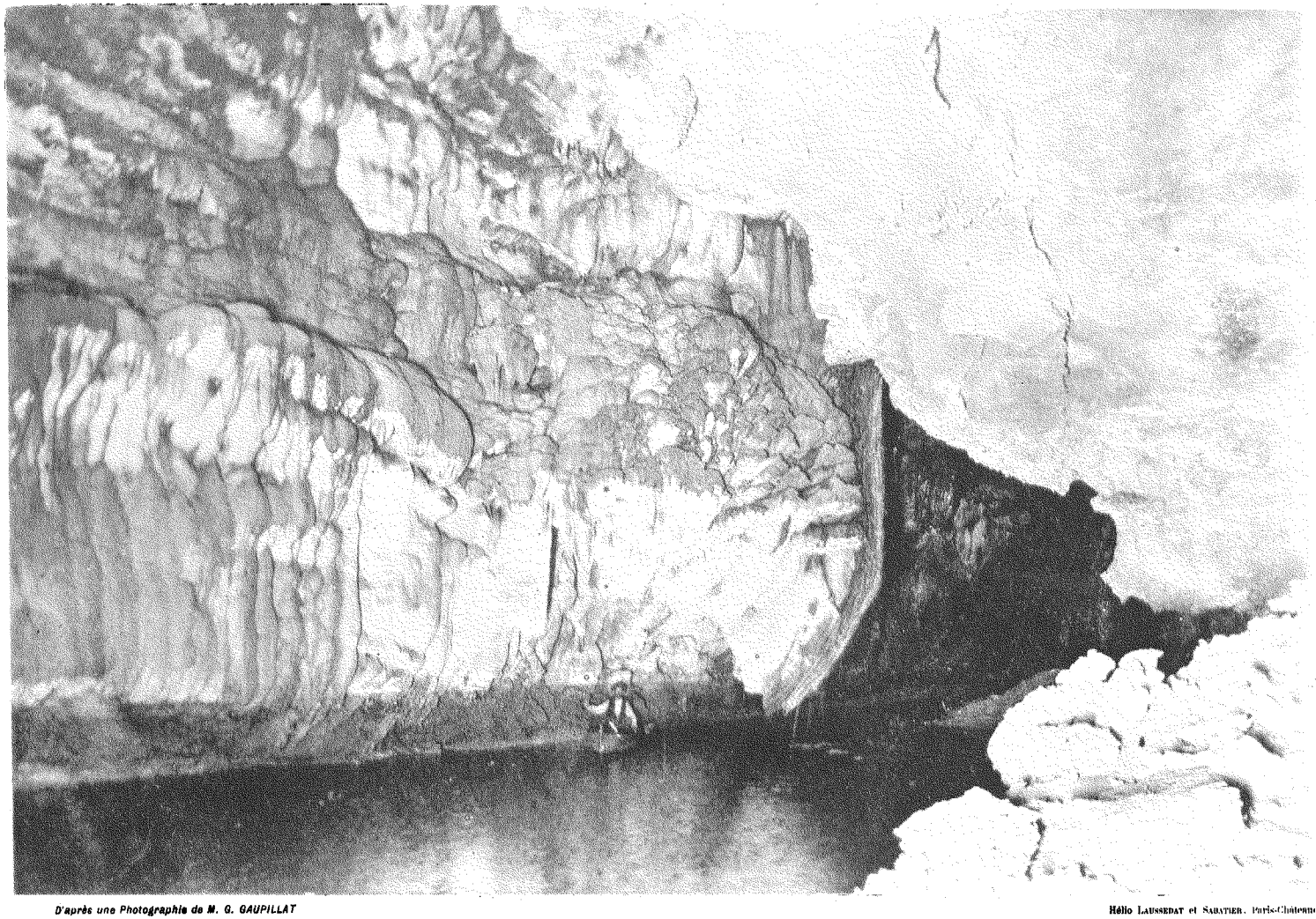


D'après une Photographie de M. G. GAUPILLAT

Hélio LAUSSEDAT et SABATIER. Paris-Châtenaudun

PADIRAC. — LAC DES BOUQUETS

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

E.-A. MARTEL

LES ABIMES

LES EAUX SOUTERRAINES. LES CAVERNES. LES SOURCES

LA SPÉLÆOLOGIE

Explorations souterraines effectuées de 1888 à 1893

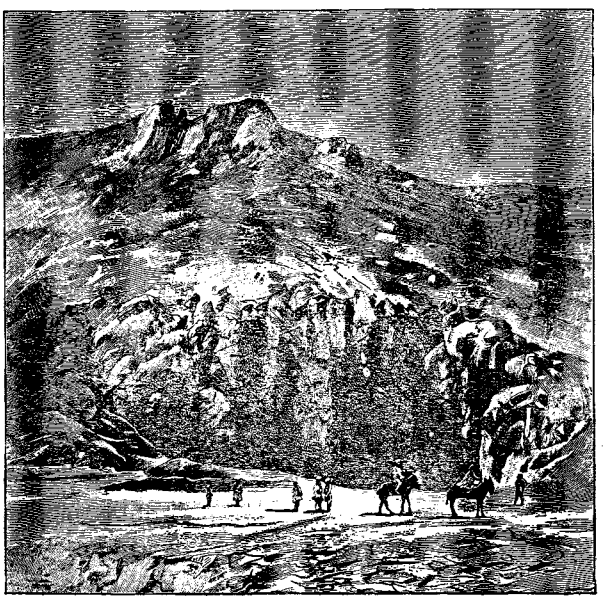
EN FRANCE, BELGIQUE, AUTRICHE ET GRÈCE

AVEC LE CONCOURS DE

MM. G. GAUPILLAT, N.-A. SIDÉRIDÈS, W. PUTICK, E. RUPIN, PH. LALANDE, R. PONS, L. DE LAUNAY, F. MAZAURIC, P. ARNAL, J. BOURGUET, ETC.

4 Phototypies et 16 plans hors texte — 100 Gravures d'après des Photographies, et des Dessins de G. VUILLIER, L. de LAUNAY et E. RUPIN (9 hors texte)

Et 200 Cartes, Plans et Coupes.



PARIS

LIBRAIRIE CHARLES DELAGRAVE

15, RUE SOUFFLOT, 15

1894

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

A MES AMIS

G. GAUPILLAT ET L. DE LAUNAY

SOUVENIR DE PADIRAC

1889-1890

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

AU LECTEUR

« Réaliser dans l'âge mûr une pensée de jeunesse est, je crois, la définition la plus exacte qui ait été donnée du bonheur. » Cette maxime pourrait servir d'épigraphe au présent livre, dont l'auteur est heureux de parfaire, en le publiant, une tâche dès longtemps entreprise, et de remplir un dessein mûri par les années !

En 1866, les stalactites de la grotte de Gargas et le torrent souterrain de celle des Eaux-Chaudes, dans les Pyrénées, avaient produit sur mon esprit d'enfant une impression si vive, qu'elle ne s'est jamais effacée, et que j'en garde encore très net le souvenir.

Treize ans plus tard, les splendeurs de la caverne d'Adelsberg, en Carniole, me firent envier les heureux pionniers souterrains qui, les premiers, avaient entrevu ses voûtes colossales et étincelantes, restées si longtemps inconnues.

Puis, de 1883 à 1885, en parcourant dans tous ses recoins l'étrange pays français des *Causses*, je rencontrai partout des orifices noirs et béants, qui m'intriguèrent; les renseignements que je pus recueillir sur ces bouches de grottes ou de gouffres, se réduisirent à des légendes et à des superstitions ; — ainsi je fus amené à les considérer comme des énigmes, et à songer que, là aussi, existaient peut-être des cavités souterraines belles à voir et utiles à connaître. En mai 1888, une excursion à Han-sur-Lesse (Belgique), acheva de me passionner pour les mystères des cavernes, et me décida à scruter à leur tour celles du Languedoc. Comme suite à l'investigation de l'extérieur des Causses, j'abordai alors l'exploration de leur intérieur, de leur sous-sol, qui, à l'heure actuelle, n'est pas achevée, après six années d'études.

Fort heureux furent les premiers essais, à Dargilan (Lozère), et à Bramabiau (Gard). Cinq chapitres de mon précédent ouvrage « les Cévennes » exposent sommairement les péripéties et les résultats de cette campagne de début, et de celle de 1889.

Mais, depuis lors, le succès a fait étendre le plan primitif, qui s'est développé, en France, de Vaucluse à la Charente, a touché au Puy-de-Dôme, à la Côte-d'Or, à la Provence et a embrassé même la Belgique, le Karst et le Péloponèse !

C'est que, partie du simple point de vue du « touriste » en quête de curiosités naturelles, l'idée première n'a point tardé à revêtir des caractères plus sérieux :

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

dès 1840, les Autrichiens avaient commencé à rechercher pratiquement s'il n'existait pas une relation quelconque, entre les eaux souterraines des cavernes, et les gouffres ou abîmes, réputés insondables, qui s'ouvrent çà et là à la surface des plateaux calcaires ; — si la pénétration dans ces précipices noirs, terreur des populations, ne conduirait pas à des dômes comme ceux d'Adelsberg, ou à des réservoirs d'eaux pures, susceptibles de dérivation au profit des villes et des campagnes ; — si bien des problèmes de géologie, de météorologie, d'histoire naturelle, etc., ne pourraient pas être résolus par l'étude méthodique des cavités du sol. Le mouvement ainsi provoqué ne tarda pas à produire de nombreux et intéressants résultats, à révéler une foule de secrets souterrains; — et l'Autriche put bientôt être appelée à juste titre « la Terre classique des cavernes. »

Or les régions calcaires de France possédaient aussi leurs gouffres, aux profondeurs inconnues, de plusieurs centaines de mètres, disait-on, et d'où l'on croyait entendre monter le grondement de cascades internes, — leurs cavernes plus ou moins accessibles aux promeneurs, et donnant quelquefois naissance à des sources puissantes.

Toutefois, à deux objets principalement s'était restreinte jusqu'ici l'attention prêtée aux grottes françaises : la mise en valeur de leurs curiosités (concrétions) d'une part; — l'extraction des restes des animaux éteints (paléontologie) et de l'homme primitif (préhistoire) d'autre part. — Les diverses branches de la science, capables de rencontrer dans les cavernes des éléments de progrès, n'y avaient été qu'à peine introduites : il devait être utile de les y faire pénétrer profondément. Certes, en bien des localités, des observateurs de talent et des chercheurs énergiques avaient fructueusement parcouru, fouillé et décrit mainte excavation étendue et profonde.

Mais toute une catégorie de cavités était restée jusqu'ici vierge, ou à peu près, d'explorations : *les abîmes*, ces puits naturels qui, sous des noms variés, percent les plateaux, — ces gouffres d'où les vieilles femmes prétendent voir sortir parfois le feu de l'enfer, — et qui, ouverts vastes et dangereux, en pleins champs ou au bord des routes, semblent sinistrement préparés pour les accidents, les suicides et les crimes !

Dans quelques-uns seulement, et des moins profonds, s'étaient opérées, depuis la fin du siècle dernier, de rares descentes, soit *de justice* (pour des enquêtes criminelles), — soit de naturalistes, — soit même de chiffonniers, allant quérir les carcasses pour la fabrication du noir animal. De ces tentatives isolées, aucune n'avait été poussée à fond; aucune n'avait provoqué de découverte notable. Il fallait des moyens d'actions spéciaux, une suite continue d'efforts, des tâtonnements réitérés, un travail de longue haleine, pour organiser, en quelque sorte, cette entreprise en somme nouvelle.

C'est ce que nous avons tenté, et c'est à quoi nous avons réussi, en faisant appel aux ressources les plus perfectionnées de l'industrie moderne, et surtout à la bonne volonté, à l'endurance et aux capacités des nombreux collaborateurs.

Avant de les nommer et de les remercier, disons que cette méthode d'exploration du sous-sol nous a révélé des merveilles rivales de celles du Karst autrichien; — que la pénétration en des lieux considérés jusqu'alors comme inaccessibles, a permis d'entrevoir la possibilité de résoudre une foule de questions obscures; — que tout un programme de recherches et de travaux non encore entrepris, peut dès maintenant être

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

élaboré et mis à exécution; — qu'en un mot une subdivision de plus doit être créée parmi les sciences naturelles, la *spélæologie* ou étude des cavernes.

C'est dans deux cent trente gouffres, sources et grottes, des plus petites aux plus grandes dimensions, que nous nous sommes introduits, de 1888 à 1893 : nous y avons levé 50 kilomètres de plans souterrains, dont 37 complètement inconnus auparavant; et les observations de toutes sortes qui y ont été faites, permettent d'énoncer certains principes et certaines lois; ces expéditions souterraines ont enseigné, par l'expérience, les dangers à éviter et les difficultés à surmonter; en beaucoup d'endroits, la besogne, inachevée, mérite d'être continuée; dans d'autres, les renseignements recueillis font présumer que de belles trouvailles restent à faire. Le moment nous semble venu de divulguer les données acquises, et de fournir les indications nécessaires pour que des imitateurs puissent profiter de notre labeur, et poursuivre l'œuvre commencée : l'*étude de la France souterraine!*

Parmi ceux qui ont efficacement concouru au résultat déjà obtenu, le premier à citer est M. Gabriel Gaupillat, ancien élève de l'école polytechnique. Non seulement il a été le compagnon infatigable de mes recherches, mais un certain nombre ont été effectuées par lui seul (Ardèche, Tarn et Garonne, Aveyron); et la majeure partie des gravures est faite d'après ses photographies, exécutées jusque sous terre à la lueur du magnésium, ce qui achève de bien établir sa véritable part de collaboration.

M. L. de Launay, professeur à l'école supérieure des Mines, est venu en Belgique et dans le Lot : il a fourni les plus précieuses indications géologiques, revu les épreuves, et dessiné plusieurs *sites* souterrains, échappant à l'objectif photographique.

Dans le Lot, la Corrèze et la Dordogne, trois auxiliaires, aujourd'hui des amis, ont grandement payé de leur personne : M. Ernest Rupin, président de la société archéologique de la Corrèze, à Brive, M. Philibert Lalande, secrétaire de la même société, et M. Raymond Pons, de Reilhac (Lot). *Sous* les causses de Gramat, de Martel et du Sarladais, ils ont découvert et étudié nombre de fontaines, abîmes et grottes. Avec un désintéressement rare et une bonne grâce charmante, ils ont mis l'auteur en pleine possession de tous leurs documents et de toutes leurs observations personnelles sans exception, riches matériaux qu'il a suffi d'incorporer dans l'œuvre commune. Sans eux, la connaissance de cette région serait beaucoup moins avancée.

M. Quintin, ingénieur des ponts et chaussées, est le réel inventeur d'une des principales nouveautés ci-après décrites, le Tindoul de la Vayssière (Aveyron), dont il a, le premier, trouvé la rivière souterraine en 1890; il nous a, lui aussi, gracieusement remis tout le dossier du Tindoul, et nous n'avons eu là qu'à continuer son entreprise.

Dans le Gard, M. Mazauric a, sur nos instances, poursuivi l'enquête souterraine de Bramabiau en 1890, 1891 et 1892; il y a découvert 4 kilomètres de ramifications supplémentaires. Comme tous ceux que nous venons de nommer, il a cru qu'il fallait centraliser entre les mêmes mains toutes les acquisitions faites; aussi son nom figure-t-il pour moitié sur le grand plan d'ensemble de Bramabiau (1892).

En octobre 1892, M. Paul Arnal (de Florac) a consenti à visiter, en une saison déjà froide, les *avens* de l'âpre et désolé causse Méjean (Lozère) : il a comblé ainsi une lacune fâcheuse, et rapporté d'intéressantes données météorologiques.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

On verra (chap. 27) comment son Excellence le comte Falkenhayn, ministre de l'agriculture en Autriche, a daigné honorer de sa faveur particulière, et comment MM. Kraus et Putick ont grandement facilité, l'étude comparative du Karst.

En Grèce, enfin, M. Sidéridès, ingénieur en chef à Corfou, a fait œuvre absolument personnelle : en septembre 1891, j'avais commencé avec lui l'inspection des katavothres du Péloponèse, que la fièvre me força d'interrompre. J'expliquerai à quel point il a su pousser, en 1892, le travail mis en train et faire avancer cette curieuse question!

A toutes ces personnes l'auteur exprime sa bien sincère gratitude. D'autres encore ont, dans chaque région visitée, rendu des services signalés; elles ne seront pas oubliées, et se trouveront citées à la place voulue[1].

Deux enfin, pour venir les dernières, ne sont pas les moins méritantes, car leur office, tout différent, était bien de première importance. Louis Armand, d'Aguessac (Aveyron), représente le type accompli de l'audace, de l'énergie, du sang-froid et de l'adresse; il est devenu le contre-maître, le chef d'équipe de toutes nos expéditions; nul comme lui ne sait choisir l'endroit propice, pour jeter les échelles de corde dans un gouffre, faire les liens qui retiennent les cordages entre eux, exécuter, en un mot, ou diriger les manœuvres complexes de nos descentes. Émile Foulquier, de Peyreleau (Aveyron), est le plus précieux des aides, par sa force et sa taille herculéennes; que de fois il lui est arrivé, quand nous voulions atteindre, dans une caverne, à quelque trou de muraille trop haut placé, de prendre un de nous par les jambes et de l'élever à bras tendus jusqu'au niveau voulu. Ils réalisent à eux deux l'ensemble le plus complet de la vigueur et de l'intelligence, fondus dans un dévouement sans bornes pour nous et une curiosité de chercheurs égale à la nôtre.

Les personnages ainsi présentés, tournons la page et prions le lecteur de nous suivre au fond des cavernes, mais non pas toutefois avant d'avoir adressé un témoignage de reconnaissance à M. le général Derrécagaix, directeur du service géographique de l'armée, qui a eu l'extrême bienveillance d'autoriser spécialement la reproduction, pour ce livre, d'importantes fractions de la carte d'État-Major; à M. G. Vuillier, qui a tenu à offrir aux *Abîmes* une aquarelle d'entrée en matière et plusieurs grands dessins inédits; et à M. E. Rupin, pour ses croquis si animés et véridiques : il fallait l'appoint de ces cartes et gravures, pour éclaircir tant soit peu un texte, trop souvent obscurci par la nature même du sujet !

1. Les 230 cavités visitées se décomposent comme suit :
Abîmes, 110, dans 90 desquels on n'était jamais descendu ;
Sources pénétrables, 40, dans 30 desquelles on n'était jamais entré;
Grottes, 80, dont 45 étaient incomplètement connues.
De plus nous avons sondé 35 abîmes sans y descendre, et examiné 55 grandes sources impénétrables.
Les 50 kilomètres de levés topographiques se répartissent ainsi : Auteur, 28; Gaupillat, 8; Mazauric, 5 Rupin, 3; Sidéridès, 2 ; autres collaborateurs, 4.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

LES ABIMES

CHAPITRE PREMIER

La Spélæologie. — Les Explorations souterraines. — Le Matériel et les Manœuvres.

La spélæologie, son programme et son avenir. — Nouveauté, objet et utilité de cette science. — La *Höhlenkunde* en Autriche. — Plan de l'ouvrage. — Grottes, cavernes, antres, goules, sources, abîmes; classification. — Les avens ou gouffres. — Anciennes explorations. — La descente d'un abîme : costume, sacoche, manœuvres, conversation téléphonique. — Description du matériel : cordes, échelles, modes d'attache, treuils et chèvres. — Téléphone. — Bateaux. — Objets divers. — Points de repère. — Explosifs. — Dangers à courir, acide carbonique. — Prescriptions hygiéniques, pharmacie. — Topographie. — Photographie.

Les *grottes* ou *cavernes* sont les cavités naturelles du sol.

En tous temps, elles ont excité la curiosité : successivement la superstition antique, la légende du moyen âge, la science moderne, s'en sont emparées. Mais cette dernière n'a pas encore pris pleine possession, en France du moins, de ce mystérieux domaine où persistent, en trop d'endroits, les préjugés populaires et les croyances fabuleuses.

Le but que voudrait atteindre le présent ouvrage, est l'organisation méthodique et raisonnée de l'étude des cavernes, de la *spélæologie* en un mot, vocable[1] dont l'étymologie grecque (σπήλαιον, antre; λόγος, discours), montre bien l'appropriation au sujet.

Car les cavernes savent donner autre chose qu'un bénéfice au propriétaire qui aura rendu leurs curiosités pittoresques accessibles au public, autre chose même que des ossements d'animaux éteints ou des traces de l'homme préhistorique.

Voici en effet le programme sommaire des questions que l'on peut y traiter :

I. — Hydrologie

Circulation et régime des eaux souterraines. Leur influence sur la formation des grottes, abîmes, vallées, etc. (érosion, effondrement, etc.).

Origine et classification des sources. Fontaines intermittentes et temporaires.

1. Créé par M. Émile Rivière. — On a proposé aussi le mot plus simple de *spéologie* (L. de Nussac, *Essai de spéologie*, Brive, in-8°, 1892) : plus harmonieux, il est moins exact, car les Grecs désignaient par σπέος les excavations *artificielles* des tombes ou temples égyptiens (spéos d'Ipsamboul, de Béni Hassan, etc.).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Lacs à niveaux variables, lacs sans émissaires extérieurs.
Régularisation des sources à débit inconstant.
Recherche et utilisation de leurs réservoirs souterrains.

II. — Géologie et minéralogie

Origine, obstruction et agrandissement des cavernes.
Étude et emploi des substances qu'elles renferment (concrétions diverses[1], argiles sidérolithiques et autres, salpêtre, phosphates, minerais, rapports avec les filons, etc.).
Formation et rôle de l'acide carbonique.
Analyse chimique des eaux souterraines et des matières dissoutes. Hydrotimétrie.

III. — Topographie et travaux divers

Désobstruction des cavernes déjà connues, enlèvement des bouchons d'argile, percement des barrages de stalagmite, déblaiement des fonds d'avens, à l'effet de découvrir des prolongements probables, mais actuellement inaccessibles, et des réservoirs d'eau.
Dressement de coupes et de plans exacts. Leur report sur les cartes topographiques.
Indications aux ingénieurs des cavités qui pourraient gêner la construction des ponts, canaux, routes, chemins de fer, etc.
Construction de soutènements, consolidation ou ablation de voûtes ou parois faibles, pour éviter les catastrophes dues aux glissements ou affaissements.

IV. — Agriculture

Construction de vannes souterraines pour assurer le débit régulier des sources et éviter leur tarissement comme leur débordement.
Dérivation de réservoirs intérieurs pour les irrigations et le reboisement.
Élévation à la surface, par les puits naturels ou artificiels, des eaux rencontrées.
Transformation de certaines cavernes en trop-pleins lors des inondations.
Adaptation aux fromageries et glacières artificielles.

V. — Hygiène publique

Protection légale, contre la contamination, des sources correspondant à des abîmes au fond desquels les paysans jettent les bêtes mortes et résidus de voirie.
Suppression des marais de la Grèce par le nettoyage des Katavothres.
Détermination du pouvoir filtrant des terrains perméables.
Connaissance et dérivation d'eaux pures pour l'alimentation.

VI. — Physique du globe

Expériences sur la pesanteur dans les profonds abîmes verticaux.
Évaporation souterraine. Hygrométrie.
Électricité dégagée par les cascades intérieures.

1. V. Fournet, *Note sur la consolidation des stalactites.* Mémoires de l'Académie de Lyon, 1852.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

VII. — Météorologie

Variations et anomalies barométriques. Pression de l'air intérieur.
Températures souterraines et des sources.
Accroissement de la chaleur avec la profondeur : géothermique.
Circulation de l'air dans les roches.

VIII. — Préhistoire et paléontologie

Recherche et extraction des ossements tombés de la surface, enfouis et superposés sous les amas de cailloux et de débris au fond des puits naturels : cela ferait connaître à peu près l'âge de ces formations.

IX. — Faune

La faune des grottes et des eaux souterraines n'a été bien examinée qu'en Autriche et en Amérique : ses représentants sont pour la plupart aveugles ou à peu près. Il reste fort à faire dans cette branche, pour savoir dans quelles conditions la vie peut se développer, ou l'organisme se modifier loin de la lumière du jour.

X. — Flore

Mêmes observations pour la flore, qui affecte aussi des formes particulières sous la double influence de l'humidité et de l'obscurité.

Il n'y a point d'excès à prétendre que la *spélæologie* ainsi conçue, et touchant à tant de connaissances diverses, peut constituer une science neuve et spéciale.

Neuve, parce que jusqu'ici ses diverses parties n'avaient nullement été coordonnées et que plusieurs sont restées tout à fait négligées; — neuve aussi, parce que l'idée que nous avons eue d'explorer en France les abîmes ou puits naturels, et les rivières intérieures dont on ne savait rien de précis, a permis et permettra désormais de réaliser de nombreuses et importantes découvertes de cavités vastes et ignorées.

Spéciale surtout à cause du genre particulier des moyens d'action, des précautions à prendre, des risques à courir et de la nature même du milieu où il faut évoluer.

Aussi ce double caractère de nouveauté et de spécialité, rend-il éminemment désirable la constitution d'un groupe d'adeptes, la formation d'une *Société spélæologique* qui attirerait et centraliserait à l'avenir, dans un cadre unique et autonome, toutes les productions et constatations originales sporadiquement éparpillées, jusqu'à présent, dans les recueils les plus variés (géographie, géologie, travaux publics, agriculture, zoloogie, botanique, anthropologie, météorologie, etc.); ainsi, au grand profit de tous, un utile essor et une heureuse extension seraient donnés aux études souterraines de tout ordre, dont l'organisation et la synthèse s'imposent, à notre avis.

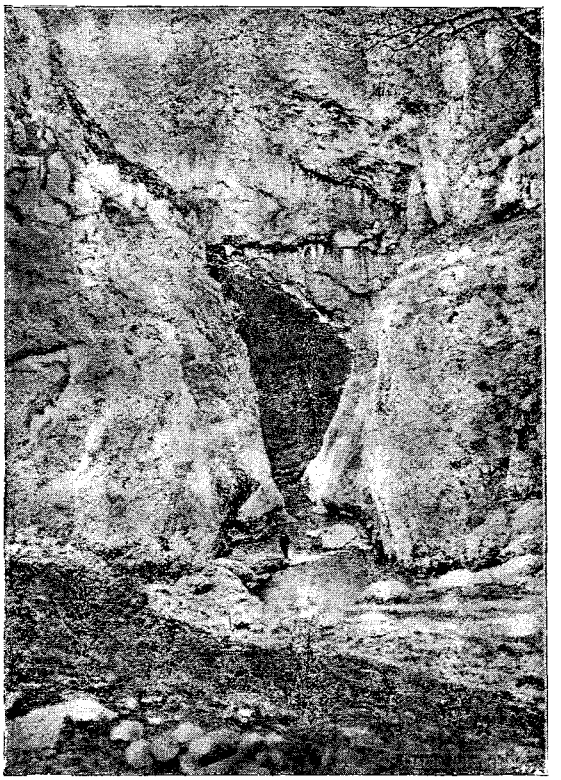
Notre plus cher désir est que le présent livre réussisse à provoquer ce mouvement.

Certes la besogne ne ferait pas défaut, à ceux mêmes qui voudraient se contenter de simples trouvailles géographiques.

Car nos efforts depuis 1888 se sont en réalité concentrés sur la bande de terrains calcaires (jurassiques et crétacés) qui coupe diagonalement le midi de la France, entre

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

la Durance et la Charente (région des Causses), et nous sommes loin d'y avoir tout révélé; à peine avons-nous effleuré quelques points de la Côte-d'Or et de la Provence; et si l'on attaquait vigoureusement, avec les méthodes que nous allons décrire, les cavités de ces régions calcaires et des autres (Lorraine, Champagne, Jura, Dauphiné, Corbières et Pyrénées), c'est par centaines de kilomètres sans doute que l'on supputerait bientôt l'étendue des ramifications encore ignorées de la *France souterraine.*



UNE COULE.
PREMIÈRE PERTE DE LA RECCA A SAINT-CANZIAN (ISTRIE).
Photographie Benque.

En Autriche, la *Hœhlenkunde* (connaissance des cavernes) a, depuis une douzaine d'années, pris un développement considérable ; le gouvernement lui-même a ordonné et défrayé les entreprises de M. Putick pour atténuer les effets des inondations dans les vallées fermées (Kesselthäler) de la Carniole ; des associations de touristes ou de savants ont percé des tunnels pour établir des communications (Aggtelek, Hongrie), profité des sécheresses pour pousser plus loin la reconnaissance des cours d'eau perdus dans les cavernes (Adelsberg), aménagé des chemins et construit des passerelles dans le même but (Saint-Canzian), découvert des galeries interminables dans des gouffres mesurant jusqu'à 253 mètres de profondeur, etc., etc. Et les *grottistes* autrichiens pousseront encore plus avant leurs recherches, quand ils se seront approprié les deux inappréciables et merveilleux instruments dont nous avons les premiers, dès 1888, inauguré l'emploi sous terre : le téléphone et les bateaux démontables en toile.

Après avoir raconté et décrit nos propres recherches, nous résumerons, dans ce livre, les plus importantes découvertes effectuées ailleurs, et nous indiquerons quelques exemples de celles qui restent à faire ou à continuer parmi les cavernes de l'étranger.

Puis nous exposerons les notions scientifiques, théoriques et pratiques, anciennes et nouvelles, que l'on possède actuellement sur les cavités naturelles du sol, en même temps que les problèmes restant à résoudre.

Nous proposant ainsi d'attirer l'attention sur l'intérêt indéniable que présente la spélæologie; nous efforçant de démontrer que les cavernes sont autre chose que des étrangetés pittoresques ; voulant établir enfin que l'étude approfondie des eaux souterraines et de leurs réceptacles aura des conséquences réellement utilitaires.

Au préalable, il est nécessaire de poser les principes de la matière et de décrire les modes de recherches de ce genre.

Nous rappellerons d'abord sommairement[1] quelques généralités.

1. V. Desnoyers, article Grottes du *Dictionnaire d'histoire naturelle* de d'Orbigny, 2e édit., t. VI, 1868. — De Lapparent, *Traité de géologie.* — Reclus, *la Terre*, t. I. — *Les Cévennes*, chap. VIII, etc.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Grotte paraît dériver du grec κρύπτα, crypte, et *caverne* vient du latin *cavus*, creux.

L'Autrichien Schmidl nommait *Hœhlen* (cavernes) les excavations à courants d'eau, et *Grotten* celles à sec. Toutes ayant été ou étant encore plus ou moins occupées et agrandies par l'eau courante, nous n'adoptons pas cette distinction. Pas plus que celle tirée des dimensions, et considérant les cavernes comme vastes et les grottes comme petites : on dit grotte d'Adelsberg, grotte de Han, etc., alors qu'il s'agit de plusieurs kilomètres de galeries ; et l'usage a consacré l'expression d'*hommes des cavernes*, bien que les refuges de nos primitifs ancêtres fussent plutôt d'étendue restreinte. Se plaçant au point de vue de l'habitabilité, M. de Mortillet [1] a divisé les cavités souterraines en : *cavernes,* succession de salles et couloirs, le tout très sombre ; *grottes*, salles s'ouvrant à l'extérieur, plus ou moins bien éclairées ; *abris sous roche*, simples surplombs.

M. Fruwirth les a partagées en cavernes à eau, crevasses, et grottes de lave [2].

Antre (du sanscrit *antara*, fente, intervalle) est une dénomination usitée par les poètes au figuré, et qu'on a voulu spécialiser aux grottes les plus effrayantes [3].

Nous tenons ces trois termes pour synonymes ; celui de *Baume* (balme, barme, beaume, baouma) les remplace dans l'est et le midi de la France (de *Baou*, rochers).

Desnoyers déclare aussi que « le nom de grotte s'emploie presque indifféremment avec celui de caverne ».

Néanmoins si « caverne » est le « terme générique », il est une classification qui s'impose au point de vue des eaux intérieures :

1° Les cavernes où s'engouffrent subitement des cours d'eau qui ont coulé quelque temps à l'air libre : elles ont reçu le nom particulier de *Katavothres* en Grèce et de *Goules* [4] dans l'Ardèche : ce dernier, très expressif, évoque si bien l'idée d'une chose engloutie, que nous tenterons de le généraliser, en l'appliquant aux grottes où se perdent des courants. Dans cette catégorie, doivent rentrer les fissures, très étroites et bouchées par les pierres et la terre, qui, sur les bords ou dans le fond des rivières, absorbent une partie de leurs eaux : ce sont les *pertes* appelées *bétoires* (Aveyron, Normandie), *endouzoirs* (Champagne), *Sauglöcher* ou suçoirs (Autriche), *ponique* (Carniole, Bosnie, Herzégovine, Monténégro), etc.

2° Les cavernes, au contraire, d'où s'échappent des courants d'eau, souvent réapparition des ruisseaux disparus plus haut dans les *goules :* les unes sont largement ouvertes et pénétrables sur une certaine distance, tout au moins en bateau, et n'ont pas de dénomination particulière ; les autres sont complètement fermées par l'eau qui *mouille leurs voûtes*, et s'appellent en Grèce des *Képhalovrysi*, en France des *Foux* (Cévennes), des *Blagours* (Quercy), des *Doux* (Périgord), des *Douix* ou *Bîmes* (Bourgogne), etc. Beaucoup de ces sources sont intermittentes, ne donnent de l'eau qu'à des intervalles plus ou moins réguliers et longs ; d'autres au contraire ne tarissent jamais, sont *pérennes* (*per annum*, pendant toute l'année).

1. Le *Préhistorique*, p. 423, 2e édit., Paris, Reinwald, 1885.

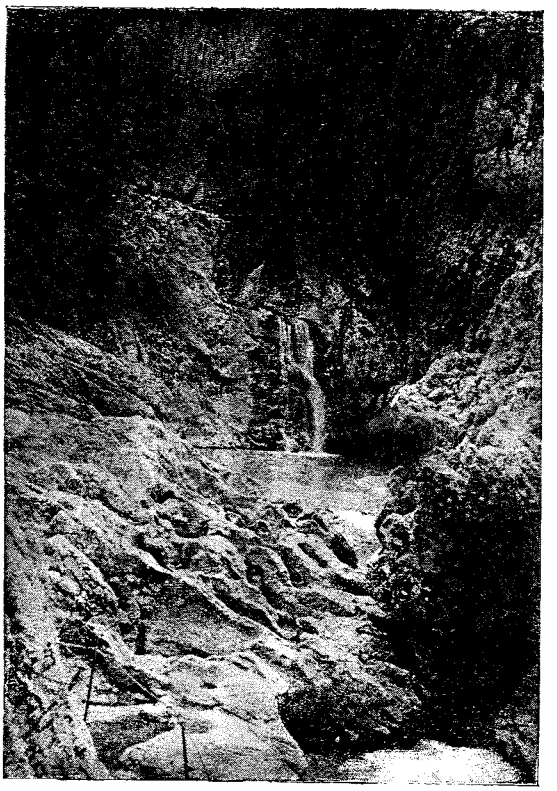
2. Ueber Hœhlen, *Zeitschrift des deutschen und œsterreichischen Alpen-Vereins*, 1883 et 1885.

3. Caverne est le terme générique ; l'antre et la grotte sont des cavernes ; mais l'antre est une caverne profonde, obscure, noire ; la grotte est une caverne pittoresque (Littré).

4. De *gula*, gueule. — En Orient les goules sont de mauvais génies (vampires) qui dévorent les cadavres dans les cimetières. — Dans l'Isère, au contraire, certaines *sources* se nomment aussi des goules.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

3° Les abîmes, gouffres [1] ou puits naturels, sont de toutes formes et de toutes dimensions ; ils conduisent plus ou moins directement, par des fissures plus ou moins larges, les eaux de pluie vers les rivières souterraines. Parfois un abîme se rencontre sur le parcours d'une de ces rivières entre une goule et une source (la Coquillière, Ardèche ; les Combettes, Lot; la Mazocha, Moravie ; la Piuka-Jama, Carniole, etc.); ailleurs il semble n'y avoir aucune relation entre les gouffres et les courants intérieurs (abîmes des Causses Noir et Méjean); quelques-uns mêmes sont encore de vraies goulés avalant des ruisseaux (Roque de Corn, Lot; Embut de Caussols, Alpes-Maritimes; Weathercote-cave, près Ingleborough, Angleterre; ponor de la Ljuta, près Raguse, Dalmatie, etc.); bien plus, il en est qui vomissent de l'eau et forment de vraies sources après les pluies (le Ragas près Toulon). Leur seul caractère distinctif consiste en somme dans leur verticalité souvent absolue, qui en fait des tubes pénétrant dans la terre à des profondeurs variables (10 mètres à 320 mètres) ; ces profondeurs la plupart du temps ont été grandement exagérées par les populations d'alentour. Innombrables sont les appellations locales des abîmes; quelques-unes fort imagées, d'autres simples mots patois :



UNE SOURCE. — DEUXIÈME SORTIE DE LA RECCA DANS LA GRANDE DOLINE DE SAINT-CANZIAN.

Photographie Benque.

En France :

Avens ou abîmes (Causses, Ardèche, Vaucluse). — Tindouls (Aveyron). — Cloups et Igues (Quercy, Lot). — Eydzes (Dordogne). — Boit-Tout (Hérault). — Fosses (Charente et Aube). — Marquois, fontis, puisards (Nord de la France). — Entonnoirs et emposieux (Jura). — Creux (Côte-d'Or). — Scialets ou Cialers (Dauphiné). — Embuts, gouffres, ragagés (Provence). — Clots (Béarn). — Barrancs (Aude), etc.

En Belgique : Aiguigeois.

En Moravie : Schlotten (cheminées), Erdfalle (chutes de terre), Zravtek.

En Istrie, Carniole et Dalmatie : Doline, Foïbe, Trichter (entonnoirs), Jama, Schacht.

En Monténégro, Albanie, Turquie, etc. : Ponor.

En Grèce : Chasmata et Zerethra dans l'antiquité ; Katavothre actuellement (goules pour la plupart).

En Angleterre : Pot-Holes (trous-pots) et Swallow-Holes (avaloirs).

En Irlande : Sluggas.

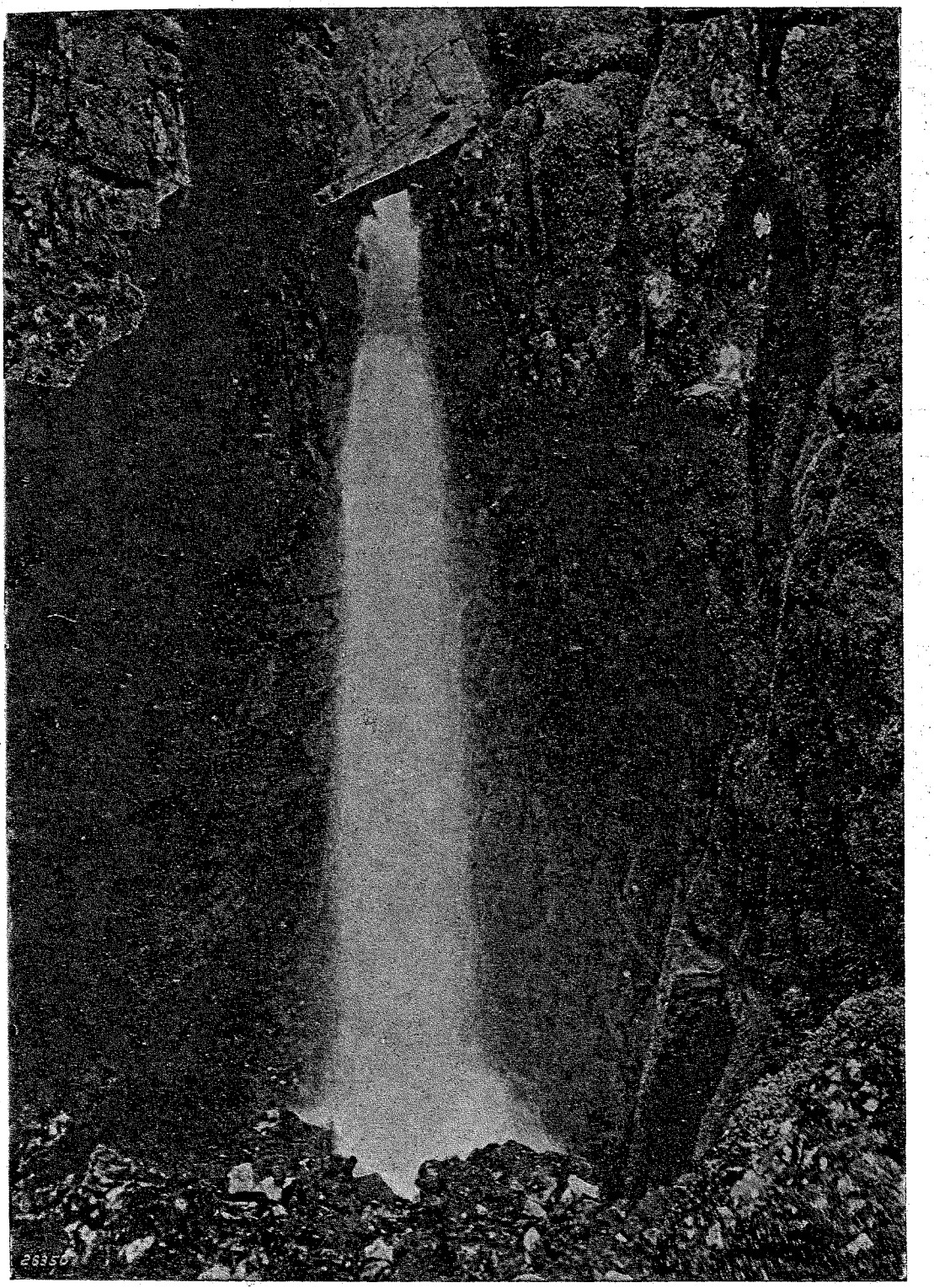
Aux États-Unis : Sink-Holes (trous d'affaissement).

En Colombie : Hoyos (trous), etc., etc.

Les avens ou abîmes proprement dits sont des trous béants, ronds ou allongés,

1. *Abîme*, cavité profonde ou sans fond; — *gouffre*, cavité profonde, vide ou remplie d'eau, de feu, de flammes, etc. (Littré).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



AVEN-GOULE CONTEMPORAIN. — POT-HOLE DE WEATHERCOTE-CAVE, A INGLEBOROUGH.

Photographie Brookes.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

étroits ou larges; leurs gueules noires bâillent brusquement, sans que rien en signale l'abord, soit horizontales, au beau milieu d'un plateau, soit à flanc de coteau sur une pente, soit verticales dans l'escarpement d'une falaise.

Ils font peur : pendant les nuits sans lune ou les brouillards épais maint voyageur s'y est « péri », dit-on; les pâtres n'en laissent pas approcher leurs troupeaux, et les chutes de bétail égaré y sont fréquentes; des légendes les rendent plus effrayants encore : dans l'un, on vit un soir un cavalier jaloux précipiter sa dame belle et suppliante; dans l'autre, un berger perdit son fouet qui fut retrouvé par sa mère, au débouché d'une fontaine à plusieurs kilomètres de distance et à 500 mètres plus bas; « Mère, je t'enverrai ainsi une brebis par l'abîme » : et de mener la bestiole au bord du trou, mais la pauvre se débattit si bien, que le pâtre seul roula au gouffre; il alla sortir comme le fouet et se faire recueillir par les mêmes mains; ailleurs, ce sont des feux follets qui attirent les passants dans le précipice, ou des brigands qui les y jettent.

On a bien voûté quelques-uns de ces trous trop voisins des routes, des pâturages, des fermes, ou entouré leur orifice d'un mur de pierres sèches, mais, comme il y en a plusieurs centaines qui percent les plateaux en écumoires, on ne saurait les fermer tous.

Aussi peu de personnes s'étaient-elles risquées, en France, jusqu'au fond de ces affreuses *bouches de l'enfer*, qui restaient une énigme géologique.

C'est en Autriche, croyons-nous, que les premières explorations souterraines méthodiques ont été faites[1]. Le gouffre de *Trébiciano*, près *Trieste*, y a été découvert et désobstrué, en 1840-1841, sur une profondeur de 322 mètres, par Lindner, après onze mois de travail, ce qui a permis de retrouver le cours souterrain de la Recca. Nous verrons (chap. XXVII), que c'est à 13 kilomètres Est de Trébiciano que se perd la Recca, dans la grotte de Saint-Canzian; et tout fait présumer qu'après un parcours souterrain de 36 kilomètres environ, elle va se jeter dans l'Adriatique, près de Saint-Giovanni-di-Duino (*Timavo* de Virgile et de l'antiquité). Malheureusement, il a été impossible, en aval comme en amont, de suivre le cours d'eau qui passe au fond du gouffre de Trébiciano, et les obstacles sont tels, du côté de la perte, à Saint-Canzian, qu'en dix ans (1884-1893) les explorateurs Hanke, Marinitsch et Muller (continuateurs de Svetina et Schmidl) n'ont pu s'avancer que de 2 kilomètres 1/4 sous la terre, jusqu'au siphon infranchissable trouvé le 6 septembre 1893.

En France, on peut dire que la question des avens était entièrement neuve.

La plus ancienne exploration connue paraît être celle du citoyen Carnus, au Tindoul de la Vayssière (Aveyron), rapportée par Bosc en 1797. Encore la description de Bosc est-elle fort incomplète et inexacte, puisqu'il nie la possibilité de l'existence d'une rivière souterraine au Tindoul, tandis qu'au contraire il s'y en trouve une, des plus curieuses et des plus puissantes. D'autre part, M. Ollier de Marichard, à Vallon, avait eu, il y a quelques années, l'ingénieuse idée d'aller rechercher au fond de certains avens de l'Ardèche les ossements fossiles d'animaux quaternaires tombés dans ces trous. Et il a opéré ainsi des descentes allant jusqu'à 52 mètres. C'est aux abîmes que nous avons particulièrement consacré nos explorations souterraines; c'est sur leur description surtout que nous nous étendrons, sur leur origine, leur rôle hydrologique et géologique, et sur la nécessité de les visiter et de les désobstruer (comme on l'a fait à Trébiciano)

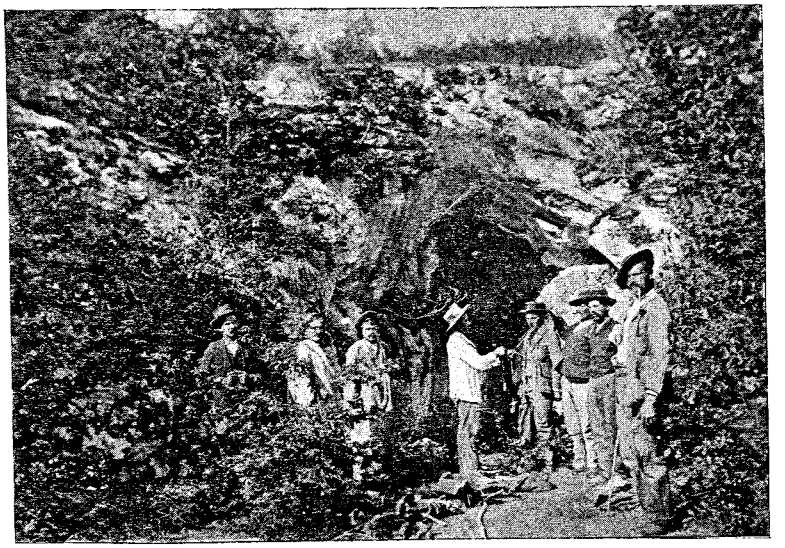
1. Dès le mois de mai 1748, le mathématicien Nagel paraît être descendu dans le gouffre de la Mazocha (Moravie), profond de 136 mètres, mais éclairé jusqu'au fond par le jour.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

tous successivement, pour parvenir à la connaissance complète du sous-sol et à la possession des eaux cachées et inutilisées.

Les cavernes ont toutes sortes de formes, et se présentent dans des terrains fort différents (grès, gypse, basalte, porphyres, etc.) : mais les calcaires principalement en sont pourvus et possèdent les plus considérables de toutes.

Personne n'ignore que les brillantes et capricieuses concrétions calcaires (*Sinter* en allemand), qui revêtent les parois de la plupart des grottes, et qui les rendent si curieuses à visiter, sont dues à un phénomène à la fois chimique et physique : la dissolution des roches par l'eau de suintement chargée d'acide carbonique, puis l'évaporation de cette eau et la cristallisation des particules calcaires qu'elle tenait en suspension[1]. Les Autrichiens n'ont qu'un mot (très heureux) pour les définir, *Tropfstein* (pierre-goutte) : en France, on nomme *stalactites* celles qui pendent des voûtes, et *stalagmites* celles qui se dressent sur le sol des grottes.



AVANT LA DESCENTE (IGUE DE LA CROUSATE, LOT).

Photographie Pons.

Quant aux cavernes à ossements et aux brèches osseuses, nous ne rappellerons pas les travaux innombrables qui les concernent, car cette partie de la spélæologie est déjà fort avancée[2]. C'est la seule, répétons-le, qui ait été approfondie jusqu'à présent.

Les comptes rendus de nos multiples expéditions montreront quels sont, sous terre, les difficultés à vaincre, les obstacles à surmonter et les dangers à courir.

Il y a quarante ans que l'Autrichien Schmidl, dans un livre remarquable[3], a particulièrement bien décrit les péripéties de ses navigations souterraines dans les cavernes d'Adelsberg, de Planina, de Saint-Canzian, etc. ; il a même opéré la descente d'un gouffre de 60 mètres de profondeur (la Piuka-Jama); et 18 kilomètres de grottes ont été topographiquement levés par lui et son collaborateur Rudolf.

Plus bas et plus intimement encore nous avons pénétré dans l'intérieur de la terre, en des points beaucoup plus nombreux, grâce à un outillage perfectionné.

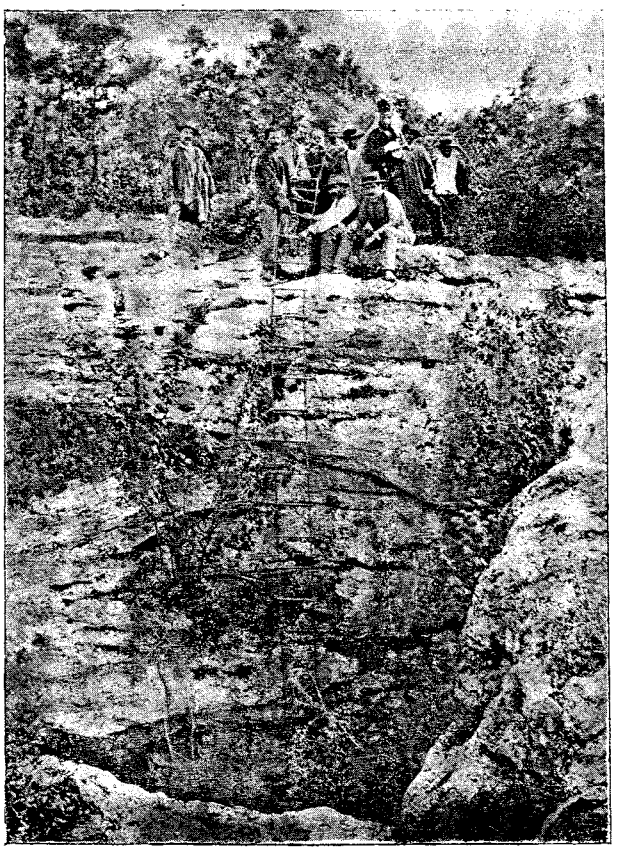
Et avant de décrire notre matériel, il convient, pour faire apprécier au lecteur le genre de ces explorations, d'expliquer comment se prépare et s'exécute la descente d'un abîme très profond.

Ce sera une sorte d'exemple synthétique dont les diverses phases se reproduiront disséminées parmi les différents chapitres suivants.

1. V. de Lapparent, Reclus, et *les Cévennes* (*loc. cit.*).
2. V. Desnoyers, art. CAVERNES *du Dict. d'histoire natur.* de d'Orbigny, 1868, etc.
3. A. Schmidl, *Die Grotten und Höhlen von Adelsberg, Planina, etc.*, Vienne, 1854, Braumüller, in-8°, et atlas.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

D'abord il y a les opérations préliminaires : sondage du trou avec une cordelette et des poids en fonte (v. ci-après); disposition, en travers de l'orifice, d'un treuil ou d'une forte poutre pour amarrer, s'il y échet, la poulie destinée à faciliter la traction des cordes; allongement de celles-ci sur le terrain, afin de les détendre avant la descente; dévidage du câble téléphonique et des paquets d'échelles; montage de la tente de campement pour la nuit, si on se trouve loin d'un lieu habité; établissement, avec des pieux et une cordelette, d'un *périmètre*, pour empêcher tout accident parmi la foule des curieux rassemblés; mise en ordre des outils et instruments; examen géologique et topographie extérieure des abords; photographies; plusieurs heures se passent ainsi.



POSE DES ÉCHELLES, DANS UN ABIME (ROCHE-PERCÉE, LOT).
Photographie Gaupillat.

Enfin, tout est prêt : les échelles sont placées; on sait que le premier puits a 100 mètres de profondeur. Celui qui va se risquer à l'aventure revêt un costume de circonstance : forts souliers en cuir de Russie à lacets, guêtres, vêtements de laine avec nombreuses poches, large pantalon et bourgeron en toile à voile, qui ne se déchire pas sur les saillies de rocs et les aspérites des stalagmites, chapeau mou ou de préférence en cuir bouilli (les casquettes dures de gardes-chasse sont très pratiques), gros gants, etc. Armé du précieux téléphone, il s'installe sur un fort bâton de 60 centimètres de long, fixé en son milieu au bout d'une corde de 200 mètres [1].

Un dernier coup d'œil à la sacoche prise en bandoulière, compagne inséparable et indispensable de toute excursion souterraine. Pour être complète, elle doit contenir : téléphone de rechange, trompette de téléphoniste, sifflet, corne-olifant (en cas de sinistre), une demi-douzaine de grosses bougies, plusieurs petits bouts de bougies, magnésium en ruban et pince en bois pour éviter de se brûler les doigts, allumettes, briquet, petite pharmacie, flacon d'arnica, flacon de rhum, ronds de chocolat, marteau, couteaux, ficelles et plombs de sonde, décamètre, deux thermomètres, deux baromètres, cartes, carnet-boussole avec papier quadrillé pour la topographie, crayons, papier d'Arménie contre les émanations des bêtes mortes, etc... Les hommes descendront plus tard les autres bagages, s'il y a lieu. L'explorateur commande : « Lâchez! » La corde file entre les mains d'une demi-douzaine de gaillards solides et disciplinés, sous les ordres directs du contremaître chef de manœuvres. Un collaborateur s'installe comme téléphо-

1. V., page 17, *Le mode d'attache.*

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

niste à quelques mètres de l'orifice. Il se fait aider par un homme qui dévide le câble et est chargé d'en régler le débit sur celui de la corde. L'explorateur, soutenu par son escarpolette et simultanément par l'échelle de corde le long de laquelle il descend, disparaît lentement... Il devient bientôt impossible de distinguer ses paroles, à cause de la résonance du puits et de la profondeur.

Approchez-vous du téléphoniste ; vous entendrez sa conversation avec son interlocuteur invisible, à la grande stupéfaction des curieux qui font le cercle.

« Allo ! Allo ! — Qu'y a-t-il ? — Halte ! Je n'y vois plus clair, j'allume ma bougie. — Compris, j'attends vos ordres. — Lâchez, le puits est large, tout va bien. Plus vite ! — Prenez garde à l'acide carbonique. — Pas de danger. La bougie brûle, et je respire très bien. — A quelle profondeur êtes-vous ? — Je suis au bout de la 3e échelle ; 60 mètres, je crois. — Quelle est l'indication du baromètre ? — Je ne peux pas le consulter. Halte ! Faites donc attention ; je reçois une grêle de pierres sur la tête. — C'est le chien du propriétaire du trou (!) qui se promène trop près du bord. Ici, Médor ! — Mais chassez-le donc ! » (Expulsion du chien.) — Cinq minutes de silence ; la descente continue. « Allo ! Allo ! — Halte ! jé viens d'éteindre ma bougie. — Tâchez de ne pas brûler les cordes. — Impossible, elles sont mouillées par l'eau de suintement. — Quelle température ? — 7 degrés et demi seulement. Pourtant je n'ai pas froid. Lâchez doucement ; j'arrive à une très mauvaise passe. La section se rétrécit, et l'échelle est en tire-bouchon. Je ne sais si le bateau pourra passer. — Est-ce qu'on entend l'eau ? — Oui, un léger bruit de torrent. Tenez bon. Je suis obligé de tirer ici tout ce qu'il y a d'échelles au-dessous de moi, parce que tout est embrouillé. — Compris. » — Dix minutes de silence. Une forte secousse : c'est l'échelle que l'explorateur vient de rejeter dans le vide après en avoir soigneusement démêlé l'entortillage compliqué. — « Ça y est. Lâchez... Je suis à 75 mètres. J'ai franchi le passage étroit. Si notre sondage est exact, je n'ai plus que 25 mètres à parcourir. Je vais me reposer un instant sur l'échelon. — Est-ce curieux ? — Je n'en sais rien ; c'est tout noir autour de moi. J'allume du magnésium. Le puits est ici en forme de bouteille. L'eau tombe de tous les côtés, je suis trempé. — Etes-vous reposé ? — Oui, en route ! — M. le Maire vient d'arriver ; il me charge de vous présenter ses compliments. — Merci. Présentez-lui mes devoirs et demandez-lui s'il veut descendre. — Il apporte une dépêche pour vous. — Ouvrez-la et dites-moi ce que c'est. — C'est de votre famille : tout le monde va bien. — Parfait ; lâchez ! lâchez plus vite... Hé bien, vous m'arrêtez ? Je ne descends plus ; qu'y a-t-il ? — Mais nous filons toujours la corde. — Halte ! La corde doit être pincée en quelque endroit. Le brin que vous filez descend seul. Tirez vite. » — Émotion ; la corde est coincée, probablement, puisqu'il devient impossible, après l'avoir tirée de 10 mètres, de la faire monter davantage. Au bout de vingt minutes, tout s'arrange : l'explorateur est remonté par l'échelle jusqu'au passage étroit, sans le secours de la corde de sûreté, et a réparé l'accident. La corde était prise dans une fente du rocher. « Allo ! Allo ! Je vais continuer la descente, et atteindre le fond en une fois, j'espère. Lâchez... »

Mais tout à coup la communication est rompue : le téléphone transmet encore un bout de phrase nasillard et incompréhensible, puis plus rien. On arrête la manœuvre et procède à des appels de trompe. On vérifie le poste téléphonique d'en haut. Les fils sont bien en place. Qu'est-il arrivé en bas ? Le câble de cuivre est-il cassé ? A-t-on filé la corde de l'explorateur plus vite que le câble du téléphone, et arraché ainsi l'un à l'autre ? Serait-ce un évanouissement, une chute, l'acide carbonique ? J'avoue que ces quelques

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

minutes d'anxiété sont très pénibles à vivre. Il faut prendre une décision immédiate. Tandis qu'un homme s'apprête à descendre, le téléphone cesse enfin d'être muet. Nous apprenons qu'un fil de cuivre s'était détaché de sa borne pendant une manœuvre compliquée, et que la réparation a été difficile. Mais le bout de l'échelle est atteint; cela ne touche pas le fond, parce qu'il y a une erreur de 4 mètres sur le sondage. Peu importe! l'explorateur a confiance en ses hommes et en la corde. Il se laisse descendre tout doucement, et prend pied. « Je suis au fond et solide! » — On respire de part et d'autre. Mais ce n'est qu'une première phase de l'expédition : la reconnaissance en profondeur du *premier puits*.



UNE INTERRUPTION AU TÉLÉPHONE (IGUE DE SIMON, LOT).
Photographie Rupin.

Il faut maintenant laisser prendre quelques minutes de repos à l'équipe. Le voyageur en profitera pour se détacher de la corde, et inspecter le fond de la caverne. Le téléphoniste d'en haut attend patiemment les résultats de cette promenade à 100 mètres sous terre. Les fonds d'avens ne se ressemblent pas : tantôt, après avoir fait le tour d'une petite salle bouchée de toutes parts soit par l'argile, soit par un talus d'effondrement, on demande vite à remonter; tantôt on constate qu'il existe dans un coin de la salle un autre puits profond et qu'on n'a pris pied que sur une fragile corniche composée de matériaux détritiques. D'autres fois, on s'engage dans une galerie latérale et on découvre un cours d'eau. Une demi-heure environ s'écoule, le câble transmet les impressions, et les ordres. — « Il y a une assez jolie grotte latérale, bien garnie de stalactites. J'ai besoin d'un aide immédiatement pour en faire le plan. Ce n'est pas la fin! Au bout de la grotte, à 100 mètres, j'ai sondé un deuxième puits; 17 mètres; la sonde a plongé dans l'eau, il faut descendre ici plusieurs hommes, une échelle de 20 mètres, un bateau et la photographie. Prière de faire atteler la petite voiture, et de l'envoyer à X... pour annoncer que nous ne rentrons pas ce soir. Tirez! » On hale lestement la corde, dont l'extrémité inférieure est actuellement démunie des appareils de sûreté qui auraient pu s'accrocher aux aspérités des parois en remontant, et arrêter ainsi la manœuvre. Toutefois le visiteur a eu soin de fixer à ladite extrémité une fine cordelette dont il garde un bout par devers lui. Cette précaution n'est pas inutile : on pourra, en effet, si la corde s'arrête en route, lui imprimer un mouvement de va-et-vient vertical, et l'aider ainsi à déraper.

Et le cordage remonte, il laisse seul dans l'abîme à 60, 80, 100, 150 mètres sous terre,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

ne tenant plus au monde humain que par deux fils de cuivre, un homme qu'une fausse manœuvre peut *ensevelir* vivant. Si on a jugé que la remontée de la corde pourrait s'effectuer dans de bonnes conditions, il est rare que cette corde n'amène pas avec elle, sous forme de surprise, quelque gracieux envoi : vieux soulier, piège à renard, lanterne rouillée, ou crâne de cheval soigneusement empaqueté dans un sac en toile.

Car on trouve de tout au fond des avens : des pièges avec lesquels les animaux pris vont se précipiter affolés, — des fagots, des troncs d'arbres, des outils, même, un jour, une roue de voiture neuve qui fit la joie d'un charron et valut à nos hommes un litre d'eau-de-vie, — et surtout (c'est peut-être ce qui nous ennuyait le plus dans nos périlleuses descentes) les carcasses en décomposition des bestiaux tombés par accident ou jetés là après leur mort : pour les Caussenards en effet les avens tiennent lieu de voirie. Maintes fois nous n'avons pu supporter l'horrible odeur de ces charniers qu'en brûlant sans discontinuité du papier d'Arménie ou de l'encens.

Souvent, les avens sont formés de plusieurs puits successifs en profondeur. Parvenus en bas du premier il faut alors répéter ces manœuvres pour expédier de nouveaux aides et engins. S'il y a une rivière on descend les bateaux dans leurs sacs, on procède au montage, et vogue la galère à la recherche du sombre inconnu. Et bien des gouffres nous ont demandé ainsi plusieurs jours de travail et des nuits complètes sous terre : car les cordes s'entortillaient, les échelles s'engagaient dans des fissures; les ordres téléphoniques étaient mal compris. Et alors venaient les impatiences, les imprécations provoquées par l'énervement inévitable en telle occurrence; tout cela donne une idée des innombrables et méticuleuses précautions indispensables pour éviter, non seulement des accidents, mais encore des catastrophes, car on jongle avec l'existence dans le gouffre immense et vide, et la moindre maladresse serait la mort.

Lorsque nous descendions dans les abîmes obscurs, les vieilles femmes se signaient et marmottaient entre deux *Pater :* « Pour sûr vous y descendrez, nos bons Messieurs, mais vous n'en remonterez jamais plus. » Ou bien : « Y o dé nésci de touto mèno » (Il y a des fous de toute espèce). — Et les paysans de nous dire : « C'est y pour faire un trou comme ça dans votre pays, que vous venez tirer le plan de celui-là? » Quant aux braves curés de campagne, chez lesquels nous logions souvent faute d'auberge, ils nous octroyaient de paternelles bénédictions.

Parfois, nous ne pouvions recruter qu'à grand'peine les quelques hommes nécessaires pour aider notre propre escouade à manipuler tout notre matériel.

Et ce matériel ne stupéfiait pas que les gamins et les badauds. Quand par malheur nous opérions un dimanche, des villages entiers s'ameutaient au bord de l'aven du jour, encombrant indiscrètement le champ de bataille que nous appelions, non sans quelque superstition, *le lieu du sinistre.* Nous-mêmes, nous nous prenions quelquefois à sourire devant cette accumulation de cordages, de poulies, de treuils, de chèvres, d'échelles de cordes et de bois, de pioches et de masses, d'ustensiles variés d'éclairage (magnésium, électricité, lanternes), amenés en pleine montagne, dans des chemins invraisemblables, sur plusieurs voitures aux ressorts surnaturels, sans parler des appareils de topographie, de photographie, des vêtements de rechange, provisions de bouche, bonbonnes de vin et menus bagages. Le tout manœuvré par une dizaine d'hommes travaillant militairement sous les ordres de nos deux dévoués chefs d'équipe Louis Armand et Émile Foulquier, disciplinés, solides et agiles comme les pompiers parisiens, seuls

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

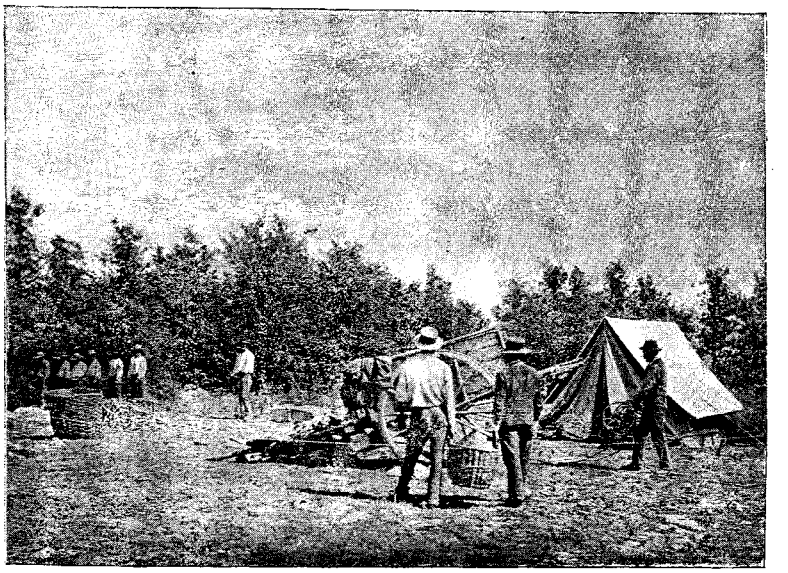
maîtres de la vie de leur semblable suspendu parfois à 100 mètres dans le vide au bout d'une corde de 14 millimètres de diamètre.

Énergie, précautions, matériel, bon vouloir des auxiliaires, et bonne chance surtout nous ont permis de mener à bien toutes nos excursions souterraines, de découvrir d'admirables sites que n'éclairera jamais la lumière du jour, et de récolter de précieuses données scientifiques.

Après un examen attentif des paliers ou *redans* si souvent rencontrés, il y a lieu de se demander si le *terminus* atteint au fond des avens, que nous donnons comme *bouchés*, n'est pas la plupart du temps un *terminus* apparent. En effet, nous avons vu et dépassé bien des paliers qui, par le moindre effondrement supplémentaire, eussent été obstrués de toutes parts et auraient donné ainsi l'apparence d'un *non plus ultrà*.

Ajoutons qu'à son point extrême, l'expédition est généralement arrêtée par un bouchon d'argile, ou de stalagmite, ou de blocs analogues à ceux des paliers. D'où la difficulté de reconnaître si la couche de terrain imperméable et l'eau sont encore loin.

La coûteuse et délicate désobstruction des abîmes est une œuvre que nous n'avons pas abordée. Elle a réussi à Trébiciano (voy. p. 8) et nous aurons soin d'indiquer ci-après les endroits où elle devrait être particulièrement tentée.



CAMPEMENT ET MATÉRIEL AU BORD D'UN AVEN (IGUE DE VIAZAC, LOT).
Photographie Rupin.

Arrivons à la description du matériel[1] : les cordes doivent être avant tout solides et d'une grosseur moyenne ; bien tressées, un diamètre de 14 millimètres suffit ; les cordes dites de charrette ont trop de poids et pas assez de souplesse ; la corde alpestre, dite de *manille*, est notoirement trop faible : nous en avons usé une en huit jours de temps par le frottement sur la stalagmite rude ; elle revient d'ailleurs plus cher que la vraie corde de gymnastique ; et la légèreté qui fait son succès entraîne naturellement sa fragilité. L'oxyde de fer ou rouille dont elle s'imprègne au contact de l'argile humide des cavernes contribue à la détériorer rapidement : *elle est absolument impropre aux explorations souterraines.*

Nous avons entendu vanter l'excellence des cordes tressées en coton, présentant l'avantage d'être intortillables, mais nous n'avons pas eu l'occasion d'en faire l'épreuve.

Il est certainement désagréable au plus haut degré, quand on descend dans un

1. M. Fruwirth a sommairement traité cette question dans les *Mittheil.* du Club alpin allemand-autrichien, 15 juin 1886, et les *Petermann's Mittheil.*, août 1884.

Il ne parle pas encore de bateaux démontables ni de téléphones, mais donne d'utiles indications sur les observations de température et de botanique et sur la chasse aux animaux cavernicoles.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

gouffre large, de tournoyer comme une toupie au bout d'une corde qui se détord (v. ch. VII) : on peut éviter cela, dit-on, soit en descendant debout sur une planche et se servant d'une jambe ainsi que de gouvernail (comme s'en est bien trouvé M. Ollier de Marichard); — soit en se munissant d'une perche assez longue pour atteindre les parois et arrêter ou changer le mouvement giratoire ; — soit en faisant descendre d'avance au fond du puits un poids lourd, au bout d'une corde que l'on suit avec la main comme une rampe ; — autant de complications dont nous nous sommes toujours passés : en se contentant d'allonger au préalable sur le terrain la corde de descente on arrive à supprimer à peu près la giration ; en même temps on évite qu'elle s'embrouille entre les mains des hommes de manœuvre et qu'un arrêt intempestif se produise. L'inconvénient est supprimé d'ailleurs par l'usage des échelles de cordes.

Il est bon d'en avoir de diverses longueurs pour faire face aux variétés de profondeurs : les nôtres sont de 5, 10, 20 et 30 mètres.

Elles sont courantes dans le commerce, et du type qu'emploient les pompiers, ravaleurs et gymnastes ; leur résistance est parfaite au poids d'un kilogramme le mètre.

Elles se fixent aux arbres ou rochers, et se lient les unes aux autres au moyen de bouts de cordes de 5 mètres de longueur.

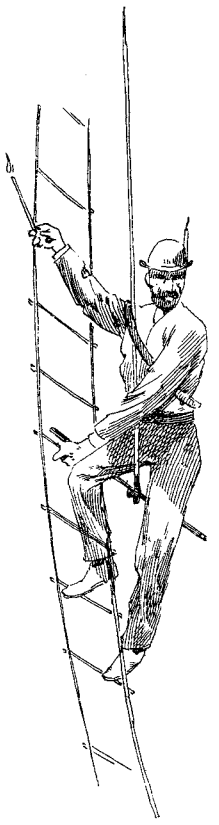
Pour escalader ou pour descendre les petites parois à pic dans l'intérieur des cavernes, nous employons des échelles démontables et pliantes en fer longues de 3 mètres et que l'on ajoute bout à bout jusqu'à concurrence de 9 ou 12 mètres ; — et des échelles à coulisses en bois, extensibles à une longueur limitée par le poids seul de l'objet. — Le type en fer, constitué par des tronçons indépendants, est commode quand il faut, pour la circulation et les manœuvres, disposer de place en place et laisser quelque temps à demeure une courte échelle qui facilite le passage d'un obstacle ou le transport des paquets. — Le type en bois, non démontable, est pratique pour les navigations souterraines, car on peut le remorquer flottant sans en encombrer les bateaux. — De plus il est, à égalité de longueur, incomparablement plus léger. On ne manquera pas ultérieurement d'imaginer d'autres dispositions avantageuses.

Avec succès, les Autrichiens ont mis en service (notamment à Saint-Canzian, Istrie) des crampons de fer qu'ils scellent dans le mur ; il faut beaucoup de temps pour faire les trous nécessaires à ces barreaux, et les cimenter avec une solidité suffisante. C'est cependant ainsi qu'il faudra procéder, lorsqu'on voudra se livrer, dans les cavernes, à l'escalade verticale des puits ou avens intérieurs, que nous n'avons jamais tentée et qui fera connaître assurément de curieuses superpositions d'étages : même il sera parfois nécessaire d'édifier, pour les investigations en hauteur, de vrais échafaudages ou tours en bois, comme l'a fait M. Rossin au *barranc* d'Opoul, dans l'Aude.

Nous avons alternativement usité deux modes de descente : le premier au bout d'un câble, le second le long d'échelles de cordes ; de plus en plus nous nous sommes voués à cette dernière méthode, plus sûre, et nous n'avons cessé d'accroître la longueur totale de nos échelles (12 mètres en 1888, 32 mètres en 1889, 62 mètres en 1890 et 142 mètres en 1892). Dans les deux modes, l'homme qui se risque dans le vide est toujours, en vérité, soutenu de la même manière, qui mérite d'être décrite : une forte branche droite, un bâton de bois vert d'environ $0^m,60$ de longueur et de 6 à 7 centimètres de diamètre, est simplement prélevé sur un arbre du voisinage ; au milieu on enlève l'écorce pour tracer une légère entaille circulaire de 10 à 12 centimètres de longueur ; cette entaille permet de nouer, autour du bâton, l'extrémité d'une corde qui ne puisse pas se

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

déplacer latéralement, et que nous nommerons câble ; le nœud doit être aussi solide et serré que possible, car il va supporter tout l'effort; le patient s'assoit sur le bâton, les jambes pendantes de chaque côté du câble, qui passe devant sa figure, le long de sa poitrine et entre ses cuisses; celles-ci restent horizontales comme sur une véritable escarpolette; ensuite une petite corde de 1 mètre 50 de longueur environ, dite corde de sautoir, est passée deux fois en bandoulière autour du corps, par-dessus l'une des épaules et en dessous de l'autre, de façon à maintenir le câble appuyé contre la poitrine ; ainsi le patient se trouve solidaire du câble, et préservé notamment des chutes à la renverse par suite de mouvements trop brusques.



MODE D'ATTACHE.
Dessin de Vuillier.

Cette installation faite, elle est complétée, pour le premier mode, par une ceinture de pompier bouclée à la taille, et dans l'anneau de laquelle est fixée une deuxième corde dite de sûreté, qu'on laisse filer d'en haut en même temps que le câble, et qui doit suppléer ce dernier en cas de rupture ou d'autre accident. — Nous considérons comme dangereux et même impraticable, de se faire descendre dans des puits profonds par de simples cordages passés sous les aisselles : cela produit une compression des côtes et des poumons, qui peut aller jusqu'à l'asphyxie; nous en donnerons un exemple à propos de l'aven de l'Egue. — Nous avons essayé d'employer des escarpolettes de gymnastique, avec ceintures bouclées, ou des sangles en toile et cuir, sortes de bricoles suspendues, avec des ouvertures et des anneaux pour les membres ; mais nous avons renoncé à ces appareils qui ont trois inconvénients : d'abord ils entravent la liberté des mouvements ; puis ils sont encombrants et accroissent l'outillage, déjà considérable, nécessaire aux explorations souterraines ; enfin ils ne peuvent pas toujours circuler aisément dans les puits étroits ou contournés. Certains abîmes en tire-bouchons, ou aux parois rugueuses et hérissées de saillies de pierre, ne permettent pas de faire remonter tout seuls les objets qui s'accrochent aux aspérités ou s'engagent dessous : (les échelles de cordes avec leurs nombreux barreaux sont alors particulièrement embarrassantes) ; ailleurs la largeur des puits est telle, que l'échelle est éloignée des parois par quelque encorbellement; alors il pourrait arriver que le câble et le bâton, en remontant, s'enroulassent inextricablement autour d'elle, par suite d'un mouvement de giration inévitable : en ce cas, le premier homme qui arrive en bas détache simplement le bâton qui lui a servi de siège, débarrasse soigneusement de tout nœud l'extrémité du câble, et crie ou téléphone à la surface, que l'on ait à couper un nouveau bâton pour le prochain qui va descendre; le câble lisse est toujours ramené sans peine, car rien ne peut l'accrocher au passage; quelquefois même on opère ainsi, pour éviter que le bâton s'engage entre les barreaux de l'échelle de cordes, quand elle pend aussi dans le gouffre. Nous n'avons point adopté non plus les mouffles doubles, qui permettent au patient de contribuer lui-même à se hisser, et qui diminuent la peine des



MODE D'ATTACHE.
Dessin de Vuillier.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

hommes de manœuvre : cet avantage est annihilé par les trois mêmes inconvénients que ci-dessus, et de plus les mouffles consomment trois fois plus de cordages [1]. Il nous est arrivé, dans ces conditions, de descendre six, sept ou huit dans un trou compliqué et chacun avec notre bâton ; s'il nous avait fallu autant d'escarpolettes ou de bricoles, le bagage eût été excessif.

Si l'échelle sert pour la descente, elle tient lieu de corde de sûreté : mais le câble et le bâton subsistent ; ils sont filés d'en haut, au fur et à mesure, par les ouvriers, qui doivent toujours sentir au bout de leurs bras le poids de l'explorateur, et conserver la cadence de ses mouvements de descente ou d'ascension. Pour cela ce dernier s'applique à rester assis, et à peser un peu sur le bâton, tout en parcourant un à un les échelons successifs. — Non seulement le câble et l'échelle se tiennent lieu ainsi de sûreté réciproque, mais encore les hommes de manœuvre ont moins de peine, — l'explorateur est plus confiant puisque ses membres s'accrochent à l'échelle, — et il peut se reposer de temps à autre en s'asseyant sur un barreau. Il serait malaisé d'escalader sans le secours du câble cent mètres et plus d'échelles de cordes ; à cette profondeur en effet, celles-ci subissent une sorte d'allongement élastique produisant, sous le poids d'un homme, une espèce de danse oscillante ; et quand un surplomb les fait flotter dans le vide d'un gouffre absolument vertical, ce balancement est en certains cas aussi désagréable que le tournoiement au bout de la corde ; il est parfois tel, que le câble s'enroule autour de l'échelle, et qu'aucun coup de reins ne peut empêcher une vraie torsade de se former. Que de fois nous avons ainsi serré, malgré nous, de véritables nœuds gordiens en entortillant ensemble câble, échelle et téléphone ; et démêler ce réseau était toujours terriblement long, car il ne pouvait être question, avec le profond vide noir sous les pieds, de trancher la difficulté à l'exemple du conquérant de l'Asie.



ÉCHELLE DE CORDES DANS UN PUITS D'ABIME (LA CROUSATE, LOT).
Photographie Rupin (au magnésium).

A la surface, le câble est manœuvré (de même que la corde de sûreté s'il y a lieu) soit à la main par cinq, six ou sept hommes selon la profondeur du puits, — soit, en passant sur une poulie, par quatre ou cinq hommes, — soit enfin au moyen d'un treuil actionné par trois ou quatre hommes seulement. — Selon la disposition et la largeur de l'orifice

1. A Jean-Nouveau (163 mètres à pic, v. ch. II), où nous descendîmes deux à la fois, il nous aurait fallu, avec des mouffles, un kilomètre de cordes ; avec les échelles et un treuil, la moitié nous a suffi.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

la poulie est suspendue à une poutre, mise en travers, — ou à une chèvre de charpentier, — ou bien enfin à une chèvre-trépied (pour les trous étroits seulement).

S'il y a des puits successifs, il faut faire descendre un certain nombre d'hommes sur les différents paliers, pour que les manœuvres puissent s'effectuer. Ces *redans* sont quelquefois très dangereux à occuper, à cause de leur pente glissante, de leur étroitesse et des chutes de pierres venues d'en haut.

Parlons maintenant de l'éclairage. Torches de résine, feux de paille, feux de bengale et pièces d'artifices de toutes sortes doivent être rigoureusement proscrits[1]; leur fumée couvre à la longue d'une noire couche de suie les parois des grottes, et leur enlève leur principal attrait, le scintillement brillant et clair des stalagmites et stalactites : telles les cavernes de Han-sur-Lesse (Belgique) et des Demoiselles à Ganges (Hérault) sont, en plusieurs de leurs parties, encrassées pour longtemps sinon pour toujours, car le suintement finit par incruster la suie elle-même sous un dépôt de carbonate de chaux.

L'huile de naphte et les lampes à pétrole (incommodes à porter) usitées maintenant à Han-sur-Lesse sont encore beaucoup trop fumeuses.

L'éclairage électrique fixe tel qu'on l'a installé à Adelsberg (Autriche) est assurément l'idéal du genre : mais il n'est possible que dans les grottes déjà aménagées et suffisamment visitées pour permettre les dépenses qu'il entraîne.

En exploration, nous avons fini par nous arrêter à deux luminaires seulement :

1° La simple bougie stéarique, aussi forte que possible, de 3 à 4 centimètres de diamètre, au besoin fabriquée exprès, avec de grosses mèches, pour que l'extinction ne se produise pas trop facilement par suite de mouvements brusques. Contre les courants d'air et les suintements parfois très violents, il est bon d'avoir une lanterne pliante de poche, à lames de mica transparent et incassable en guise de verres ;

2° Le ruban de magnésium que l'on brûle soit à la main, soit dans une petite lampe à réflecteur et à mouvement d'horlogerie. Le prix de cette substance ayant considérablement diminué depuis quelques années et sa fumée blanche étant relativement faible et peu salissante, elle est par excellence l'agent lumineux à la fois puissant et portatif. Son usage comporte seulement deux précautions : d'abord, si on le fait consumer en le tenant à la main, il convient de ne pas laisser flamber le ruban jnsqu'au bout, car la brûlure du magnésium est particulièrement douloureuse; ensuite il importe de ne pas en user de trop grandes quantités dans les cavités de petites dimensions, parce que l'oxyde de magnésium développé par la combustion a des propriétés purgatives qui, combinées avec l'humidité des grottes, deviennent rapidement gênantes. Les Autrichiens fabriquent des torches de magnésium et de salpêtre qui éclairent merveilleusement, mais coûtent fort cher.

Convaincus de plus en plus, au cours de nos expéditions, que les appareils les plus pratiques sont les plus simples et les moins perfectionnés, nous avons dès la fin de notre troisième campagne renoncé aux piles électriques portatives : outre leur fragilité, elles sont encombrantes au possible, à cause de l'obligation qu'elles imposent de renouveler fréquemment le liquide chimique qui les actionne.

Il faut en emporter d'embarrassantes bonbonnes de réserve, qui risquent de se casser, et de créer ainsi de sérieux embarras. Nous indiquerons cependant que la pile Trouvé (charbon et zinc) au bicarbonate de potasse, donne un bon éclairage pen-

1. Il faut pourtant se résoudre à les employer sous des voûte saussi colossales que celles de Saint-Canzian, qui atteignent jusqu'à 80 mètres de haut.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

dant une heure et demie, et que, pour les travaux de longue haleine, tels que topographie régulière, fouilles, pêches en eau souterraine, etc., une autre pile (système Renard) à l'acide chloro-chromique combinée par M. Marcel Gaupillat, le frère de notre collaborateur, est d'une application pratique et dure de quatre à cinq heures[1]. Mais pour nos rapides explorations de pure reconnaissance, la manipulation et le transport des acides se sont trouvés beaucoup trop compliqués. Les grottologues de l'avenir ne manqueront pas de trouver les perfectionnements désirables.

Des lampes de mineurs aussi nous avons essayé, sans les adopter : elles sentent mauvais, fument et salissent; quand une goutte d'eau de suintement tombe sur la mèche et l'éteint, on ne peut la rallumer; elles sont lourdes et imposent aussi l'adjonction d'un bidon d'huile, soit un colis de plus à descendre : or plus il y a de paquets, plus le séjour se prolonge et plus les manœuvres se compliquent. Une bougie tombée à l'eau s'essuie simplement; en pareil cas, la lampe de mineur, avec une huile toute baptisée, est hors de service. La bougie enfin peut se tenir plus commodément à la main, *entre les dents*, ou fixée au chapeau, quand il s'agit de descendre à l'échelle ou de parer les chocs contre les murailles dans un puits étroit.

Il suffit de prendre garde d'enflammer les cordes qui vous retiennent; il est vrai qu'au contact des roches humides elles deviennent rebelles à la combustion.

On voit que magnésium et stéarine sont bien préférables à tout le reste.

Une des grosses difficultés consiste à se maintenir en communication avec l'extérieur.

Dans les longs puits généralement élargis à la base, la voix se perd toute par résonance et cesse d'être distincte dès 30 ou 40 mètres de profondeur, pour peu que le puits soit étroit. Nos premiers essais de 1888 nous avaient démontré son impuissance, et nous n'eussions pu obtenir les résultats atteints depuis, sans le concours du remarquable téléphone magnétique de Branville (système Aubry) en usage dans l'armée. Chaque poste, à la fois récepteur et transmetteur, pèse 400 grammes et mesure 8 centimètres de diamètre et 3 d'épaisseur; dans la poche il ne tient pas de place, et le léger câble téléphonique que l'on emmène dans la descente assure la communication avec l'extérieur. Nous avions 500 mètres de ce câble souple, à double fil de cuivre et à multiples enveloppes de gutta-percha absolument imperméables. Ainsi, la parole électrique se transmet claire et sonore des entrailles du sol à la surface, reliant les explorateurs aux camarades non privés du soleil, à travers gouffres et cavernes, sous torrents et lacs souterrains. Grande sécurité certes, puissant appui moral, qui double l'audace par la confiance dans la possibilité du secours. C'est, croyons-nous, la première application de ce genre que l'on ait faite du merveilleux instrument.

Il n'est point de grands abîmes où l'on puisse descendre sûrement sans lui.

A petites distances, les cornes de chasse et sifflets suffisent pour s'entendre : on combinera à volonté les appels de manœuvres et de ralliement. Mais on n'oubliera pas que, même dans une caverne horizontale, un éloignement d'une quarantaine de mètres et moins empêche toute communication, s'il y a des sinuosités brusques.

Nous ne nous attarderons pas à détailler les différents types de bateaux imper-

1. En voici la constitution : sept éléments composés chacun d'un bâton de zinc et d'un mince cylindre d'argent plongent dans autant de tubes en verre, que l'on remplit (à raison de $0^{lit}.4$ par tube) du liquide suivant : eau 2 litres; acide chromique $0^{gr}.750$, acide chlorhydrique $0^{lit}.245$, acide sulfurique $0^{lit}.225$. — L'intensité lumineuse est de 12 bougies et la durée de 4 à 5 heures : au bout de ce temps on est forcé de changer et les zincs et le liquide, qui est très corrosif.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

méables en toile, portatifs et démontables, qui ne sont pas moins que le téléphone de précieux auxiliaires.

Nous avons surtout employé celui du constructeur *Osgood*, à Battle-Creek (Michigan, États-Unis) [1], dont les différents modèles pèsent de 20 à 40 kilogrammes, portent de une à quatre personnes et coûtent de 200 à 300 francs. Le n° 2 (25 à 30 kilogrammes ; deux personnes ; 250 francs) est le plus pratique pour les cavernes : il peut se démonter en trois ou quatre lots de 7 à 10 kilogrammes chacun. Le seul défaut de l'*Osgood* est sa légèreté même, qui implique une certaine fragilité. Nous en avons crevé plus d'un sur des pointes de rocs. Mais son élasticité le rend plus résistant aux chocs que certains canots de bois.

Le bateau français système Berthon [2] nous a rendu grand service également : solide et insubmersible à cause de sa double coque à cloisons étanches, il est moins stable, plus cher, beaucoup plus lourd que l'*Osgood*. Le plus petit modèle ne porte qu'une ou deux personnes, pèse 25 kilogrammes et s'aplatit simplement sans se démonter ; il ne peut se diviser et forme donc toujours un unique paquet, relativement pesant, et long de $2^{m},14$; maintes fois nous n'avons pas pu l'introduire dans des fissures tortueuses où les *morceaux* de l'*Osgood* démonté passaient aisément. Mais le Berthon est une bonne embarcation de secours, plus difficile à crever que l'*Osgood* sur les écueils.

Nous n'avons point expérimenté le bateau pliant de *King*, à Kalamazoo (Michigan, États-Unis ; *King's folding canvas canoe*), qui, d'après les catalogues, paraît également fort pratique et analogue à l'*Osgood*, au moins comme poids, capacité et prix.

Parmi les autres objets utiles citons : Tente de campement, modèle à deux toiles indépendantes séparées par un *matelas d'air* de $0^{m},10$ à $0^{m},30$ à volonté, ce qui assure une protection d'autant plus efficace contre la pluie, le froid et la chaleur [3]. Lits de camp portatifs et pliants pour coucher sous la tente ; il ne faut jamais *dormir* dans une caverne ; l'humidité glace et raidit les membres en peu d'instants et leur enlève toute souplesse ; en allumant le moindre feu, on s'enfume si vite, qu'il n'y a plus qu'à prendre la fuite sans délai ; une seule fois nous en avons fait l'expérience, que nous nous sommes bien gardés de jamais renouveler ; mieux vaut, si l'on tient à terminer l'exploration, sortir à la nuit close et camper, ou même passer vingt-quatre heures sous terre, lorsque les circonstances ne permettent pas de remettre au lendemain. — Seaux en toile comme ceux des pompiers, pour aller chercher de l'eau ; menue vaisselle d'étain ; sacs en forte toile de différentes tailles pour descendre et remonter les objets dont on a besoin sous terre. Grands paniers d'osiers pour les cordes et échelles ; caisses en bois blanc fermant à clef pour les appareils plus délicats, provisions de bouche et d'éclairage, etc., etc.

Burins en acier pour amarrer les échelles de cordes, faute d'arbres ou de rochers.

Masses en fer pour enfoncer les burins dans le roc et pour briser les stalagmites qui barrent le passage. — Pinces pour soulever les grosses pierres.

Pioches, pelles et outils de fouilles pour les déblaiements d'argile, et au besoin l'extraction des ossements fossiles.

Poulies, palans, treuils. — Ceintures de sauvetage.

1. En commission à Paris, chez M. Montanari, 3, rue Martel. — Voir *la Nature*, n° 813, 29 décembre 1888, et *les Cévennes*, chap. IX.

2. Paris, 25, avenue de l'Opéra.

3. Guilloux, constructeur, rue Montmartre, 131, à Paris.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Hachettes pour couper les branches d'arbres et débroussailler l'abord des orifices.

Provision d'alcool pour les montgolfières (v. p.27).

Veilleuses en cire brûlant de 6 à 12 heures pour les relevés topographiques et les stations locales prolongées.

Fluorescine et autres substances pour la coloration des eaux.

Papier d'Arménie, contre les émanations cadavériques.

Pour retrouver son chemin dans les cavernes labyrinthiformes, le meilleur moyen est d'en lever le plan : si les difficultés du parcours ne le permettent pas à la première reconnaissance, un pot de couleur blanche servirait à faire des marques de repère, mais c'est un colis de plus ; il est plus simple et aussi sûr de tracer avec le pied ou la canne des flèches de direction sur l'argile et le sable, et de construire de place en place avec des pierres, ou des fragments de stalactites, de petites pyramides qui serviront de signaux. Dans le même but, et aussi pour bien constater la correspondance présumée de deux galeries quand on ne peut communiquer directement de l'une à l'autre, on doit soigneusement conserver les bouts de bougie trop petits pour être brûlés à la main; s'ils sont éteints avant le retour ils auront toujours laissé à leur place une petite coulée indicatrice.

Ce n'est point dans les expéditions de reconnaissance qu'il faut songer à se servir d'explosifs (dynamite et poudre comprimée) ; leur manipulation est trop méticuleuse ; il faut trop de temps pour percer les trous de mines d'abord et pour se mettre ensuite à l'abri des explosions et des éboulements qu'elles provoquent. Tout travail de ce genre appartient beaucoup plus à la phase des aménagements qu'à celle des découvertes.

L'exploration méthodique des cavernes n'est pas sans danger et requiert de l'expérience, du sang-froid et de la prudence.

Quand elles sont vierges de pas humains, il arrive que l'ébranlement de couches d'air produit par le moindre bruit détache les stalagmites à base mince et les fait rouler sur les pentes ; nous avons eu ainsi à nous garer d'une véritable avalanche dans une des salles neuves de Dargilan (Lozère) en 1888.

Plus encore que dans les ascensions de montagnes il faut bien regarder où l'on pose les pieds et les mains : qu'un bloc enchâssé dans de l'argile molle glisse, ou qu'une mince couche de stalagmite crève sous les pas, qu'une saillie de stalactite rompe entre les doigts, et l'on roule perdu sur la déclivité abrupte d'une cassure du sol qui fait précipice. Rien n'est fragile comme le carbonate de chaux et rien n'est traître comme ses aspérités, même les plus solides en apparence.

Dans les abîmes particulièrement, les pierres que détache le frottement des cordages ou que les curieux massés au bord de l'orifice peuvent faire glisser des bords, constituent un péril sérieux, permanent, presque inévitable ; et d'ordinaire, le premier homme qui opère la descente, procède lentement et se fait fréquemment arrêter, pour envoyer d'avance en bas tous les cailloux suspects qu'il réussit à atteindre et qui reposent souvent en gros tas sur les saillies intérieures du gouffre.

Des éboulements aussi peuvent se produire, ruptures de parois, effondrements de voûtes ; aucun ne nous a jamais surpris, si ce n'est au Tindoul (v. ch. XIII).

Dans les rivières souterraines, quand on les descend tout au moins, il faut se méfier des cascades où le courant pourrait vous entraîner, — et tendre l'oreille au moindre bruit qui dénonce de loin une chute d'eau, afin de se retenir à temps aux parois. Quand on y a franchi des voûtes basses, des tunnels surbaissés ne laissant que quelques déci-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

mètres libres entre l'eau et la roche, il est prudent de ne pas s'engager trop loin, si le temps au dehors était orageux ou incertain : car on ne connaît jamais *a priori* le degré de rapidité avec lequel les pluies du ciel font gonfler les courants intérieurs ; il ne peut être déduit que d'une série d'observations multiples et maintes fois répétées.

L'acide carbonique enfin serait un ennemi mortel, si certains signes, faciles à reconnaître, ne révélaient pas sa présence ; le meilleur est l'affaiblissement de la lueur des bougies qui précède la céphalalgie ; il ne faut pas aller jusqu'à l'extinction, qui peut coïncider avec la suffocation. Quatre fois seulement en France nous avons rencontré le gaz empoisonneur ; cela suffit pour indiquer qu'il faut toujours être en garde contre lui. La lampe électrique à incandescence qui éclaire dans le vide ne le dénoncerait pas. C'est une raison de plus pour préférer la bougie : on doit même prendre l'habitude de la tenir, en avançant, le plus possible en dessous du visage, à hauteur de la ceinture environ ; car l'acide carbonique, plus dense que l'air, s'accumule de préférence dans les poches basses et fermées, il *rampe par terre*, et l'on peut parfaitement marcher dans une couche peu épaisse de ce gaz irrespirable sans s'en apercevoir (Grotte du Chien). Le magnésium y brûle jaune, difficilement et avec un crépitement caractéristique.

Il est recommandé d'avoir toujours dans la poche la plus abritée du vêtement supérieur une boîte d'allumettes, bien enveloppée de toile cirée imperméable ; les chutes dans l'eau sont fréquentes et même parfois indispensables ; pour les cas où elles provoquent l'extinction de la bougie, il faut s'assurer des allumettes sèches si l'on ne veut point s'égarer sans merci dans l'inextricable obscurité.

Certaines indications hygiéniques ne seront pas déplacées ici.

Pour les longs séjours dans les cavernes, souvent froides et presque toujours humides, il faut être vêtu de laine et flanelle de la tête aux pieds.

Prescription qui semblera bizarre, mais qui doit être rigoureusement observée, aucune partie du vêtement, même la chaussure, ne saurait être imperméable ni surtout caoutchoutée. Il est en effet à peu près impossible de rester sec dans l'exploration sérieuse d'une caverne de quelque étendue : soit par la transpiration abondante due aux efforts d'une gymnastique constante, soit par le suintement des voûtes, soit enfin par la chute ou la natation volontaire dans des flaques d'eau, on est bien vite plus ou moins mouillé, à l'intérieur comme à l'extérieur. Il importe que cette humidité s'évapore rapidement, et seuls les vêtements perméables laissent réaliser cette condition. Il n'est point de botte, même de caoutchouc, qui ne se remplisse, quand on a fait seulement quelques pas dans l'eau jusqu'à la ceinture ; en reprenant la marche à pied sec, on est surpris de voir avec quelle rapidité l'humidité disparaît des étoffes de laine et des souliers non imperméabilisés : chaussures et vêtements étanches au contraire, ne tardent pas à se transformer en malsaines baignoires qui ne se vident pas.

Si l'on ne peut, comme la prudence l'exige, se changer complètement en sortant trempé d'une caverne ou d'une rivière souterraine, il suffira, pourvu que l'on soit habillé comme nous venons de le dire, d'une bonne marche aérienne de trois quarts d'heure à une heure pour bien se sécher et ne pas prendre froid.

Quand on laisse un ou plusieurs hommes de manœuvre en station sur quelque palier d'abîme ou dans quelque carrefour de caverne, il ne faut pas manquer de leur prêter une veste, un tricot de laine : insouciants des plus simples précautions, les ouvriers ou paysans que l'on emploie ainsi, descendent souvent en bourgerons de toile, pour s'exposer pendant des heures à l'immobilité, dans des températures qui tombent parfois

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

jusqu'à 5° C.; seulement, au bout de peu de temps, ils grelottent, quittent le poste ou demandent à remonter, et l'expédition peut être sinon compromise, du moins retardée. Rien n'est pénible, en effet, comme ces longues stations de six ou huit heures, immobile, solitaire, dans la froide humidité des cavernes, alors que l'on ne voit et n'entend rien de ce qui se passe en haut sur le plateau, ni en bas dans les arcanes du gouffre; car, si le téléphone descend avec les découvreurs et les relie toujours aux gens du dehors, ceux des postes intermédiaires n'en ont pas le réconfortant usage. Et si ces *relais* tombent en syncope, la situation devient critique.

Se présente-t-il une nappe d'eau que l'on veuille traverser à la nage, soit à cause de sa petitesse, soit faute de bateau, il vaut mieux le faire tout habillé : le saisissement de l'eau (température 8° à 14° suivant les cas) est moins brusque (v. ch. VII).

Pour cette éventualité, il peut être commode d'avoir un chapeau mou à pochettes où l'on abritera au sec les allumettes, montre, carnet-boussole, magnésium, etc.

Mais pour la descente des puits où tombent des pierres, le rigide chapeau de mineur en cuir bouilli à larges bords, et la casquette de louvetier ou garde-chasse sont préférables, malgré leur poids qui fatigue la tête.

Le meilleur des cordiaux est le rhum (nous avons abandonné la chartreuse, trop sucrée). Malheureusement, comme tous les alcools, il est incompatible avec les galettes de kola (rations accélératrices) auxquelles nous avons dû, pour cette raison, substituer le classique chocolat (en tablettes épaisses qui ne s'écrasent pas trop facilement).

La pharmacie de poche, dont le chef d'expédition ne se séparera jamais, comporte arnica (contusions), collodion (écorchures), perchlorure de fer (coupures, hémorrhagies), eau de mélisse, ammoniaque, laudanum, bande de toile et coton hydrophile.

Quand une reconnaissance s'annonce comme difficile, il faut être au moins trois personnes ensemble, et la sacoche de l'une d'elles doit contenir, en précieuse réserve, une gourde de vin, un pain et une conserve quelconque.

Une des principales préoccupations des explorateurs de grottes non encore parcourues est de dresser les plans et coupes topographiques des excavations qu'ils font connaître; ils ont à cela un double intérêt : 1° s'orienter eux-mêmes dans des couloirs souvent ramifiés en labyrinthes où il serait aisé et terrible de s'égarer; 2° rapporter des documents géographiques qui donnent quelque valeur à leurs recherches.

Au milieu des difficultés souvent presque insurmontables que présente l'investigation des grandes cavernes (puits verticaux, couloirs étroits, routes barrées, parois abruptes et glissantes, éboulements, nappes et courants d'eau, etc.), le premier visiteur ne peut songer à se servir d'instruments de précision pour les levés topographiques. Le matériel de gymnastique, les cordages, les outils, les appareils lumineux, les bateaux même qu'il lui faut traîner derrière soi pour descendre, grimper, ramper, naviguer dans l'obscurité pesante et humide, sont suffisamment encombrants déjà par eux-mêmes; et quand il s'agit de faire plusieurs kilomètres et de passer jusqu'à vingt-quatre heures de suite sous terre, on ne tarde pas à reconnaître qu'un tel attirail doit être aussi simplifié que possible, réduit au strict nécessaire, et que tout *impedimentum* non indispensable doit être rigoureusement proscrit. — De plus, les précautions minutieuses qu'il faut prendre lorsqu'on va à la découverte dans les cavernes, pour éviter les chutes et accidents, rendent absolument impossibles les opérations précises, qui ne sauraient être tentées que dans les cavités faciles d'accès ou déjà parcourues, et où l'on est affranchi des risques et préoccupations du noir inconnu.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Aussi me bornerai-je à expliquer ici comment on peut faire des levés sommaires sans autre instrument qu'une petite boussole de 2 centimètres de diamètre.

Cette boussole, imaginée par le lieutenant-colonel Prudent, se trouve à Paris, chez Thomas, 175, rue Saint-Honoré.

Pourvue d'une tige filetée en pas de vis, elle se fixe, au moyen d'un écrou, à l'angle supérieur droit d'un carnet de poche que l'on doit faire établir spécialement par n'importe quel papetier et que l'on peut appeler *carnet décliné.*

Ce carnet, cartonné solidement en toile grise ou noire, ne doit pas mesurer, pour être aisément mis en poche, plus de 17 centimètres de longueur, 12 de largeur et 1 d'épaisseur : il se composera d'environ 100 pages de papier dit *papier d'architecte*, divisé par un quadrillage *bleu* en petits carrés de 1 millimètre de côté (grands carrés pour les centimètres); le papier n'étant quadrillé que sur une face, il résulte du pliage que les pages se faisant vis-à-vis, deux à deux (verso d'une feuille et recto de la suivante), présentent alternativement une surface quadrillée de 24 centimètres sur 17, servant à faire les levés et croquis (pages 2 et 3, 6 et 7, 10 et 11, etc.), et deux pages blanches (4 et 5, 8 et 9, 12 et 13, etc.), où l'on prend les notes manuscrites; à l'angle supérieur droit du carnet, une entaille de 3 centimètres de côté est pratiquée dans toute l'épaisseur du cahier pour le logement de la boussole, dont la tige transperce le plat cartonné.

Avec une coulisse pour un crayon noir ordinaire à dessin, le carnet se trouve complété et constitue l'unique instrument indispensable pour des levés *sommaires* souterrains que deux personnes suffisent à exécuter.

En ce genre de travail topographique, il y a six éléments à considérer :

1° Direction
2° Longueur } des galeries ou salles.
3° Largeur
4° Pentes;
5° Hauteur des voûtes.
6° Profondeur des puits ou excavations;

1° *Direction.* — L'opérateur, demeurant en arrière, envoie son aide, muni d'une lumière, droit devant lui, jusqu'à ce qu'un angle ou un obstacle risque de le dérober à sa vue : en ce point même il l'arrête, de façon à apercevoir encore sa lumière sur laquelle il *décline*, au moyen de la petite boussole, le carnet ouvert (pages quadrillées) horizontalement pour tenir lieu de planchette; c'est-à-dire qu'il oriente toujours la surface où il trace les lignes dans une position constante par rapport au nord; pour prendre la visée, il faut que l'opérateur ait grand soin de se tourner, de sa personne, bien en face de la direction à relever; puis, plaçant devant soi son carnet bien orienté, il tire, soit à vue, soit au moyen d'un second crayon comme réglette, un élément de ligne droite, perpendiculaire à la direction de ses épaules et dans celle qui va de l'aide jusqu'à lui-même; ensuite mesurant (v. ci-après) la distance qui le sépare de celui-là, il vient prendre sa place et l'envoie à l'angle ou à l'obstacle suivant, et ainsi de suite par simple cheminement. En laissant au point qu'il quitte un bout de bougie allumée, l'opérateur peut, quand il a pris la place de son aide, faire une visée de contrôle en sens inverse et éviter ainsi les trop fortes erreurs.

La boussole doit être fixée une fois pour toutes dans l'angle du carnet de telle manière que sa ligne nord-sud soit parallèle au grand côté du carnet fermé.

Il faut aussi soigneusement tenir compte de la *déclinaison magnétique;* on appelle

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

ainsi, rappelons-le, l'écart qui existe entre la direction du nord vrai et celle prise naturellement par l'aiguille aimantée [1] (direction du nord magnétique), à cause de la non-coïncidence du pôle Nord et du pôle magnétique boréal [2]. Cet écart ou angle varie constamment, quoique faiblement. Actuellement il est, en France, de 12°5 à 18°5 vers l'ouest [3] : l'Annuaire du bureau des longitudes pour l'année 1893 donne, avec cartes à l'appui, la valeur de la déclinaison magnétique pour tous les chefs-lieux d'arrondissement de France au 1er janvier 1893 (18°23 à Brest, 15°30 à Paris et 12°37 à Nice). — En pratique et dans tous mes levés souterrains de France j'ai adopté la moyenne de 15°. Pour que la ligne nord-sud de la boussole indique le nord vrai, on la détermine en plaçant le carnet-planchette de façon que l'aiguille aimantée fasse un angle de 15° vers l'ouest, c'est-à-dire à gauche du nord de la boussole. Cette opération, qui consiste à tenir compte de la déclinaison magnétique, s'appelle *décliner* la boussole ou la planchette et de là vient le nom de *carnet décliné*.

2° *Longueur*. — D'une station à l'autre la longueur s'évalue au pas, en terrain difficile, ou se mesure au cordeau en terrain facile; ce cordeau peut être un décamètre-ruban ou plus simplement une cordelette de 4 à 5 millimètres de diamètre, longue de 10 à 20 mètres, où l'on a fait à l'avance un nœud à chaque mètre et deux nœuds tous les 5 mètres. Après toute mesure entre deux stations, l'opérateur reporte la distance trouvée sur la ligne droite de direction, précédemment tracée sur le carnet, soit en chiffres, soit en millimètres, chose facile sans décimètre, grâce au quadrillage métrique du papier. Et de proche en proche, de coin en coin, se lève ainsi toute l'étendue de la galerie visitée : il faut autant que possible établir chaque station au milieu même de la galerie pour obtenir en somme le plan de l'axe principal.

Si l'on veut prendre le plan d'une salle circulaire, on procède de la même manière, par cheminement et stations successives en se tenant, au contraire, le plus près possible des parois ; puis l'on mesure au cordeau les deux diamètres principaux.

Dans les rivières souterraines non praticables à pied, il faut naturellement deux bateaux pour relever directions et longueurs par le même procédé de stations successives et de cheminement.

3° *Largeur*. — Mesure au pas ou au cordeau aux endroits les plus larges et les plus étroits [4].

4° *Profondeurs de puits et trous*. — Mesure à la cordelette munie d'un poids de sonde (grosse pierre ou, de préférence, un boulet rond en fonte de 2 à 3 kilos). Il vaut mieux se servir d'une cordelette lisse sans nœuds (qui pourraient s'accrocher dans les fentes des parois, les stalactites ou les pierres) et mesurer ensuite la longueur qui aura été employée. On peut encore, de distance en distance, tous les 10 mètres par exemple,

1. Autrement dit l'angle que fait avec le méridien astronomique, le plan vertical (ou azimut) dans lequel vient se placer l'aiguille.

2. Le pôle magnétique paraît situé sur les rives de la presqu'île Boothia (Amérique septentrionale), à environ 2,200 kilomètres au sud du pôle géographique.

3. On nomme lignes *isogones* celles qui réunissent, à la surface du globe, tous les points d'égale déclinaison magnétique.

4. En 1891, M. Schmidl a, par ordre du gouvernement autrichien, passé quatre mois à lever le plan de précision des grottes d'Adelsberg. Au lieu d'établir ses stations successives dans l'axe des galeries, il les plaçait alternativement sur la paroi droite et sur la paroi gauche du couloir à mesurer; il obtenait ainsi un tracé en zigzag qui permettait de connaître, par d'assez longs calculs il est vrai, non seulement la longueur, mais encore la largeur de tous les points de la galerie. Ce procédé, très exact, demande naturellement beaucoup de temps (v. ch. XXVII).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

insérer entre les brins un bout de ficelle rouge, que l'on fixera ensuite par un petit nœud aussi peu saillant que possible. Il est bon aussi de connaître à l'avance la longueur de la sonde employée : car, parfois, elle s'engage dans une fissure ou est retenue par quelque bois mort au fond du gouffre et ne veut plus remonter ; on ne déduira alors la profondeur qu'en mesurant la portion de cordelette non descendue et en faisant la différence. Dans les puits très profonds, l'habitude seule peut garder d'une cause d'erreur grave : en effet, à partir de 30 ou 40 mètres, le poids de la corde suffit à entraîner celle-ci, qui continue à filer d'elle-même; c'est par un coup de poignet facile à apprendre qu'il faut, de temps à autre, tirer fortement la corde à soi, puis la laisser retomber brusquement ; si on ressent une secousse, le poids est encore dans le vide, sinon il est déjà au fond et on a donné trop de corde ; en tâtonnant on arrive à fixer le point précis de la longueur de sonde. Mêmes précautions dans les puits pleins d'eau où il faut bien écouter, pour arrêter la corde, l'instant où le poids tombe dans la masse liquide.

Évaluer la profondeur par la durée de la chute des pierres est méthode fausse, car le rebondissement d'une paroi à l'autre arrête à chacun des chocs l'accélération et rend la formule $1/2\ gt^2$ complètement inapplicable.

Et c'est par ce procédé que des personnes même fort instruites, ont attribué 5 ou 600 mètres à des gouffres qui n'en mesuraient pas 150.

5° *Hauteur.* — Pour les petites élévations jusqu'à 8 ou 10 mètres, les perches ou cannes, dont on est toujours muni sous terre, permettent des évaluations suffisantes. — Au delà de 10 mètres, la seule méthode qui donne une approximation satisfaisante est l'emploi de petites montgolfières en papier, gonflées d'air chaud par l'alcool ; elles sont retenues et ramenées par un fort fil à coudre, dont on mesure la longueur déroulée : c'est un accroissement d'attirail, mais peu encombrant en somme.

Il faut rattacher aux hauteurs les coupes en largeur et longueur (élévations, profils) qui se feront aisément, grâce au papier quadrillé, en petits croquis pris sur place.

6° *Pentes.* — La majeure partie des surfaces inclinées des cavernes est constituée par les flancs des éboulis dont la pente naturelle est toujours de 33° à 36° : alors, il suffit de mesurer au cordeau la longueur de l'inclinaison, et de construire ou résoudre le triangle rectangle qui aura pour hypoténuse la pente mesurée, pour petit côté la hauteur du talus, pour grand côté la longueur cherchée, et pour angles aigus environ 35° et 55°. — Pour les pentes plus fortes, l'appréciation seule permet rapidement d'évaluer la vraie distance en longueur (projection horizontale). — Pour les faibles pentes, leur différence avec l'hypoténuse réellement mesurée est évaluée ou même négligée[1].

Si élémentaires et peu précis que paraissent ces procédés, et malgré l'absence de viseur et d'alidade, ils conduisent néanmoins à des résultats qui surprennent.

Pour les directions notamment, les erreurs de déviations latérales se compensent entre elles.

En opérant comme je viens de le dire, j'ai eu maintes fois la démonstration probante de la suffisance de la méthode, notamment à la *Grotte du Sergent* (Hérault), longue de 1100 mètres (dont 460 pour la principale branche). Me trouvant occupé au levé topographique dans une galerie tournante et montante (en hélice), entre deux groupes de mes collaborateurs, ceux qui me précédaient m'avertirent soudain qu'ils venaient de décou-

1. Parmi les *clycimètres* (mesureurs de pente) pratiques et peu encombrants, je citerai ceux du colonel Goulier et de Brown (v. *la Nature*, n° 1014, 5 novembre 1892).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

vrir un puits descendant à une autre galerie : ils y jetèrent des pierres. « Arrêtez, criai-je, car si mon plan ne me trompe pas, votre trou tombe sur la galerie d'où nous venons et par où les autres nous suivent ! » Au même moment des voix montèrent par l'orifice : « Eh ! là haut, ne nous jetez pas de pierres sur la tête, s'il vous plaît. » — Cela démontrait la justesse du levé et du raccordement : le puits mesurait une quinzaine de mètres de profondeur et, en passant dans la galerie inférieure, nous n'en avions pas tout d'abord aperçu l'orifice dans le plafond de cette galerie.

Je ne saurais multiplier les exemples de ce genre, qui seront notés à leur place ci-après. Il est certain que ces manières primitives d'opérer ne peuvent fournir des *plans cotés, et qu'aucun des levés souterrains* que j'ai ainsi effectués ne saurait être sûrement utilisé soit pour des travaux d'ingénieurs, soit pour la délimitation des droits de propriétaires de la surface sur les nouvelles grottes découvertes. Mais ils suffisent au moins pour faire comprendre leur disposition et apprécier leur rôle géologique.

C'est aux règles de la topographie régulière et du nivellement précis qu'il faudra recourir, comme dans les mines, quand on voudra déterminer exactement les rapports topométriques entre les accidents du sol et ceux des cavités souterraines.

Je ne saurais passer sous silence que MM. Joseph et Henri Vallot, auteurs aussi de fort curieuses explorations dans les cavernes du Larzac et de l'Hérault, ont inventé d'ingénieux et simples appareils avec viseurs, miroirs et alidades, qui facilitent et précisent grandement le levé des plans dans les grottes. Leur description nous entraînerait trop loin. Mais le principe du levé à la boussole reste le même, et il faut reconnaître que ces appareils ne peuvent guère servir que dans les cavernes d'accès et de parcours relativement commodes, car dans les grottes à obstacles ils risquent d'être salis ou mis hors d'usage par la pluie des voûtes ou la boue inévitable collée aux mains et vêtements pendant les escalades ou glissades. Dans les rivières souterraines, notamment, on est tellement mouillé et couvert d'argile gluante, que le seul moyen de tenir propre le verre de la boussole est de le *lécher avec la langue ;* l'emploi de la planchette que nécessitent ces instruments, cependant aussi simplifiés que possible, est moins pratique que le carnet, car elle est plus grande et l'eau de suintement peut en décoller le papier ; bref, le carnet décliné, qui peut s'enfouir dans une poche, paraît seul applicable aux cavernes très difficiles à parcourir, où il y a des échelles de cordes à descendre, des nappes d'eau à traverser à la nage ou à gué, de longs passages à franchir en rampant, des parois à escalader ou à descendre à quatre pattes, etc.

Il ne faut pas non plus accorder une grande confiance aux visées faites par œilletons et pinnules dans les grottes, où l'éclairage est chose si difficile à organiser et où le point lumineux servant de but est si souvent précaire, sinon impossible à saisir.

En un mot, la simplification la plus grande est absolument nécessaire pour opérer, dans les premières explorations de grottes inconnues, des levés topographiques qui, à raison des difficultés du terrain, ne peuvent jamais être que très sommaires.

C'est à la suite des découvreurs seulement, et après certains aménagements, que pourront opérer les topographes de profession [1].

Le matériel photographique [2] est un peu plus compliqué que les précédents. Il ne s'agit plus en effet de faire une photographie *sommaire*, comme la topographie. Il s'agit de prendre un certain nombre de vues des points les plus importants, et cela aussi par-

1. V. Goulier, *Les levers topométriques*, in-8°, Paris, Gauthier-Villars, 1892.
2. Tout ce qui concerne la photographie a été rédigé par M. Gaupillat.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

faitement que possible. L'attirail se compose : 1° des appareils ordinaires du touriste amateur ; 2° des appareils spéciaux d'éclairage pour grottes.

L'appareil ordinaire est une chambre noire 13 × 18 en ébénisterie des plus soignées, puisqu'elle doit subir l'humidité des souterrains. Un trépied à longueur réductible, huit châssis simples ou six doubles à rideaux, deux objectifs dont un grand angle, l'autre petit angle. Le voile est inutile.

L'éclairage se fait au magnésium (ou à l'électricité). Nous avons parfois bien réussi avec le cordon de magnésium brûlant dans la lampe à mouvement d'horlogerie et à réflecteur, qui permet de *balayer* les objets à reproduire avec le faisceau lumineux. On peut même obtenir ainsi des effets intéressants en *injectant* les rayons plus ou moins longtemps sur telle partie que l'on veut mettre en relief. Mais ce procédé a l'inconvénient d'être long. La pose atteint suivant les cas de 20′ à 30′. Il est difficile, dans ces conditions, de faire figurer un personnage ou un bateau dans le tableau avec l'immobilité voulue pendant un aussi long temps. Il est donc plus avantageux de se servir de l'éclair de magnésium en poudre. On a proposé bien des poudres et bien des appareils à produire l'éclair. Nous pensons que la meilleure poudre est le magnésium pur.

Quant à l'appareil, nous avons employé celui que M. J. Vallot a bien voulu nous indiquer en 1890, et qui remplit la condition nécessaire de rusticité. C'est simplement une lampe à alcool Wiesneg, ou petit réservoir circulaire en laiton sur trépied. L'une des branches d'un tube en U, également en laiton, arrive au centre de la flamme circulaire ; l'autre branche est réunie à un tube de caoutchouc par lequel on insuffle la poudre. Un soufflet de cuisine complète l'appareil. Dans nos dernières campagnes, nous avons remplacé ce soufflet assez encombrant par un ballon en caoutchouc d'une capacité de 10 litres environ, muni d'un tube en caoutchouc de 1 mètre de long, dont l'extrémité s'adapte au tube en laiton contenant la poudre. On gonfle préalablement ce ballon comme un *biniou*, puis on le ferme avec une pince Schlœsing sur le tube. Ce ballon plié est beaucoup moins lourd et volumineux que le soufflet.

On introduit 3 à 4 grammes de magnésium dans le tube de laiton au moyen d'un petit entonnoir et d'une cuiller. On a soin d'adapter ce tube de manière que l'émergence se fasse au centre de la flamme. Enfin on donnera l'éclair doucement, afin que la combustion soit complète. La durée de l'éclair sera d'une seconde à peu près. Est-il besoin de dire qu'il faut supprimer les diaphragmes, se servir d'objectifs très clairs, de plaques rapides (Guilleminot), de développements violents, en un mot prendre toutes les précautions d'usage pour les instantanées avec peu de lumière ?

Nous avons manqué un grand nombre de ces développements. Les stalactites et stalagmites sont en effet souvent colorées en rouge ou jaune par le fer, et ces couleurs sont précisément les moins actiniques.

La mise au point devra être faite d'après la distance de l'objet, et sur l'échelle graduée que porte toute chambre noire. Il est inutile de songer à mettre au point sur le verre dépoli dans une caverne : le sujet est trop sombre. La mise au point à l'aide du magnésium aurait pour conséquence l'envahissement et l'obscurcissement de la plaque par la fumée de magnésie.

Quant aux limites du tableau à reproduire, on les déterminera au moyen de bouts de bougie allumées, placées à droite, à gauche et en bas.

Les mille précautions dont s'entoure le photographe sont ici de mise, plus que jamais. L'opération est longue et délicate. L'explorateur a le plus souvent les pieds

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

dans l'eau, les mains mouillées, une bougie à tenir. Il a besoin de deux aides au moins pour manier son matériel vraiment compliqué et fragile, le pied, la chambre, les vis, les objectifs qui se couvrent d'une buée indiscrète, les châssis, les planchettes, la poudre qui se mouille, les flacons d'alcool, tubes, entonnoir, cuiller, caoutchouc, lampe, mèches, ciseaux, pinces, allumettes, etc...

Il est nécessaire de produire l'éclair un peu en arrière de l'appareil ou tout au moins sur le même plan. Aussi, est-il très difficile de prendre les scènes étendues, parce que la source de lumière est alors trop éloignée des objets. Une draperie stalagmitique, par exemple, reçoit par unité de surface une quantité de lumière ou *intensité* inversement proportionnelle au carré de la distance de l'explosion. Si donc, pour élargir le cadre du tableau, on place l'appareil à 12 mètres de l'objet au lieu de le placer à 6 mètres, on aura quatre fois moins d'*éclairement*. Rien de pareil avec le soleil qui, par suite de son éloignement, est à l'infini pratiquement.

Les photographes de cavernes ont soin, en général, de choisir des stalagmites bien blanches, de s'approcher beaucoup du sujet et de ne pas placer un personnage indiquant l'échelle. L'épreuve ainsi obtenue est fallacieuse pour celui qui n'a pas visité la caverne, mais elle est facile à obtenir.

Le cliché pris à grande distance, avec personnages, et malgré le peu de réverbération du décor, est beaucoup plus difficile à réussir. Sous ce rapport, nous considérons comme notre meilleure la vue du lac des Bouquets (voir frontispice), dans la rivière de Padirac, prise avec un objectif Hermagis et une plaque souple de Balagny. On voit qu'il reste beaucoup de progrès à faire dans la photographie des grottes.

C'est donc un outillage des plus complexes et encombrants qu'il faut traîner après soi quand on va à la recherche des rivières souterraines : le nôtre a atteint parfois 1 300 kilogrammes de poids, remplissant deux charrettes et un omnibus. Sans parler des hommes de manœuvre, allant jusqu'à douze.

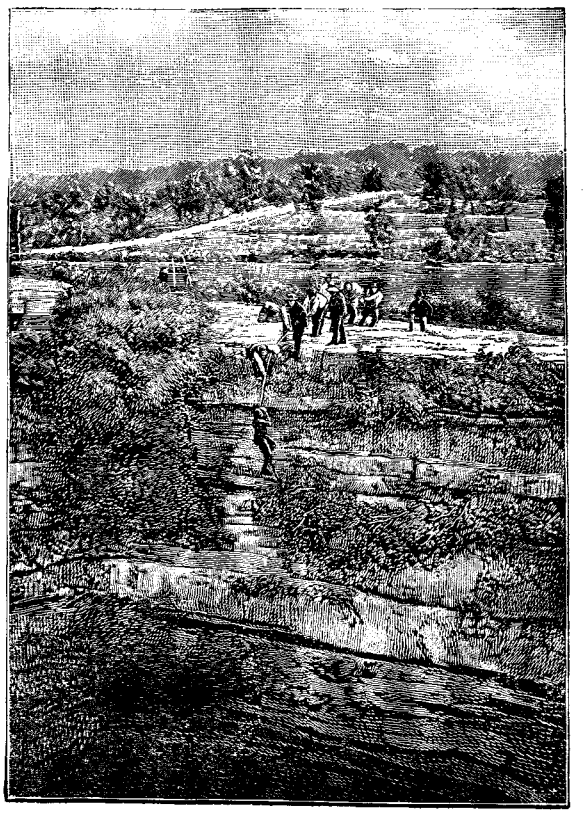
On comprend que nous ayons ainsi ameuté souvent les populations des villages traversés par une telle caravane et qu'on nous ait même demandé un jour (à Ganges, Hérault), « si nous n'étions pas un cirque et si nous avions l'autorisation du maire »!

On devine encore quelles situations tantôt éplorées, tantôt risibles, ont pu amener les accidents ou incidents inséparables de promenades de ce genre : essieux cassés, chevaux abattus, voitures versées, caisses défoncées, bagages trempés par la pluie, dans les chemins les plus exécrables ressemblant, avec leurs dalles rocheuses et leurs ornières, plutôt à des escaliers en ruines qu'à des voies carrossables; ou au contraire réceptions cordiales et gaies chez l'habitant, le curé ou le châtelain, — canotage sur les mares des hameaux, au grand dam des volailles et à l'excessive jubilation des marmots, — fêtes de nuit au magnésium avec lancement de montgolfières, — nettoyage des cordes et échelles par la population entière d'un village, moins empressée de donner un coup de main que de toucher de près des appareils aussi fantastiques, — mystification des badauds au téléphone, — bals champêtres organisés au bord des trous, etc., etc. — La vraie vie, en somme, souvent rude, mais toujours active et variée !

Une chose maintenant nous étonne quand nous repassons mentalement par toutes les situations critiques traversées : c'est que nos profondes descentes d'avens se soient toutes terminées sans le moindre accident; je ne dirai pas sans une égratignure, car les mains et le visage subissent parfois de rudes caresses de la part des ronces ou des roches pointues, et mainte glissade involontaire déchire souvent les pan-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

talons et les vestes bien au delà de la doublure. Il faut avouer d'ailleurs que quand l'à-pic absolu, le vide complet d'un abîme dépasse 80 mètres, les difficultés sont grandes et les précautions à prendre minutieuses, et que l'expérience acquise, le sang-froid réfléchi et la confiance réciproque des camarades entre eux deviennent les plus précieux, éléments de succès et de sécurité. Ceci dit pour les imprudents qui voudraient s'improviser *grottistes* sans aucune préparation !



DESCENTE DU GOUFFRE DE PADIRAC.

Photographie Rupin (v. chap. XV).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE II

Vaucluse.

Raisons de commencer par Vaucluse. — La fontaine de Vaucluse. — Son débit, son déversement. — Abaissements extrêmes. — Utilisations industrielles. — La *question de Vaucluse.* — Expérience du scaphandre. — Les avens : théories, éboulements, légendes. — Nos doutes. — Géologie, lithologie ; calcaires et marnes. — Nos explorations : Jean-Nouveau, Barthée, Lou Cervi. — Groupe des avens de Vaucluse. — Groupe des Basses-Alpes : Coutelle, Cruis. — Groupe de Sault : Marquisan. — Sources du Ventoux, de la Nesque, du Plan et de Ferrassières. — Source-grotte des Brioux. — Résumé de la théorie de l'origine de Vaucluse. — Intérêt pratique qu'il y a à en connaître les réservoirs. — Belles cavernes à découvrir. — Moyens d'accès : inconvénients de toucher à la source. — Le reboisement. — La désobstruction des avens. — Situation favorable de Jean-Nouveau pour ce travail. — Discussion de sa relation avec les sources de Ferrassières, etc. — Autres avens propices. — Influence des failles. — Incertitude absolue sur la communication directe des avens avec les eaux souterraines. — Réserves sur l'étroitesse des fissures.

Bien que les avens du Comtat-Venaissin figurent parmi nos dernières explorations (1892), c'est par eux que nous commencerons, pour trois raisons principales :

D'abord l'ordre géographique se trouvera, pour nos descriptions, de tous points préférable à l'ordre chronologique, car il est des endroits où nous sommes retournés maintes fois, à plusieurs années d'intervalle, n'ayant pu y terminer la besogne du premier coup; or les plateaux situés à l'est d'Avignon représenteront bien la première partie de notre principal ensemble de recherches, sur la longue bande de terrains calcaires étendue en travers de la France méridionale, entre la Durance et la Charente ; il sera commode de débuter ainsi pour parcourir ensuite, et de proche en proche vers l'ouest, l'Ardèche, le Gard, l'Hérault, la Lozère, l'Aveyron, le Tarn-et-Garonne, le Lot, la Corrèze, la Dordogne et la Charente.

Puis cette région nous a fourni le puits naturel le plus profond, comme verticalité absolue sinon comme creux total, où nous soyons descendus, celui de *Jean-Nouveau ;* et il nous paraît opportun de le présenter sans tarder au lecteur.

Enfin la fontaine de Vaucluse constitue l'un des plus curieux et des plus difficiles problèmes scientifiques, que géographes, géologues, ingénieurs et naturalistes n'ont pas encore pu résoudre, celui du régime et du fonctionnement des eaux souterraines qui l'alimentent. En l'exposant tout d'abord, nous espérons donner une idée de l'intérêt et de l'importance des études spélæologiques.

Il n'est personne qui ne connaisse, au moins de nom, la fontaine de Vaucluse, située à cinq lieues à l'est d'Avignon, près du village de l'Isle-sur-Sorgue, illustrée par

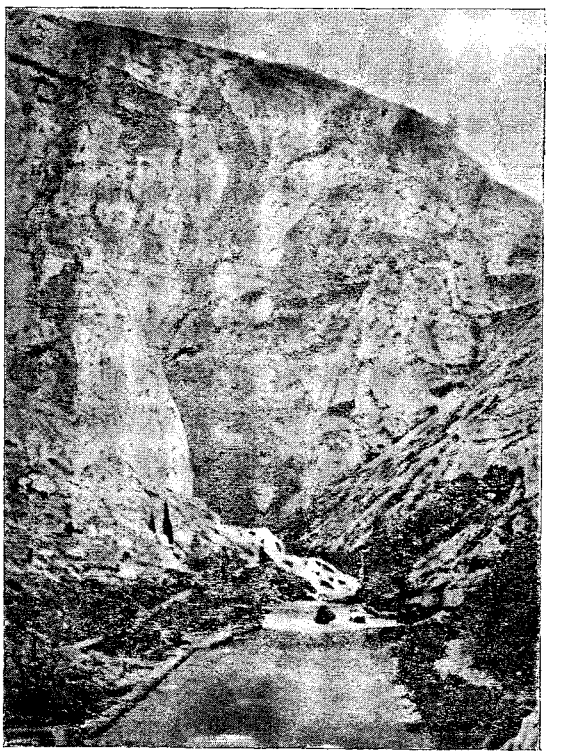
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Pétrarque, et dont la description a été faite par cent poètes ou savants, depuis Pline l'ancien (qui la surnommait *nobilis*) jusqu'à Frédéric Mistral et Élisée Reclus.

« Le nom de Vaucluse, à l'euphonie si douce, est connu dans le monde entier. Il suffit qu'on le prononce pour qu'il éveille l'attention et l'intérêt, car, en vertu d'un rare privilège, il s'agit ici d'un site qui, tenant de la nature un caractère saisissant d'originalité, de puissance et de grâce, a reçu, en outre, la consécration de la science, de l'histoire et de la poésie. »

Ainsi s'exprime M. Jean Saint-Martin, dans un livre fort agréable à lire [1].

La fontaine de Vaucluse est une des sources les plus puissantes de la surface du globe: voilà bien des siècles qu'elle excite la curiosité par le mystère de son origine, car elle sort brusquement d'une fissure de rocher sous le surplomb d'une falaise haute de plus de 200 mètres [2], forme une grosse rivière (la Sorgue) dès sa naissance, et a un débit fort capricieux dont les extrêmes connus sont 4 mètres cubes 5 (4,500 litres, le 15 décembre 1884) par seconde, et 150 mètres cubes (150,000 litres, le 26 octobre 1886 et du 9 au 13 novembre 1886) par seconde; aussi a-t-on appliqué parfois la qualification de *vauclusiennes* à toutes les sources qui présentent ces mêmes caractères de sourdre, considérables et subites, hors de fractures ou de cavités du sol, impénétrables à l'homme (Touvre, Fontaine l'Évêque, Sorgue d'Aveyron, Foux de la Vis, etc.).



VAUCLUSE.
D'après une photographie.

M. Marius Bouvier, alors qu'il était ingénieur en chef du département de Vaucluse, a tenté de pénétrer ce mystère et lui a consacré un mémoire remarquable, lu, le 3 septembre 1879, au congrès de Montpellier de l'Association française pour l'avancement des sciences et publié dans le 8e Compte rendu de cette association (p. 348 à 367).

Nous ne saurions nous dispenser de faire à ce travail, capital en la matière, de nombreux emprunts.

La source naît au fond d'un cirque « au pied d'une barrière verticale de 200 mètres de hauteur » qui, fermant brusquement la vallée de la Sorgue, a suscité la dénomination de *vallis clausa*, *val clos*, *Vaucluse*.

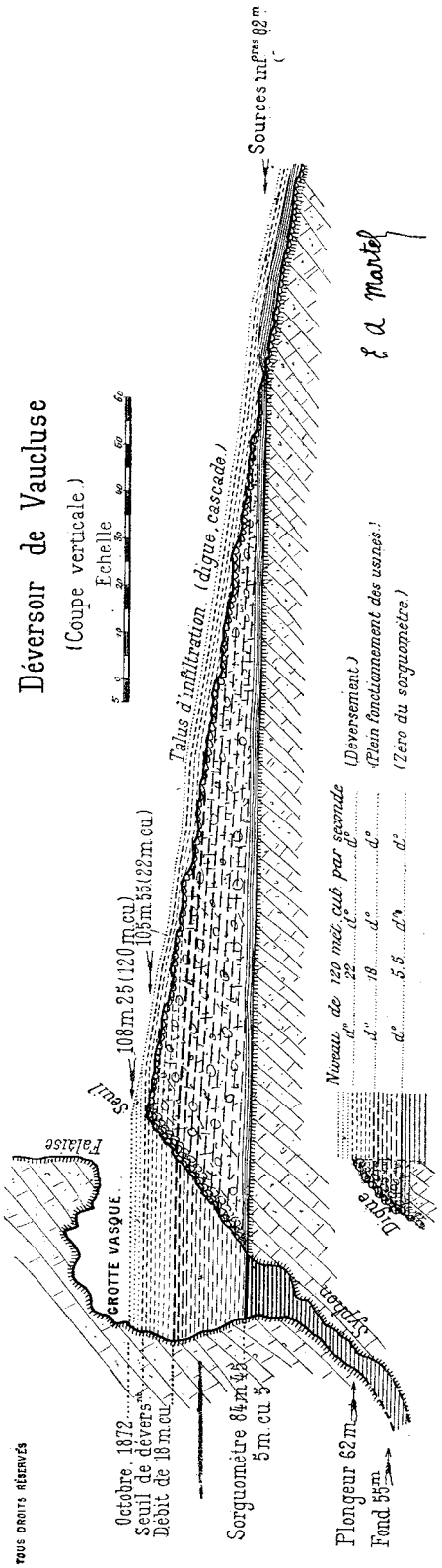
En temps de sécheresse, quand les pluies ont été rares dans la région, elle a l'aspect d'une « petite nappe liquide, contenue tout entière dans une espèce d'entonnoir, dont le diamètre supérieur et la profondeur ne dépassent guère 10 à 12 mètres. Lorsqu'il

1. Ce récent ouvrage, *La Fontaine de Vaucluse et ses souvenirs* (Paris, Sauvaître, 1892, in-12, 240 p. et gravures, 3 fr. 50), a parfaitement résumé tout ce qui concerne la fontaine, avec bibliographie à l'appui.

2. 116 toises (226 mètres) d'après Guérin (*Description de la Fontaine de Vaucluse*, 2e édit., Avignon, 1813, in-18, p. 13).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

en est ainsi, la limpidité de l'eau permet de distinguer nettement tous les contours de cet entonnoir et d'apercevoir dans le fond, à l'est de la paroi, une sombre ouverture qui forme l'issue de la galerie d'amenée des eaux. » (M. Bouvier.)



Après les pluies abondantes, l'eau s'élève dans l'entonnoir et en remplit peu à peu la partie supérieure, petite grotte en forme de vasque évidée à la base de la falaise ; puis, passant par l'orifice même de cette grotte, elle arrive à franchir une sorte de digue, ou talus de blocs détritiques, qui constitue la paroi occidentale semi-circulaire de l'entonnoir ; enfin elle *déverse* en cascade au delà de ce seuil ; dès lors, elle s'écoule dans « un lit pentueux, qui n'offre pas une déclivité moindre de $0^m,15$ par mètre sur près de 200 mètres de longueur [1], où la nature semble avoir pris plaisir, pour contrarier le mouvement du flot, à semer des blocs énormes qu'on voit çà et là recouverts d'une mousse noirâtre. » (M. Bouvier.)

Le *déversement* (terme consacré) se produit dès que le débit atteint 22 mètres cubes par seconde ; au-dessous de cette quantité, la Sorgue ne cesse pas de couler (jamais elle n'a tari), mais elle s'échappe simplement de la pente extérieure du talus à travers les pierres du lit de la cascade ; elle est en ce cas formée des nombreuses veines liquides qui suintent ou filtrent de la grotte ou de l'entonnoir par les interstices de la digue, le plus bas de ces filets d'eau se trouvant à 82 mètres d'altitude.

L'altitude du seuil du déversoir est de $105^m,55$ au-dessus du niveau de la mer [2].

Le 17 novembre 1869, un abaissement considérable se produisit ; le niveau descendit à $21^m,10$ [3] en contre-bas du seuil du déversoir. La constatation en fut faite par M. Reboul, géomètre du syndicat du canal de Vaucluse, qui posa un repère à ce niveau et en fit le zéro d'une échelle, ou *sorguomètre*, destinée à servir de mesure aux hauteurs de la fontaine (altitude $84^m,45$).

Voici le tableau des grandes baisses officiellement constatées :

1. Soit 30 mètres de chute.
2. 56 toises ($109^m,14$) d'après Guérin, ouv. cité.
3. $21^m,07$ d'après le premier rapport (pour 1874, p. 29) de la *Commission météorologique de Vaucluse* (instituée le 4 août 1873)

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

DATES.	ALTITUDE AU-DESSUS DE LA MER.	SORGUOMÈTRE HAUTEUR EN + OU —	ABAISSEMENT SOUS LE DÉVERSOIR.	DÉBIT EN MÈT. CUB. PAR SEC.
23 mars 1683.....	86m,01	+ 1m,56	19m,54	?
17 janvier 1833 [1].....	85m,52	+ 1m,07	20m,03	?
17 novembre 1869.....	84m,45	0m,00	21m,10	5mc,500
27 mars 1878.....	85m,01	+ 0m,56	20m,54	?
21-30 novembre 1884 [2]....	84m,35	— 0m,10	21m,20	5mc,000
15 décembre 1884.....	84m,31	— 0m,14	21m,24	4mc,500

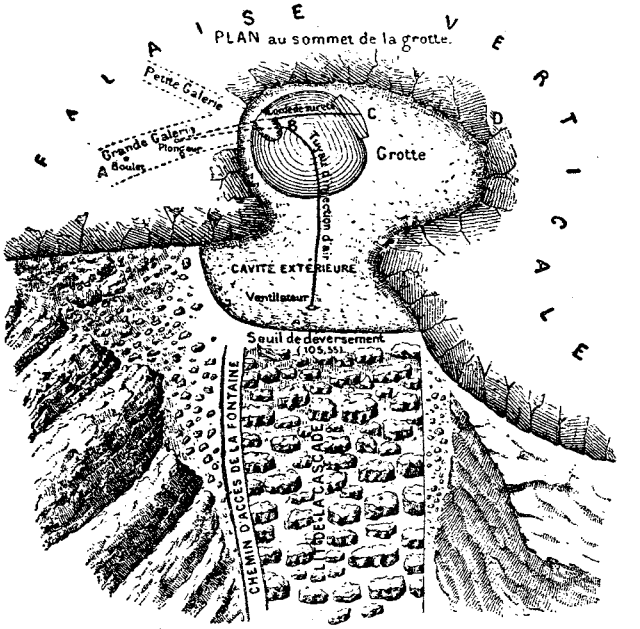
En étiage ordinaire le débit n'est pas inférieur à 8 mètres cubes par seconde.

Or les eaux de la Sorgue sont utilisées pour les usines (force motrice), l'irrigation des environs d'Avignon et la pisciculture.

Et l'on comprend aisément que ces trois applications industrielles aient fort à souffrir des capricieuses variations et des considérables écarts du débit de la fontaine.

« Dans son remarquable ouvrage sur les *Irrigations du département de Vaucluse* (Paris, 1878), M. Barral porte la surface irriguée à 2,115 hectares et la force motrice nette utilisée par les usines à 1,726 chevaux-vapeur [3]....

« A cela d'ailleurs ne se bornent pas ses bienfaits. Malheureusement les déjections de plus en plus impures des usines, les procédés de pêche de plus en plus destructeurs, les imperfections même de la législation, sont venus mettre obstacle à ce développement; et, depuis quelques années, on peut craindre de voir bientôt tarir cet élément de richesse et de bien-être. » (M. Bouvier.)



PLAN DE LA FONTAINE DE VAUCLUSE.
Communiqué par l'Association française.

Quand la fontaine descend trop bas, les usines chôment, les canaux d'irrigation se dessèchent, les poissons meurent: quand elle monte trop haut, au contraire, des inondations surviennent, imprévues, irrésistibles, dévastatrices.

La régularisation du débit de la fontaine de Vaucluse, l'atténuation de ses extrêmes,

1. Un pied et demi plus bas qu'en 1683, soit 0m,487, s'il s'agit bien du pied français. — Le peintre Mignard a fait le récit de l'abaissement du 23 mars 1683, que le vice-légat du pape, le cardinal François Nicolini, fit rappeler par deux inscriptions sur le rocher.

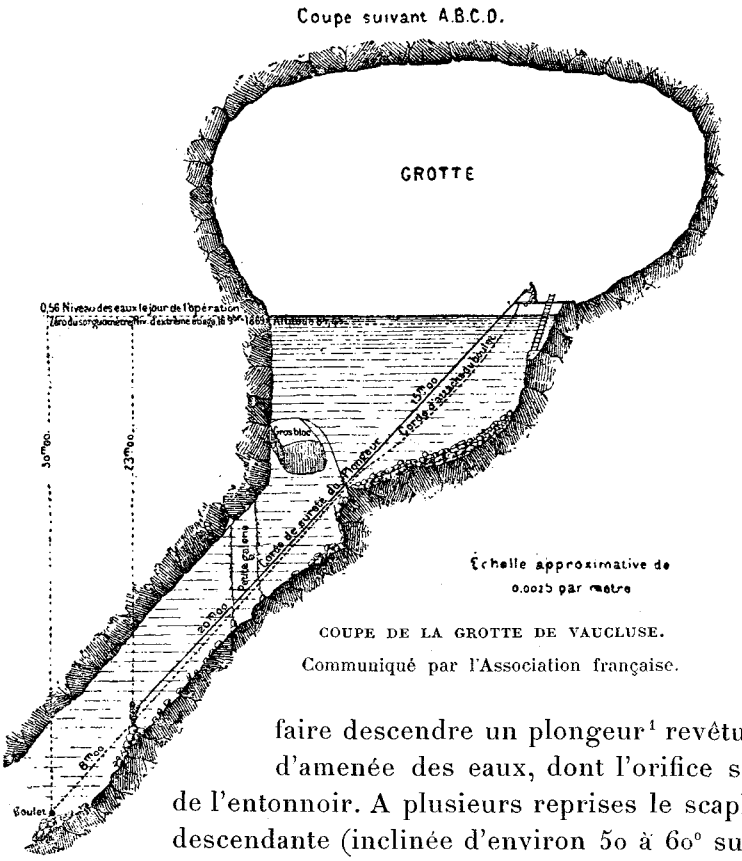
2. Compte rendu de la *Commission météorologique de Vaucluse* pour les années 1884 et 1885. — Ces deux abaissements, les plus considérables de tous, sont postérieurs aux recherches de M. Bouvier. A la fin d'octobre 1872 (débit 120 m. c.) l'eau s'est élevée à 23m,80 du sorguomètre, soit 2m,70 (ou 73) au-dessus du seuil (108m,25 d'altitude) et plus haut encore en octobre 1886.

3. Soit 208 moteurs hydrauliques d'après M. Lenthéric (*Le Rhône*, t. II, p. 198, Paris, Plon et Nourrit, 2 vol. in-8, 1893).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

la suppression des dénivellations périodiques de la Sorgue sont donc un but éminemment utile à atteindre.

Si on réussissait à découvrir les réservoirs souterrains qui l'alimentent, on pourrait « aller leur emprunter, à l'époque des sécheresses, les volumes considérables qui y restent inutilisés; cela fournirait aussi, sans doute, le moyen de profiter des bassins que la nature a créés et d'y retenir, par des barrages peu coûteux, des approvisionnements plus importants encore ; de pareilles réserves, placées à l'abri de toute évaporation, constitueraient des ressources précieuses pour régulariser le cours de la Sorgue, et, en atténuant la gravité de ses crues, elles permettraient d'accroître dans une notable proportion l'étendue de ses irrigations ainsi que la force motrice de ses usines ».



COUPE DE LA GROTTE DE VAUCLUSE.
Communiqué par l'Association française.

Telle est la *question de Vaucluse*, nettement posée et formulée par M. Bouvier.

Personne ne contestera l'intérêt qu'il y aurait à la résoudre.

Qu'a-t-on fait déjà et que reste-t-il à faire pour la tenter?

C'est ce que nous allons examiner en rappelant les études de M. Bouvier, et en relatant nos propres recherches.

Les 26 et 27 mars 1878, le niveau de l'eau n'atteignait que $0^m,56$ du sorguomètre; M. Bouvier en profita pour, en présence du préfet de Vaucluse, faire descendre un plongeur[1] revêtu d'un scaphandre dans la galerie d'amenée des eaux, dont l'orifice se distinguait nettement au fond de l'entonnoir. A plusieurs reprises le scaphandrier pénétra dans la galerie descendante (inclinée d'environ 50 à 60° sur l'horizon) qui sert de couloir d'ascension à la source.

« Une obscurité de plus en plus profonde, et la crainte de rencontrer une chute dangereuse l'empêchèrent d'aller loin; il s'arrêta donc à une distance de 20 mètres de l'orifice, sous une profondeur d'eau de 23 mètres; mais un boulet lancé par lui et retenu par une corde dont une des extrémités était entre nos mains nous permit de reconnaître le fond et de l'évaluer à 30 mètres au-dessous du plan de l'eau. Une exploration nouvelle, exécutée avec une lanterne facilement portative, lorsqu'une autre circonstance favorable viendra à se présenter, fournira le moyen de pousser plus avant ce genre d'investigation et d'évaluer avec plus de précision la profondeur. » (M. Bouvier.)

La figure ci-dessus, empruntée au mémoire de M. Bouvier, nous dispense de reproduire les autres détails intéressants qu'il fournit sur cette curieuse expérience.

1. Le Sr Ottonelli, du port de Marseille.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Elle démontrait que le canal d'amenée est la branche remontante d'un véritable siphon renversé (siphon d'égout ou d'aqueduc), que le principe des vases communicants régit le fonctionnement de la fontaine, et que le point le plus bas du siphon est situé à plus de 50 mètres en dessous du seuil du déversoir, c'est-à-dire à l'altitude de 55 mètres, tout au plus, au-dessus du niveau de la mer.

La tentative du scaphandrier, les variations de débit de la fontaine, les observations ininterrompues faites, depuis 1874, par la Commission météorologique de Vaucluse, la nature fissurée des terrains crétacés qui constituent les hauts plateaux situés à l'est de la source, permettaient de conclure hardiment que le courant souterrain provient des vides intérieurs, des crevasses et des cavernes inconnues de ces plateaux. Le plongeur n'avait pu y accéder.

Comment fallait-il s'y prendre pour pénétrer dans l'intérieur du sol, jusqu'à ces réservoirs si utiles à connaître? M. Bouvier l'indique dans son mémoire :

« La surface des plateaux, dit-il, est criblée de ces espèces de puits naturels, abîmes souvent insondables, qu'on rencontre dans tous les terrains de cette nature et qu'on désigne, tantôt sous le nom de *tindouls*, tantôt sous celui d'*avens*. C'est cette dernière dénomination qui a prévalu ici.

« Celui de Cruis, arrondissement de Forcalquier, dont le diamètre supérieur n'est pas moindre de 33 mètres, est de ce nombre. Il passe pour avoir englouti, dans une nuit obscure, et par une tempête, un berger et son troupeau, et la légende ajoute que l'on vit quelque temps après sortir de la fontaine de Vaucluse le bâton du berger. La tradition raconte qu'on y précipitait autrefois les femmes adultères.

« On lit dans l'*Histoire générale de Provence*, dit M. Pelloux, qu'un prêtre voulut connaître l'intérieur du gouffre et en sonder les profondeurs, mais il fut tellement effrayé par les oiseaux nocturnes et par les spectres qu'une imagination troublée lui fit entrevoir, qu'il en devint fou pour le reste de ses jours. Plus tard, vers la fin du siècle dernier, M. Verdet d'Ongles, muni d'un thermomètre, d'une lanterne, d'une petite poulie, d'une longue corde terminée par une boule de plomb et d'une seconde corde plus forte, put y faire plusieurs fois des observations intéressantes; il descendit jusqu'à 66 mètres, y resta une heure sans que sa lanterne s'éteignît et sans qu'il éprouvât la moindre gêne à respirer, et il constata que le thermomètre, qui marquait 22° centigrades à l'orifice, était descendu, au point où il était parvenu, à 8°.

« M. Pelloux signale aussi l'aven de Coutelle, à l'ouest de Lardiers, arrondissement de Forcalquier, dans lequel on découvre une grande cavité latérale dont le toit est parsemé de plusieurs groupes de belles stalactites; les pierres qui tombent dans cet abîme s'arrêtent parfois au bout de sept secondes, sur un rocher formant saillie, mais bien souvent elles franchissent cet obstacle, et, continuant leur chute, elles produisent un bruit que l'on entend encore au bout de douze et même quatorze secondes, lequel va s'affaiblissant de plus en plus, sans que rien indique que la pierre ait cessé de descendre vers les entrailles de la terre.

« J'ai chargé moi-même M. Vial, conducteur des ponts et chaussées, de faire des recherches sur les avens de la région Vauclusienne et d'opérer des sondages sur certains d'entre eux; il a été généralement assez difficile d'obtenir des résultats un peu concluants, à cause de la direction inclinée que prennent ordinairement ces puits naturels et d'obstacles que la sonde ne tarde pas à y rencontrer. » (M. Bouvier.)

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Trois de ces sondages ont donné les résultats suivants :

Aven de :	le Toumple	95 metres.
«	Grand-Gérin	95 »
«	Jean-Nouveau	180 »

M. Bouvier a indiqué 40 avens sur la carte ci-contre dressée par ses soins.

On voit donc que « le nombre des avens qui apparaissent à la surface du sol est considérable, mais il en existe encore beaucoup qui sont invisibles, soit qu'ils se trouvent fermés naturellement sous l'action des apports charriés par les eaux de pluies, soit qu'ils aient été bouchés par les habitants, soit, et il doit y en avoir beaucoup dans ce cas, que leurs orifices aient été obstrués, quelquefois sur de grandes hauteurs, par *l'espèce de lave sidérolithique* qui s'est extravasée par leur canal.

« Il arrive parfois que ces avens, sous l'action lente et répétée des infiltrations pluviales et par l'entraînement, dans les cavités inférieures, de la terre de recouvrement, viennent à se déboucher et à apparaître a la surface. L'un de ces éboulements, survenu aux environs de Saint-Christol, dit Scipion Gras, et provoqué par une pluie violente, a donné lieu, vers la fin du siècle dernier, à un fait très remarquable qui paraît authentique. Peu de temps après la chute de la terre, la fontaine de Vaucluse a pris une teinte ocreuse et elle est restée ainsi colorée pendant plusieurs jours.

« Ce fait est une preuve de la relation qui existe entre les avens répandus à la surface du bassin alimentaire de la fontaine de Vaucluse et les immenses galeries ou cavités qui servent de réceptacle à ses eaux [1]. »

Et M. Bouvier recommandait « une exploration plus attentive des avens », comme l'un des moyens propres à faire avancer la *question de Vaucluse.*

M. Lenthéric a été plus affirmatif encore : il considère la coloration en question comme une preuve « indéniable de la communication de tous les avens avec les cavités du sous-sol et de celles-ci avec la fontaine elle-même... » (*Le Rhône*, t. II, p. 207) et il ajoute :

« L'aven est d'ailleurs la route naturelle qui doit pouvoir conduire à ces cavités; c'est la grande cheminée verticale d'où sont sorties les eaux ascensionnelles chargées de terres sidérolithiques, dont l'énorme volume répandu tout autour sur les plateaux peut donner une idée de l'importance des vides qu'elles avaient remplis. C'est donc par là qu'on pourrait descendre aujourd'hui dans les abîmes. » (*Id.*, p. 219.)

M. de Selle croyait aussi à la communication directe [2] :

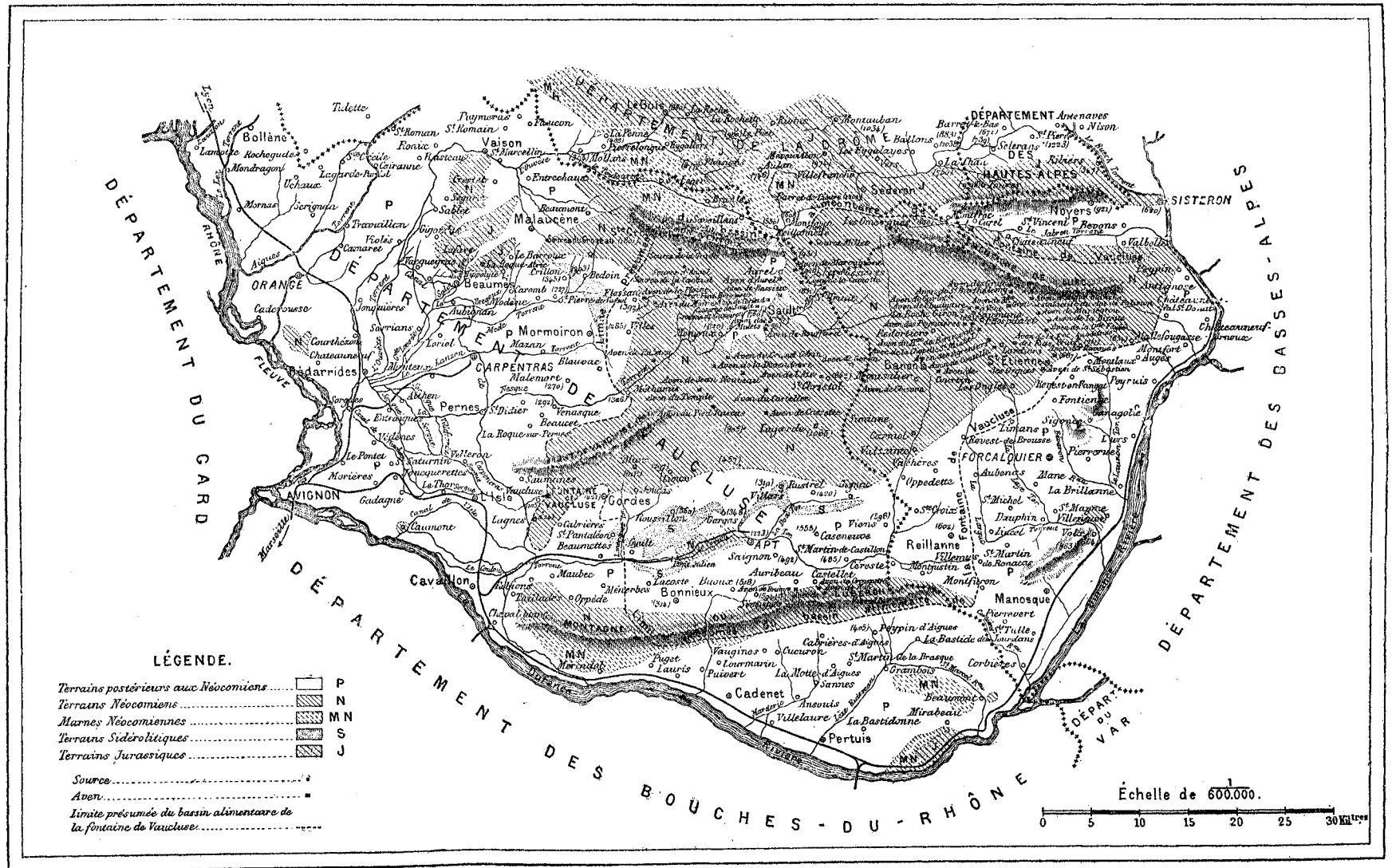
« L'on conçoit aisément que, si la nappe liquide élargit sans cesse les passages sinueux où elle circule, il arrive nécessairement un moment où les profils des voûtes souterraines jetées sur ces canaux, deviennent à ce point hardis, que ces arcs naturels ne peuvent plus porter le relief supérieur. Il se produit alors des éboulements *qui se propagent jusqu'à la surface.* »

« Dans le voisinage du bord de ces puits, le sol prendra la figure d'un cône renversé, et les eaux de pluie qui tomberont dans cette enceinte seront dirigées vers la base de l'entonnoir. En général elles entraîneront en profondeur les matériaux détritiques qui

1. « Les eaux pluviales s'engouffrent de tous côtés dans les avens, et vont remplir de vastes réservoirs situés à des profondeurs inconnues. » Sc. Gras, *Description géologique de Vaucluse*, Paris, Savy, in-8°, 1862, p. 9.

2. *La montagne de Lure, ses avens, la fontaine de Vaucluse*, Athénée de Forcalquier, conférence du 9 novembre 1890.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



Gravé par E. Morieu 23, r. de Bréa Paris.

BOUVIER. — LA FONTAINE DE VAUCLUSE.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

tendent à obstruer le conduit, pratiquant sur leur parcours une vaste opération de curage, en vertu de laquelle la section de l'évidement sera toujours libre. »

Quoique l'investigation des avens de Vaucluse fût bien propre à nous tenter, nous l'avions toujours différée ; leur grande altitude (600 à 1,400 mètres) nous empêchait de croire à la réussite, à la solution (rapide du moins) du problème par cette voie; car les plus bas et les plus rapprochés des avens connus se trouvaient à 18 kilomètres de distance et à 500 mètres au-dessus de la fontaine. Or nous considérions depuis 1889 comme un fait d'expérience absolument acquis, que la communication *directe*, *immédiate*, *praticable à l'homme*, entre les abîmes et les rivières souterraines n'a chance de se rencontrer que « lorsque l'épaisseur du terrain à traverser n'est pas trop grande [1] ».

Au surplus, M. de Serqui-Sannes, propriétaire à Apt (Vaucluse), nous écrivait dès le 9 mars 1890 qu'une descente à 80 mètres de profondeur, opérée en mai 1889, avait abouti à une vaste chambre, mais pas à l'eau, — et que cet échec l'avait découragé dans sa croyance à l'accessibilité des nappes souterraines et à la possibilité de l'utiliser pour la contrée si sèche des plateaux.

Enfin nous n'avions pas grande confiance dans les preuves de communication rapportées : l'histoire du bâton de berger, nous l'avons entendue partout, en Languedoc comme en Bosnie, en Quercy comme en Grèce, sans avoir rencontré plus d'une dizaine de fois (sur plus de deux cents gouffres et sources aujourd'hui visités), les conditions nécessaires à sa réalisation *actuelle*.

D'ailleurs, tandis que M. Bouvier la place à Cruis (58 kilomètres à l'est de la fontaine), M. le Dr Daniel, ancien maire de Cette (Hérault), a écrit jadis à Arago, qu'un fouet de berger, tombé dans le gouffre de « Lou Garagaï, formé par une fissure profonde de la montagne sur le mont Sainte-Victoire » (1,011 mètres), aurait été retrouvé à Vaucluse; et que dans une seconde expérience, de la paille hachée menu reparut de même (Comptes rendus de l'Académie des sciences du 31 octobre 1836; — le Garagaï est à l'est d'Aix en Provence, au delà de la Durance et à 95 kilomètres de Vaucluse).

De son côté, M. Pascal, adjoint au maire de Carpentras, rapporte l'anecdote du bâton à l'*aven* de Saint-Christol (sans doute lou Cervi, 33 kilomètres de la fontaine; Comptes rendus des séances de l'Ac. des sc., 14 novembre 1836). Ces contradictions imposent le doute, les trois applications de la légende pouvant être aussi vraies ou aussi fausses l'une que l'autre.

Quant aux éboulements qui auraient coloré la fontaine, les anciens auteurs en parlent sans aucune précision.

« En 1783, dit l'abbé Arnavon, un évènement dont on n'avait point encore d'exemple, répandit le plus grand étonnement parmi le peuple. La fontaine, très pure, se colora en rouge sang pendant un mois : à neuf lieues de Vaucluse, il s'était ouvert un gouffre; et une grande étendue de terre rouge, détachée en masse de son sol incliné, par l'effet de longues pluies, s'y était totalement engloutie [2]. »

Pazzis, en 1808, écrit « qu'un fait indubitable est arrivé, il y a une vingtaine d'années, et peut donner quelque indice. Un éboulement de terre ocreuse eut lieu dans les environs de Saint-Christol, éloigné de trois myriamètres de la source; et le lendemain,

1. Annuaire C. A. F., 1889, p. 128. — Comptes rendus de l'Académie des sciences, 14 octobre 1889. — *Les Cévennes*, p. 368 (1re et 2e éditions) et p. 361 (3e et 4e éditions).

2. Abbé Arnavon, *Retour de la Fontaine de Vaucluse*, Avignon, 1805, in-8°, p. 52.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

les eaux de Vaucluse parurent teintes d'une couleur rougeâtre. Elles restèrent ainsi colorées pendant plusieurs jours et devinrent ensuite d'un gris noirâtre. La désolation fut partout dans les environs. On crut que les eaux ne reprendraient jamais leur pureté primitive, mais bientôt elles redevinrent ce qu'elles avaient été et ce qu'elles sont maintenant. Il semble bien que, de ce fait, on peut conclure à l'extension, jusqu'à cette distance, d'une cavité souterraine où les eaux s'amassent et se réunissent [1]. »

Et Guérin dit à son tour (en 1813, ouv. cité, p. 166) :

« Il se fit, il y a environ vingt-cinq ans (de 1813) un éboulement dans les environs de Saint-Christol, et le lendemain, les eaux de Vaucluse furent teintes. Elles avaient été troublées aussi le 1er novembre 1775, après les grandes pluies de 1775 » (tome VII de la Collection académique imprimée à Dijon en 1781).

Aucun de ces trois auteurs (pour borner nos citations), n'indique la place exacte du gouffre effondré; et ils ne s'accordent pas entre eux sur sa distance à la fontaine. A Saint-Christol même, nous n'avons pas pu nous renseigner plus exactement lors de notre passage en septembre 1892.

Au surplus, si la fontaine s'est jamais montrée trouble et jaunâtre, il se peut très bien, comme le remarque la Commission météorologique (C. R. de 1874), « que cette altération ait été causée par des éboulements dans les parois des canaux souterrains ». En effet, les assises marneuses jouent le plus grand rôle dans le fonctionnement de la fontaine; or, les marnes sont des roches (argile et calcaire) assez faciles à déliter.

« Les terrains marneux n'échappent pas plus que les calcaires à la destruction par l'érosion. Ils se creusent, après les pluies, de ravins multiples dans lesquels circulent des torrents, entraînant au loin les matériaux qu'ils arrachent à leur lit. Après chaque orage, le ravin devient plus profond, son domaine s'élargit par l'affouillement de ses parois, et souvent deux torrents naguère séparés viennent à se réunir pour aller déposer dans la vallée ce qu'ils ont pris à la montagne. » (Kilian, *Lure*, p. 339.)

A l'extrémité de la montagne de Lure, un fait est survenu, près de Sisteron, il y a quelques années, qui apprend combien est facile la destruction de ces roches :

« A la suite des grandes pluies de 1886, il se produisit sur le flanc oriental de la montagne de Montgerve un éboulement qui fut la cause d'un grand accident de chemin de fer, en novembre 1886, entre Peypin et Sisteron, à 3 kilomètres de cette ville.

« Le glissement des bancs de roches calcaires sur de la terre détrempée, causa l'éboulement. *Depuis l'accident, une véritable source jaillit du pied du talus ainsi formé.* » Kilian, *Lure*, p. 378.)

L'eau souterraine peut parfaitement avoir produit des effets semblables dans les aqueducs inconnus de Vaucluse.

Ces remarques nous invitent à résumer, avant de poursuivre nos explications, et pour les rendre plus compréhensibles, les connaissances géologiques actuellement acquises pour les plateaux de Vaucluse, surtout depuis les récents travaux de MM. Leenhardt et Kilian [2].

Les plateaux calcaires qui s'étendent de la fontaine de Vaucluse à Sisteron (sur une longueur de 70 kilomètres et une largeur de 5 à 26), et qui forment la déclivité méridionale du mont Ventoux (1,908 m.) et de la montagne de Lure (1,827 m.), appartien-

1. Maxime Pazzis, *Mémoire statistique sur le département de Vaucluse*, Carpentras, 1808, in-4°, p. 109.
2. F. Leenhardt, *Étude géologique de la région du Mont Ventoux*, in-4°, Paris, Masson, 1883.
W. Kilian, *Description géologique de la montagne de Lure*, in-8°, Paris, Masson, 1889.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

nent (d'après la nomenclature de la troisième édition du *Traité de géologie* de M. de Lapparent), aux formations de l'ère secondaire, période (ou système) crétacique, série infra-crétacée, étages (ou époques) néocomien, barrêmien (urgonien) et aptien [1].

Les différenciations géologiques, basées surtout sur la paléontologie, tendent à devenir de nos jours si multiples, si complexes et si spéciales à chaque région considérée, que l'on retrouve avec plaisir des définitions simples, claires, reposantes, sinon complètes, comme la suivante, due à M. de Selle :

« Nous distinguons (en Vaucluse) trois groupes de couches superposés les uns aux autres. Le groupe *aptien* ou supérieur, le groupe *urgonien* ou moyen, le groupe *néocomien* ou inférieur. Si l'on jette les yeux sur une carte géologique, on remarque que le groupe aptien est à peu près tout entier relégué sur les bords du massif. Si donc nous nous en tenons à une première approximation, nous laisserons de côté cet ensemble de strates, dont le rôle hydrologique, en raison de sa situation excentrée, est singulièrement effacé, si on le compare à celui qui est dévolu aux deux autres.

« L'examen attentif des assises qui entrent dans la constitution des deux termes inférieurs, nous conduit à une formule très générale et d'une application très pratique, à savoir que l'*élément calcaire va en décroissant du sommet de l'urgonien à la base du néocomien*, et que ce qui est soustrait à l'élément calcaire est acquis à l'élément argileux; ainsi, quand on traverse les bancs successifs de rochers appartenant aux deux groupes, en coupant leurs affleurements, de manière à passer des couches les plus élevées de l'urgonien aux couches les plus inférieures du néocomien, on constate que le nombre des bancs de calcaire franc devient de plus en plus rare, tandis que les bancs de calcaire argileux ou marne, se montrent toujours plus nombreux; si bien que les dernières strates du néocomien sont exclusivement formées de marnes.

« En raison de leur teneur en argile, les marnes sont singulièrement plus flexibles que les calcaires, et ont pu, sans se rompre, céder aux efforts déformateurs qui ont façonné la chaîne. Ajoutons que ces roches sont imperméables ; pour ces deux raisons, il est clair que si les eaux de pluie traversent le premier groupe par voie d'infiltration, elles devront s'arrêter dans leur descente, quand elles rencontreront les marnes de la base du néocomien. » (De Selle, *La montagne de Lure, ses avens.*)

Sans entrer pour le moment dans le détail, à la suite des beaux travaux de MM. Leenhardt et Kilian, nous indiquerons seulement que le terme *barrêmien* (du bourg de Barrême, dans les Basses-Alpes), s'est introduit entre l'aptien et le néocomien, absorbant une partie de l'urgonien, dont le surplus a été incorporé à l'aptien inférieur.

Après cette parenthèse géologique, qu'il était nécessaire d'ouvrir pour donner la clef de la plupart des détails qui vont suivre, nous revenons aux suppositions dont les avens étaient l'objet.

Que leurs écroulements fussent fable ou vérité, il n'en fallut pas davantage au début de ce siècle pour conclure hardiment comme suit :

« Le roulement des eaux dans les abîmes fait entendre un grand bruit, et un retentissement général à la distance de 7 ou 8 lieues : le tonnerre semble gronder sourdement dans ces immenses souterrains. La voûte qui les couvre, en s'entr'ouvrant par son propre poids ou par des causes étrangères, occasionne de temps en temps des phénomènes extraordinaires. » (Effondrement de 1783; abbé Arnavon, ouvr. cité, p. 51.)

1. L'*albien* (4e et dernier étage de l'infra-crétacé) manque.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

« Du côté de Pernes et d'Apt, en approchant l'oreille de plusieurs fentes qu'on observe dans le rocher, on croit entendre un bruit semblable à celui qui serait causé par une rivière souterraine. » (Guérin, ouvr. cité, p. 66.)

« En approchant l'oreille de l'orifice de ces espèces d'entonnoirs profonds, ayant 3 ou 4 mètres d'ouverture seulement, on croit entendre le bruit des eaux, ce qui pourrait fort bien n'être pas autre chose que le sifflement de l'air. De là cependant, bien des personnes croient que ces soupiraux donnent de l'air et aboutissent à une rivière ou canal souterrain qui forme le réservoir des eaux de la fontaine de Vaucluse. Au reste, le fait que nous avons cité porte bien à le croire ainsi.

« On voit quelques-uns de ces puits se fermer et se rouvrir quelquefois dans le temps et à la suite de longues pluies. Cela vient, sans doute, de quelques éboulements de terre qui ont lieu dans ces circonstances, et qui sont assez considérables apparemment pour obstruer l'entonnoir; mais les terres tombent ensuite peu à peu, et l'ouverture reparaît. » (Pazzis, ouvr. cité, p. 162.)

Le grondement de l'eau au fond des abîmes, *entendu de la distance de 7 ou 8 lieues*, nous rendait bien suspectes toutes les assertions de l'abbé Arnavon, même celle de l'éboulement de 1783 que tout le monde paraît avoir copié dans son livre; néanmoins, il importait de les vérifier; et aujourd'hui même, après n'avoir rencontré ni entendu aucun courant dans les douze gouffres que nous avons examinés en Vaucluse, nous nous garderions bien d'affirmer qu'elles sont inexactes (puisque nous en avons trouvé ailleurs); en effet, l'investigation du sous-sol de cette région n'a été qu'à peine commencée par nous, il reste beaucoup à faire pour la terminer, et on ne saurait rien conclure de formel ni de définitif avant de l'avoir achevée, car, en matière de conjectures sur les cavernes et les eaux souterraines, il faut s'en tenir rigoureusement à ce principe « *que tout est possible et que rien n'est certain* ».

Bref, sur l'invitation pressante de divers membres des deux conseils généraux de Vaucluse et des Basses-Alpes (MM. Saint-Martin, de Ferry de la Bellone, de Selle, etc.), nous résolûmes d'entamer au moins l'étude des avens de cette contrée : d'autant plus que l'appui bienveillant du Ministère de l'Instruction publique nous mettait d'avance à l'abri d'un certain nombre de tribulations et d'incidents désagréables, que l'ignorance, la curiosité et la superstition populaires nous avaient souvent suscités dans nos précédentes explorations souterraines.

Nous ne signalerons que pour mémoire le soi-disant aven de *Véroncle;* on n'avait pas manqué de nous dire à Avignon et à l'Isle-sur-Sorgue, que de sa bouche aussi sortaient un violent souffle d'air et le bruit d'un courant souterrain; non marqué sur la carte de M. Bouvier, il est situé sur la route de Gordes à Murs, près de la cote 520 de la carte au 80,000e (feuille d'Apt); nous augurions bien de sa faible altitude et de sa proximité (7 kilomètres est-nord-est) de la fontaine; mais, il avait 5 mètres de profondeur! Et nous ne sommes pas très sûrs que ce ne soit pas tout simplement une petite carrière abandonnée, au lieu d'un abîme récemment bouché, comme le prétendirent ceux qui nous avaient menés à cette chausse-trape!

Il est vrai que beaucoup d'avens du plateau de Vaucluse ont été depuis quelques années artificiellement comblés, ou même maçonnés par les habitants du pays : bien que cette pratique porte grande entrave aux explorations souterraines, on ne saurait trop l'encourager; d'une part, en effet, elle évite des accidents, des chutes de bétail, d'enfants et même de personnes adultes dans ces gouffres la plupart du temps béants et

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

à pic; d'autre part, elle empêche la contamination des eaux intérieures qui peuvent circuler des abîmes aux sources, contamination rendue facile par l'habitude qu'ont les paysans de jeter toutes leurs bêtes mortes dans les avens comme en des charniers : nous avons déjà attiré ailleurs l'attention sur les dangers de ce procédé regrettable, contre lequel on ne saurait trop réagir[1].

Faute de chemins praticables pour les charrettes qui transportaient nos 1,300 kilogrammes de matériel, nous dûmes renoncer à la visite du trou, peu éloigné, de la *Pouraque* ou la Pourraque (non porté sur la carte Bouvier).

Les renseignements étaient cependant plus suggestifs encore que ceux de Véroncle (peut-être aussi inexacts d'ailleurs). Vers la crête des hauteurs dénommées monts de Vaucluse, près du mur ruiné *de la Peste*[2], à 5 kilom. nord-est de la fontaine, à 300 mètres de la Haute-Pouraque (666 mèt. d'altitude), sur le territoire de Gordes, existerait un aven *ayant de l'eau au fond :* son ouverture est large, sa profondeur incertaine; *le niveau de l'eau y monte avec celui de la fontaine de Vaucluse;* parfois elle sort et se répand sur les terrains environnants, parfois l'aven est à sec. M. Alphand, médecin à Pernes, nous a confirmé ces données, mais il ajoute qu'au couchant de l'aven se trouve un puits où suinte un peu d'eau et qui porte le nom de *sui* ou *suint*.

Il y a là une sérieuse vérification à faire. *A priori*, en effet, les réflexions suivantes se présentent d'elles-mêmes à l'esprit :

Si l'on *voit* l'eau au fond de ce trou, ce ne peut être à une bien grande distance verticale; l'altitude du gouffre est d'environ 650 mètres, c'est-à-dire supérieure de plus de 550 mètres à celle des bas niveaux de la source; l'oscillation d'une colonne d'eau de cette hauteur suivant les caprices de la fontaine à travers pareille épaisseur de terrain, est chose bien invraisemblable, sans doute légendaire; et la présence du suint voisin donne plutôt à penser qu'une couche imperméable d'argile ou de marnes, intercalée dans les calcaires, forme le fond de l'aven de la Pouraque, y retient l'eau des pluies, et en fait, selon leur abondance, varier le niveau. Ceci, en tous cas, n'est pas incompatible avec la concordance des crues vauclusiennes, puisque ces dernières se produisent après les grandes chutes d'eau du ciel sur les plateaux.

Voilà du moins le raisonnement qu'inspire la relation topographique des deux points (gouffre et fontaine).

Mais si l'on jette un coup d'œil sur la carte géologique au 80,000e (feuille de Forcalquier), on remarque qu'à 1 kilomètre au nord-ouest de l'aven de la Pouraque, les calcaires urgoniens (aptiens inférieurs) coralligènes (à réquiénies) où il s'ouvre, font place aux calcaires barrêmiens (néocomien supérieur, à *Ammonites difficilis*), géologiquement sous-jacents, mais topographiquement aussi élevés (671 et 662 mèt.). Or ces calcaires barrêmiens renferment des lits marneux, et c'est à leur surface (très abaissée) que jaillit la fontaine de Vaucluse, à 5 kilomètres de distance.

Cette particularité géologique nous empêche de rejeter complètement comme irrationnelle l'hypothèse d'une corrélation quelconque entre la Pouraque et Vaucluse. Nous dirons seulement que, quoi qu'il en soit, le trou de la Pouraque devrait être soigneusement visité, et à fond, avant que l'on puisse rien en conclure.

D'après la carte de M. Bouvier, les abîmes qui se trouvent ensuite les plus rapprochés de la fontaine sont *Rabasse*, *le Toumple* et *Piérascas*. Leur altitude ne doit

1. Comptes rendus de l'Ac. des sc., de l'Ac. de médecine et de la Société d'agriculture, mars 1892.
2. Construit en 1720, lors de la peste de Marseille, pour préserver le Comtat-Venaissin de la contagion.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

pas être inférieure à 600, 750, 800 mètres. Nous les délaissâmes aussi, n'ayant pu obtenir ni à Murs, ni à Vénasque, ni à Méthamis, ni à Villes aucune indication précise sur leur situation et sur la manière d'y conduire notre embarrassant bagage, parmi des routes inachevées, des bois épais et des ravins ramifiés à l'infini.

Les renseignements étaient aussi vagues et contradictoires qu'ils peuvent l'être dans la bouche des paysans, et les piètres chevaux de Vaucluse, voués surtout à la facile promenade de la station de l'Isle à la fontaine, ne pouvaient être soumis à travers les champs pierreux aux mêmes épreuves que les solides bêtes des Cévennes et du Quercy.

Ces dernières conditions et les grandes distances nous ont causé bien des ennuis et pertes de temps dans toute la région de Vaucluse.

Donc, le 30 août 1892, nous étions au bord de l'abîme de *Jean-Nouveau*, notre principal objectif, réputé le plus profond de tous, à 7 kilomètres et demi sud-sud-ouest de Sault, 23 kilomètres et demi nord-est de la fontaine et 830 mètres d'altitude (déduite au baromètre holostérique de Naudet, par comparaison avec les cotes 877, voisine du gouffre, et 766, à Sault). Il s'ouvre en plein champ, entre les fermes de Nouveau et de Flarin, à 700 mètres à l'ouest de la route de Sault à Apt.

Après l'expérience du scaphandre, M. Bouvier avait fait sonder cet abîme par M. Vial, conducteur des ponts et chaussées, qui trouva 180 mètres à pic. Le 30 août 1892 nous obtînmes 161 mètres : *nulle part le plomb de sonde ne s'arrêtait ni ne touchait.*

Or, nous n'avions encore affronté sans corniche ou *redan*, aucun à-pic absolu supérieur à 90 mètres[1]. Jean-Nouveau mesurait près du double. Mais nos précautions étaient prises pour 180 mètres. M. Rossin, ingénieur hydraulicien à Orange, qui s'occupe aussi depuis quelques années de rechercher, au profit de l'irrigation, les eaux souterraines au fond des avens (*barrancs*) des Corbières (Aude et Pyrénées-Orientales), nous accompagnait et avait gracieusement mis à notre disposition une chèvre, des treuils, palans et gros cordages pour renforcer notre propre matériel. Tout fut utilisé dans la descente de Jean-Nouveau, qui eut lieu le 31 août, après une journée entière de minutieux préparatifs.

Deux d'entre nous seulement, moi et notre inséparable contre-maître Louis Armand, l'effectuèrent : les deux autres durent rester en haut, Gaupillat au téléphone (sans lequel toute tentative eût été impossible) et Rossin pour diriger les douze hommes qui manœuvraient les cordages.

Il avait été décidé que les deux descentes s'effectueraient simultanément, afin qu'en cas d'accident au téléphone, d'extinction de bougies, de chutes de pierres, d'acide carbonique, etc., un homme ne se trouvât pas tout seul suspendu dans l'effrayant gouffre. Le trou mesurait 5 mètres sur 3 de diamètre à l'orifice et (rétréci en entonnoir) 1 mètre de large, à 8 mètres de profondeur : impossible de conjecturer quelle forme il revêtait au delà. (V. la coupe.)

A l'extrémité d'une corde de 100 mètres pliée en quatre, nos 140 mètres d'échelles ajustées bout à bout sont vite engloutis par l'abîme et forment une ligne de descente de 162 mètres (dont 22 de corde lisse quadruplée) : Armand s'attache comme à l'ordinaire assis sur un fort bâton fixé à la corde de sûreté que six hommes retiennent légèrement, et il se laisse glisser le long des 22 mètres jusqu'au premier barreau du sommet de l'échelle : « Ça va très bien, » crie-t-il, « le puits est tout droit, l'échelle descend d'aplomb, elle a l'air de ne pas tourner du tout, je crois que ce sera facile. Monsieur Martel,

1. A Rabanel, dont le premier puits (130 mèt.) est coupé par une plate-forme rocheuse (v. ch. VII).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

vous pouvez venir; pendant ce temps-là je vais vérifier le téléphone avec M. Gaupillat, mais ne me jetez pas de pierres sur la tête, car le puits n'est guère large. » Lié sur une escarpolette accrochée au câble qui passe sur la poulie de la chèvre et que le treuil déroule lentement, je descends à cheval dans le vide et je rejoins Armand : nous n'avons plus que 140 mètres de « noir » sous les pieds; nous nous organisons pour la suite du voyage, qui se fera côte à côte, car l'échelle porte çà et là sur de petites corniches saillantes, disposées en hélice et couvertes de pierres parfois grosses comme le poing; les oscillations de l'échelle ou les pointes des pieds détachent ces pierres en mitraille dangereuse ; le son de leur chute dénonce déjà qu'il n'y a point d'eau au fond du puits. Armand, maintenu d'en haut par les hommes qui filent sa corde de sûreté en sentant toujours son poids au bout, s'abaisse lentement, échelon par échelon : il a soin (opération fort ennuyeuse et difficile quand il faut tenir en outre l'échelle et la bougie allumée) que le câble du téléphone ne soit pas amené plus vite que lui-même, pour éviter qu'il s'embrouille ou s'accroche entre l'échelle et la paroi; il entretient constamment la conversation avec Gaupillat : « Plus vite, — lâchez, — doucement — doucement donc! ne lâchez pas tant de téléphone, — tirez-le un peu, — ça marche tout seul, — sauf les pierres qui nous tambourinent sur la tête comme grêle, — halte ! en voilà une grosse sur une corniche, je vais la déloger pour que l'échelle ne nous la fasse pas tomber dessus tout à l'heure; — allez, en avant; — M. Martel vous fait dire que le puits est tout rond, très étroit, 2 à 3 mètres de diamètre et qu'il y a eu une forte érosion. Lâchez. » En effet, nous sommes dans une grande cheminée à peu près cylindrique, légèrement conique (3 à 4 mètres de diamètre dans le bas); tout l'intérieur, l'*âme* de ce canon géant, est comme rayé en pas de vis dont les spires constituent ces corniches où se sont arrêtées beaucoup de pierres tombées par l'orifice. — Et, de conserve (m'accrochant des deux mains aux barreaux successifs de l'échelle qui me sert de rampe et me retiendra en cas de rupture, invraisemblable d'ailleurs, de mon équipage), je m'enfonce dans la terre avec mon compagnon qui règle son propre mouvement sur celui, très lent, du treuil. — A 100 mètres juste de profondeur, halte! Il y a un trou dans la paroi du puits, une niche où j'*aborde* non sans peine, pour prendre quelques notes et croquis : elle n'a pas 2 mètres de profondeur ni 1 mètre de largeur, mais elle forme la base d'une fissure étroite qui monte très haut verticalement; c'est quelque fracture du sol, oblique sur le grand puits, son affluent pour ainsi dire; par cette crevasse l'eau suinte à grosses gouttes et construit patiemment une respectable borne stalagmitique, avant de descendre plus bas dans le grand puits,... et à la fontaine de Vaulusе (?). On n'est pas mal d'ailleurs dans cette guérite souterraine, bien solide surtout, à condition de ne pas trop approcher du seuil. Aussi puis-je consulter à l'aise le baromètre, tandis qu'Armand achève de descendre tout seul : en sentinelle dans la guérite je reste bien à portée de sa voix et, sur la terre, Gaupillat par le téléphone entend indirectement une partie de la conversation qui s'échange dans le gouffre :

« Cela va-t-il toujours, Armand? — Oui, très bien, l'échelle ne tourne pas, mais j'ai peur qu'elle ne touche pas le fond. — Allons, bon! en voilà une histoire, s'il faut remonter pour la rallonger! Notre sondage était donc faux. Voyez-vous le bas, au moins? — Oui, à une quinzaine de mètres, mais l'échelle flotte, elle ne touche pas. — Alors nous sommes sûrs de ne pas rentrer à Sault ce soir et de coucher sous la tente; mais je ne bouge pas d'ici; il n'y tombe pas de pierres; je me ferai descendre à dîner! Mais quelle perte de temps! — Attendez.. bravo! tout va bien, je suis en bas, il ne s'en

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

fallait que d'un mètre : cela fait 163 mètres au lieu de 161, voilà tout! A votre tour, descendez; j'attache ma corde pour qu'elle ne s'embrouille pas autour de vous et je téléphone là-haut pour qu'on me lâche un peu! — Oui, allez! Qu'est-ce que vous voyez? Y a-t-il de l'eau, une grotte, un puits? — Ni eau, ni grotte, une petite salle qui paraît fermée par des éboulis, c'est tout. — Et Vaucluse? — ...? » (au téléphone) : « Lâchez la corde du treuil. » Cinq minutes après, les deux explorateurs sont réunis en bas : la descente a duré cinquante-cinq minutes.

Le fond de l'abîme de Jean-Nouveau, à 163 mètres sous terre, 667 mètres d'altitude et 582 mètres au-dessus du plus bas niveau de la fontaine, est une salle à peu près triangulaire, de 20 mètres de longueur sur 10 de largeur maxima. La plus grande hauteur de voûte n'atteint pas 10 mètres. Le grand puits y débouche (avec 3 à 4 mètres de diamètre seulement) à l'angle oriental : le sol, sous ce puits, n'est pas formé, comme on pourrait le croire, d'un talus de pierres tombées du haut; il est d'argile rouge humide mêlée d'ossements d'animaux et peut-être d'homme, car on y distingue encore une paire de souliers pourris (accident, crime ou suicide? 163 mètres de chute!). Cette salle (voir le plan) a été le siège d'un effondrement : le terrain n'est plus le même que dans le grand puits; à partir de 150 mètres de profondeur, la stratification du calcaire est nettement visible (c'est probablement le point de contact entre les calcaires compacts, fissurés, caverneux de l'aptien inférieur ou urgonien, et les calcaires stratifiés à lits marneux du barrêmien); le plafond est disloqué, ses strates sont décollées, l'une d'elles est même tombée en travers du puits (l'échelle passe derrière) et les autres ont fait un talus d'éboulement dans toute la partie ouest; dans l'angle sud on remonte ce talus sur 9 mètres de hauteur jusqu'à une fissure verticale (autre aven affluent); dans l'angle nord, semblable ascension de 5 mètres qui mène, ô surprise! à la bouche d'un deuxième puits (1 mèt. de diamètre, cote 158 mèt.). Hélas, l'éboulement l'a obstrué : je veux y descendre malgré Armand, qui m'a attaché à une corde, mais qui ne pourrait guère à lui tout seul enrayer une chute; à 3 mètres sous l'orifice (cote 161), il faut renoncer, toutes les pierres tombent, l'éboulis est inconsistant, les interstices des blocs de rochers mal équilibrés ne laisseraient pas place au corps d'un homme, et ces rocs, d'ailleurs, enseveliraient l'imprudent sous leur avalanche provoquée par le seul frottement des cordes. Et cependant le plomb de sonde retrouve le vide sous cette fâcheuse embâcle et descend 17 mètres plus bas (profondeur 178 mèt., altitude 652, à 567 de la fontaine). Le mot *impossible* devient quelquefois français! Il faut se résoudre à ignorer si, par ce second puits où le moindre mouvement fait rouler de grosses pierres, on arriverait au réseau tant cherché des canaux souterrains ou simplement à un cul-de-sac d'argile! Nos recherches en d'autres lieux et certaines considérations géologiques permettent d'espérer que des étages se prolongent plus bas sous l'obstacle : mais l'interférence fréquente des couches marneuses dans ces régions rend plausible aussi l'hypothèse du bouchon d'argile! Notre conclusion formelle est qu'une seule expérience saurait être décisive : *le déblaiement du fond de Jean-Nouveau.* Entreprendra-t-on jamais, avec l'incertitude du succès, ce travail colossal qui exigerait, vu l'exiguïté de la salle du fond, l'extraction par la bouche de l'abîme, et de 163 mètres de profondeur, de la plus grande partie de ces blocs dont quelques-uns jaugent près d'un demi-mètre cube?

Le baromètre, indiquant un peu moins de 165 mètres de différence de niveau, a parfaitement corroboré la profondeur déduite des longueurs de cordes et échelles (163 mèt.).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Le thermomètre accusait une température de 9° C., à peu près égale à la moyenne annuelle du lieu.

Du pied de l'échelle une faible étoile semblait briller au sommet du puits : c'était le jour, un fragment de ciel discernable par l'étroit orifice, tant est perpendiculaire le bel abîme. Il n'y a point de stalactites qui étincellent, point d'eau qui chante, point de dôme géant aux voûtes invisibles, — mais l'espace restreint, — le sifflement des pierres que détachent les balancements de l'échelle, — l'étrange et menue lueur qui filtre de si haut, — les carcasses des êtres qui sont venus s'écraser contre ces parois, tout cela fait de Jean-Nouveau la plus sinistre des oubliettes; l'impression est si forte, si poignante, que l'on n'est pas trop de deux pour la subir.

On mit 1 h. 5 min. à nous remonter tous les deux, ennuyés certes de n'avoir pu rencontrer l'onde mystérieuse et insaisissable, mais enchantés de notre grandiose descente, la plus profonde (d'une seule pièce) de toutes celles accomplies jusqu'ici.

A 7 heures du soir, la journée était finie après douze heures de travail rude pour tout le monde; celle du lendemain fut consacrée à retirer les échelles et à plier bagages.

Au point de vue de l'origine des puits naturels, Jean-Nouveau est particulièrement intéressant. Nous verrons (ch. XXIX) que quatre théories sont en présence pour expliquer cette origine : 1° *Effondrements* (action mécanique intérieure); l'abbé Paramelle, les Autrichiens Schmidl, Kraus, Lorenz, Urbas, Fruwirth, Tietze [1], etc.; 2° *érosions superficielles des eaux torrentielles absorbées* (action mécanique extérieure); Cuvier, Desnoyers, Brongniart, Boyd-Dawkins, nous-mêmes (1889); agrandissement des cassures du sol, marmites de géants; 3° *dissolution chimique du calcaire* par l'air et l'eau atmosphériques, chargés d'acide carbonique (action chimique extérieure); Mojsisovics, Fuchs, Neumayr, Fugger, Van der Brœck, Leenhardt, etc.; 4° *cheminées d'éruptions geysériennes* (action chimique intérieure); d'Omalius d'Halloy, Scipion Gras, Bouvier, Lenthéric, etc.

Les géologues tendent à abandonner cette dernière opinion. Néanmoins la *forme* de Jean-Nouveau servira certainement d'argument à ses partisans. Pour nous, il nous semble que les trois autres actions ont toutes concouru à produire cet aven.

La cause première doit être le croisement de deux cassures (*diaclases*) se recoupant, comme l'indiquent la fissure de la niche à 100 mètres de profondeur et celle du sud. La ligne verticale d'intersection ainsi déterminée aura été agrandie ensuite par la corrosion chimique des eaux acidules infiltrées. Puis l'érosion mécanique d'eaux courantes superficielles engouffrées aura accru l'élargissement; elle est révélée par l'entonnoir du sommet et par les cannelures intérieures que la giration des cailloux ou rochers, entraînés dans la chute tourbillonnante du flot, a creusées en hélice du haut en bas. Enfin, l'éboulement du fond est survenu par l'un des effets ci-après indiqués.

De ce que le puits est conique la *pointe en haut*, comme le montre la coupe, on peut déduire que les volutes liquides ont trouvé jadis une issue facile *par le bas*. En effet, s'il eût été un cul-de-sac, la colonne d'eau, après l'avoir rempli, serait restée stagnante; le tourbillonnement ne s'y fût pas propagé sur 160 mètres de hauteur et l'intérieur serait aujourd'hui lisse et sans spirales.

1. Schmidl, *Adelsberg, Lueg und Planina*, 1853.
Lorenz, Annuaire K. K. geolog. Reichsanstalt, 1859.
Fruwirth, *Ueber Hœhlen*, Zeitschrift, Club alpin allemand-autrichien, 1885, p. 124.
Tietze, *Geologie der Karst Erscheinungen*, Annuaire K. K. geolog. Reichsanstalt, 1880.
Marenzi, *Der Karst*, Trieste, 1864, etc. (v. chap. XXVIII).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

AVEN
DE
JEAN-NOUVEAU

(VAUCLUSE)

(163 mètres à pic)

E.A. MARTEL

et

Louis ARMAND

31 Août 1892

Echelle

$\frac{1}{625}$

5 0 5 10 15 m.

Fig. 4
Coupes transversales
du grand puits
2 à 3 m. de diamètre

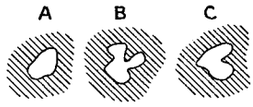


Fig. 3
Coupe du fond
tournant
vers le Sud-Ouest

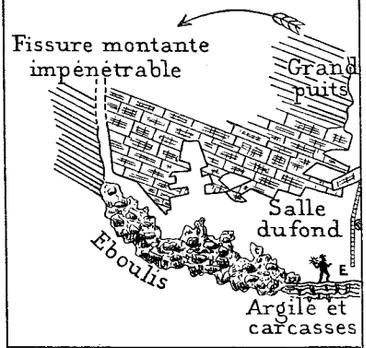
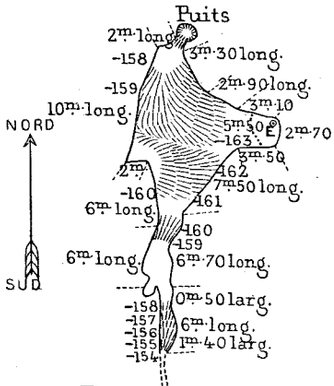
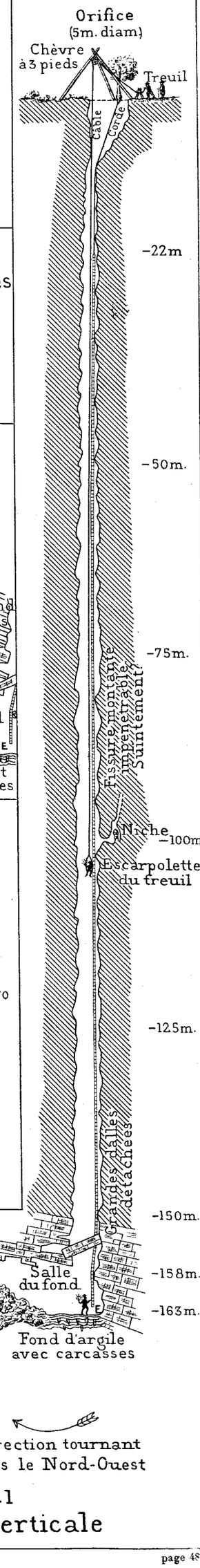


Fig. 2
Plan de la Salle du fond





E. A. Martel

Fig. 1
Coupe verticale

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Au contraire, grâce à l'échappement inférieur, la cataracte a pu fonctionner à son aise; sa force vive (et celle des pierres) croissait avec la profondeur : aussi a-t-elle érodé d'autant plus énergiquement les parois basses de la cheminée.

Il est donc *à peu près* certain que des conduites libres se prolongent plus bas, malheureusement inaccessibles aujourd'hui à cause de l'effondrement, et occupées peut-être par un des mille ruisseaux souterrains qui convergent tous vers Vaucluse, par suite de la disposition *en fond de bateau* des terrains imperméables sous-jacents.

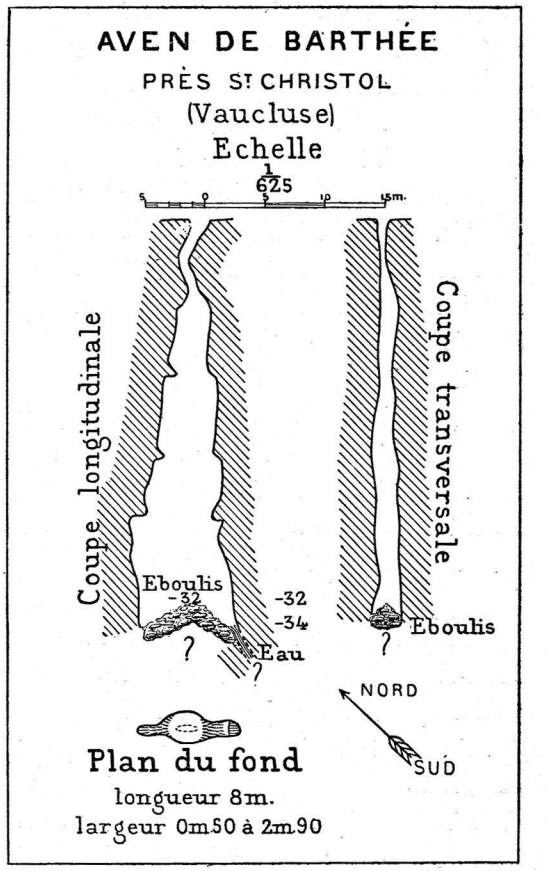
Il serait alors au plus haut degré intéressant (fort coûteux et très difficile, il est vrai) de désobstruer le fond de Jean-Nouveau.

Ainsi le problème de Vaucluse ferait sans doute un grand pas, et en même temps on vérifierait s'il y a quelque chose de fondé dans la théorie geysérienne.

Autour de Saint-Christol (31 kilom. E.-N.-E. de la fontaine), on s'accordait à placer le centre principal d'absorption des pluies et de l'alimentation souterraine par les avens.

L'aven de *l'Aze* (de l'Ane), très réputé, a été voûté depuis peu d'années, parce que plusieurs enfants du village s'y étaient tués en jouant au bord.

Des paysans nous ont dit que celui de *Barthée* s'était ouvert il y a quelque trente ou quarante ans, sous le soc d'une charrue : et à cet *éboulement* avait correspondu, ajoutaient-ils, une coloration des eaux de la fontaine, reproduction un peu rajeunie de la croyance propagée par l'abbé Arnavon.



Or l'aven de Barthée (que nous avons exploré le 2 septembre), n'a que 34 mètres de profondeur et se termine par un tout petit bassin d'eau; c'est une cassure élargie du sol et nullement une voûte éboulée ni un dôme crevé; son ouverture a 2 mètres de longueur sur $0^m,40$ de largeur; elle est apparue non par suite d'un effondrement véritable (la coupe ci-contre suffit à démontrer qu'il n'y en a jamais eu), mais simplement quand la charrue eut enlevé toute la terre végétale qui la recouvrait.

Le fond mesure 8 mètres de longueur sur $0^m,50$ à $2^m,90$ de largeur. Le talus de pierres qui l'occupe est formé par les cailloux tombés de la surface.

Ici donc, les conséquence de l'éboulement paraissent bien être une fable; on est en présence d'une crevasse et non d'une coupole affaissée; jamais une masse de terre suffisante pour colorer la fontaine n'a pu se glisser subitement dans cette étroitesse.

L'altitude de l'orifice est d'environ 830 mètres : celle du fond 796, et 710 au-dessus de la fontaine, distante de 32 kilomètres. La flaque d'eau terminale paraît alimenté les infiltrations du terrain environnant; il y a suintement le long des parois du puits, ou plutôt de la fente, qui est plus longue que large; les gens du pays nous ont affirmé

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

qu'il y avait quelquefois beaucoup plus d'eau que le jour de notre visite; nous le croyons sans peine, car la distance du fond au sol (34 mètres) est assez grande pour que les pluies fassent varier la provision de cette citerne naturelle, et nous avons bien distingué sur les parois, et jusqu'à une certaine hauteur, diverses lignes horizontales de niveaux tracées par les dépôts de l'eau; mais le 2 septembre 1892, la flaque ne mesurait que 2 mètres carrés de superficie, dans l'angle sud-est de la cassure, avec $0^{m},30$ à $0^{m},60$ de profondeur; il est vrai que la perche de sonde s'y enfonçait davantage dans une vase molle, en sorte qu'on ne saurait dire au juste si l'on se trouve, au fond de l'aven de Barthée, sur une couche de marne formant un réservoir local, ou en présence d'un étranglement intérieur obstrué par les pierres et l'argile, retenant l'eau dans une poche latérale et se prolongeant plus bas sous l'obstacle. Ici encore il faut déboucher.

Deux autres abîmes nous ont été signalés à l'ouest et au sud de Saint-Christol.

Toujours faute de routes et d'indications précises, nous n'y allâmes point, préférant étudier celui de *Lou Cervi* (la Selve), le plus célèbre de la région. Il est marqué sur la carte au 80,000e sous le simple nom d'*abîme*, à 2,300 mètres au N.-E. de Saint-Christol (33 kil. de la fontaine), par 840 mètres d'altitude.

Sa dangereuse et admirable ouverture, longue de 50 mètres, large de 25 (v. le plan) est aussi belle que celles des gouffres de Padirac et du Tindoul de la Vayssière (v. ch. XIII et XV).

En mai 1889, M. de Serqui-Sannes y avait fait descendre trois hommes : ils racontèrent qu'à 90 mètres de profondeur ils avaient atterri sur un cône de pierres, et trouvé dans une petite grotte latérale un second puits de 20 mètres, où ils ne s'étaient pas risqués. Le renseignement était exact, aux chiffres près, car le premier à-pic n'est que de 53 mètres, et le second puits (dans la petite grotte) n'a que $7^{m},50$ au lieu de 20 mètres (profondeur totale 64 mètres au lieu des 110 annoncés) : ici par exemple nous atteignîmes sans peine le fond (2 septembre) aux quatre coins du gouffre, fond partout formé d'argile.

La petite salle d'éboulis à l'angle ouest ressemble tout à fait à celle qui termine Jean-Nouveau, mais son puits final est praticable sans danger, et retenait de l'eau en très petite quantité le jour de notre descente; cette eau s'échappe, soit par des fentes des parois, où la main même ne peut passer, soit par les gerçures de l'argile, qui est molle et comme absorbante; sur place on y enfonce ainsi que dans du sable mouvant.

Là aussi il faudrait déblayer ou tout au moins forer l'argile : peut-être déboucherait-on un autre puits; il y a ici à la fois érosion extérieure et effondrement intérieur.

La température y est fort basse : 6°,5 à 7° cent., anomalie que nous étudierons plus loin.

En 1889, les premiers visiteurs avaient trouvé de l'eau aussi dans l'angle opposé (est).

Peut-être est-ce à Lou Cervi que s'est produit l'éboulement de 1783 (s'il a réellement eu lieu) : peut-être ainsi le fond s'est-il trouvé bouché et l'accès de la rivière souterraine (?) interdit. On ne sera fixé que par le travail de désobstruction.

Six seulement des onze avens que nous venons de décrire ou de désigner sont portés sur la carte de M. Bouvier, qui indique encore dans cette région les suivants, où nous ne sommes pas allés, et sur lesquels nous n'avons pu nous procurer aucun renseignement précis : *Chavon* (est de Saint-Christol, à la lisière des Basses-Alpes), *Cassette* et *Castellet* (sud-ouest de Saint-Christol), la *Devandoure* et *Grand-Gérin* [1] (ouest de Jean-Nouveau); *Bouffard* et les *deux Mulets* (au sud de Sault); ces dix-huit abîmes (quatre explorés par

1. Près desquels Pazzis en indique un autre au *Champ de Sicaude*.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Fig.3
Coupe Est-Ouest (A.B.)

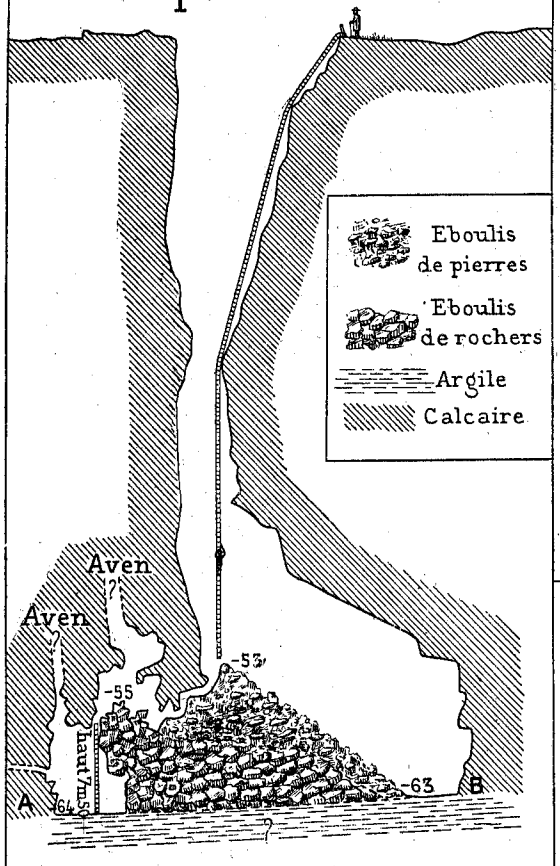
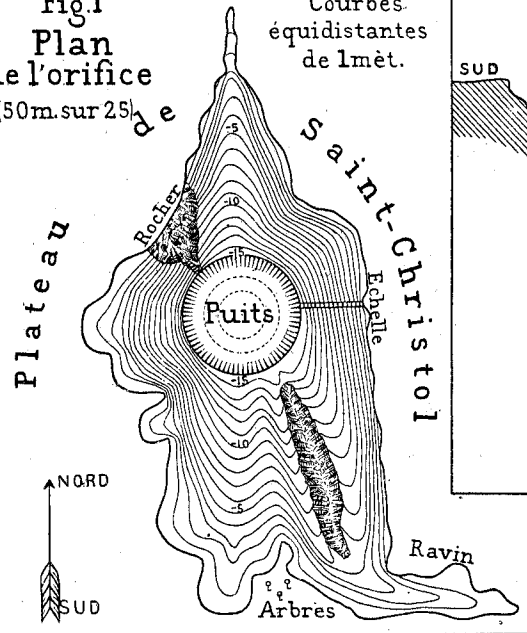


Fig.1
Plan de l'orifice
(50m. sur 25)



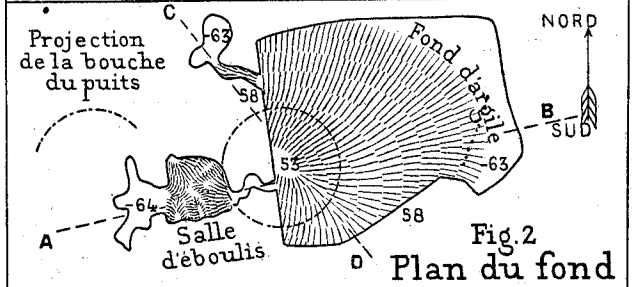
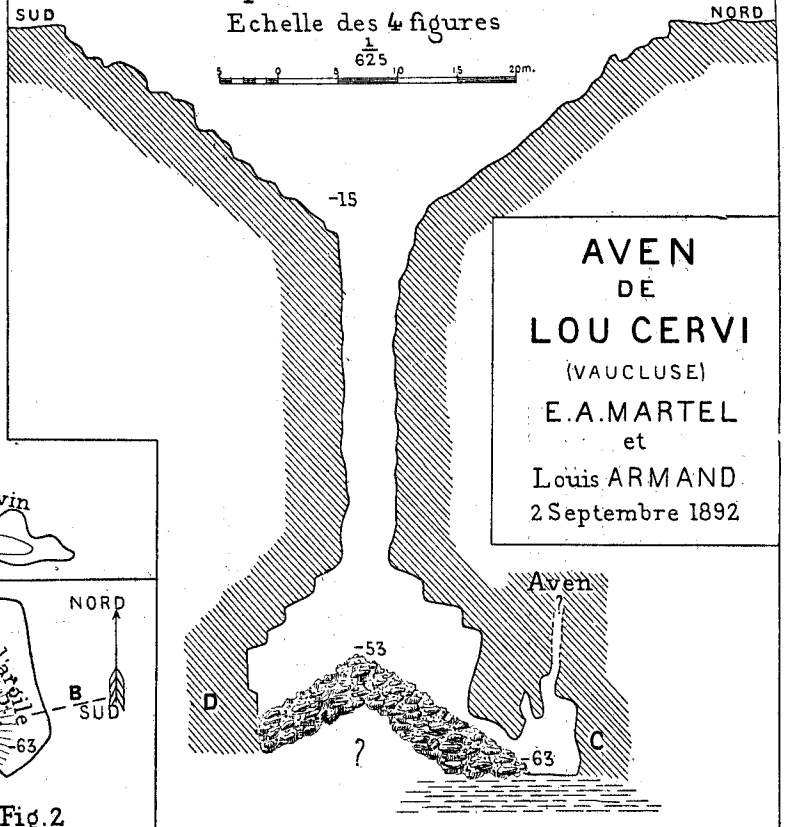


Fig.2
Plan du fond

Fig.4
Coupe Nord-Sud (C.D)
Echelle des 4 figures
1/625

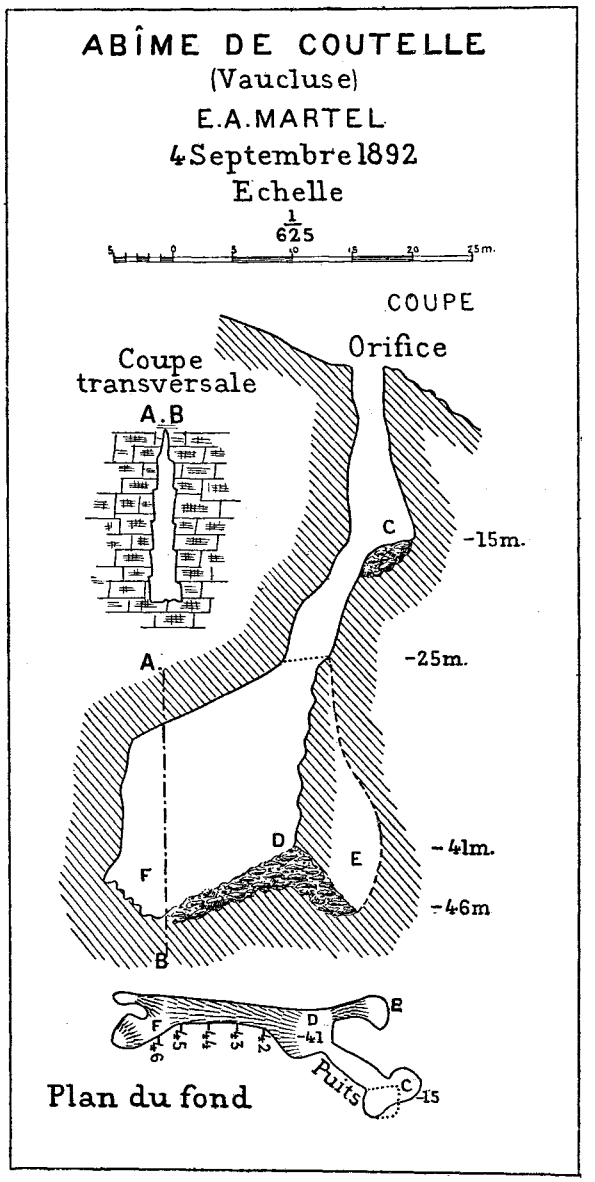


AVEN
DE
LOU CERVI
(VAUCLUSE)
E.A.MARTEL
et
Louis ARMAND
2 Septembre 1892

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

nous; un voûté, l'Aze; treize restant à étudier) forment un premier groupe qu'on peut nommer le *groupe de Vaucluse*, car ils sont situés dans le département de ce nom, sauf un (Chavon), et au sud du profond ravin de la Nesque, sauf un (Rabasse).

Il y en a probablement d'autres : leur investigation s'impose pour résoudre la question de l'accès direct des réservoirs souterrains; elle demanderait plusieurs semaines, occasionnerait de gros frais de transport et nécessiterait, sur les hauteurs désertes et desséchées des *monts de Vaucluse*, des campements fréquents sous la tente, comme cela nous est arrivé à nous-mêmes.



Un second groupe d'avens est celui des *Basses-Alpes* (cantons de Banon et de Saint-Étienne-les-Orgues) ou de la *montagne de Lure*. M. Bouvier en a noté vingt, étagés sur les flancs et les contreforts méridionaux de ce mont (1,827 m.); quelques-uns paraissent être situés non loin de la crête, sans doute à plus de 1,400 mètres d'altitude; *a priori* nous les trouvions trop élevés et trop éloignés de Vaucluse (45 à 58 kilomètres) pour y réussir dans nos projets : trois expériences nous confirmèrent dans cette opinion.

L'aven de *Coutelle*, d'abord, s'imposait à nous avec sa « cavité latérale au toit parsemé de stalactites », et la durée de chute des pierres de sept à quatorze secondes (v. p. 37). Sept secondes, selon les lois de la gravité, équivaudraient à une profondeur de 240 mètres; et deux personnes compétentes nous affirmaient avoir, l'année précédente, filé dans l'abîme 130 mètres de sonde sans trouver le fond.

Il est placé à 2 kilomètres sud-ouest du village de Lardiers, presque au sommet d'une crête (47 kilomètres est-nord-est de la fontaine), sur le flanc rapide d'un ravin, à l'altitude d'environ 820 mètres (lisière nord de la feuille de Forcalquier au 80,000e, entre la cote 853 et l'S final du hameau des Agreniers); l'accès en est difficile, et notre matériel dut y être péniblement porté à dos d'hommes, à travers les ronces et les rochers. Il n'a que 46 mètres de profondeur totale; la cavité à stalactites n'est qu'une inflexion de la paroi formant plate-forme ou niche (point C de la coupe ci-contre), et revêtue d'un peu de carbonate de chaux; les pierres tombées de la surface en encombrent la déclivité glissante; la coupe transversale (A B) et le plan du fond montrent que, comme pour la plupart des abîmes, un puits naturel est venu se greffer sur une fracture du

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

sol, moins large (1m,25 à 4 mèt.) que longue et que haute (environ 20 mèt.); pour en savoir plus long que n'en apprend la figure ci-contre, il faudra le déblayer comme les autres. Mais nous ne nions nullement l'existence possible d'un ou de plusieurs autres puits inférieurs, conduisant aux aqueducs souterrains.

Nous refusâmes péremptoirement, malgré les pressantes sollicitations des habitants d'alentour, de continuer l'investigation des autres abîmes environnants, tous plus éloignés et plus élevés : on nous tenta fort cependant en nous disant qu'un homme descendu dans celui de *Carlet* (?), près la Roche-Giron, en avait rapporté de gros morceaux de glace; si le fait est vrai, il y a là sans doute quelque glacière naturelle digne d'étude.

L'aven des *Ravoues* est au nord-ouest [1] de Saint-Étienne-les-Orgues (687 mètres), à environ 2 kilomètres de distance et 960 mètres d'altitude, à flanc de coteau, en plein bois et sans chemin d'accès, comme Coutelle (feuille du Buis au 80,000e, lisière sud-est, entre les cotes 848 et 1,079). Nous nous contentâmes de le sonder; il ne mesure que 30 mètres de creux; de l'orifice on distinguait le tas de pierres du fond; et la situation topographique nous parut défavorable (distance de la fontaine de Vaucluse 51 kilomètres, différence de niveau avec ses plus basses eaux 875 mètres).

L'abîme le plus oriental de cette région paraît être celui de *Cruis*, le plus célèbre, en même temps, par ses légendes et les tentatives de descente dont il a été l'objet (voy. p. 37) : marqué sur la carte de l'État-major (feuille du Buis), il s'ouvre environ à 1,200 mètres au nord et à 120 mètres au-dessus du village de Cruis, par 840 mètres d'altitude.

Nous avons vu qu'on lui prêtait 33 mètres de diamètre et que M. Verdet y serait, dit-on, descendu à 66 mètres, où il aurait trouvé une température de 8° centigrades.

Par acquit de conscience, nous poussâmes jusqu'à cette extrémité des plateaux calcaires, à 10 kilomètres seulement de la Durance et à 58 de la fontaine de Vaucluse.

L'impossibilité d'obtenir des paysans un renseignement net, et la contradiction des indications recueillies, nous réservaient là une bien désagréable déconvenue.

Arrivés à Saint-Étienne-les-Orgues, après deux jours d'interminable route à la suite de notre convoi de matériel, nous apprîmes que le gouffre devait être actuellement bouché : pour éviter les chutes de bétail, les gens de Cruis y avaient jeté des arbres entiers, et détourné le thalweg d'un ravin voisin amenant beaucoup d'eau après les pluies; un gendarme se souvenait que, lors d'une *descente de justice* opérée il y a douze ou quinze ans à propos d'un prétendu suicide, on avait rencontré le fond à 42 mètres.

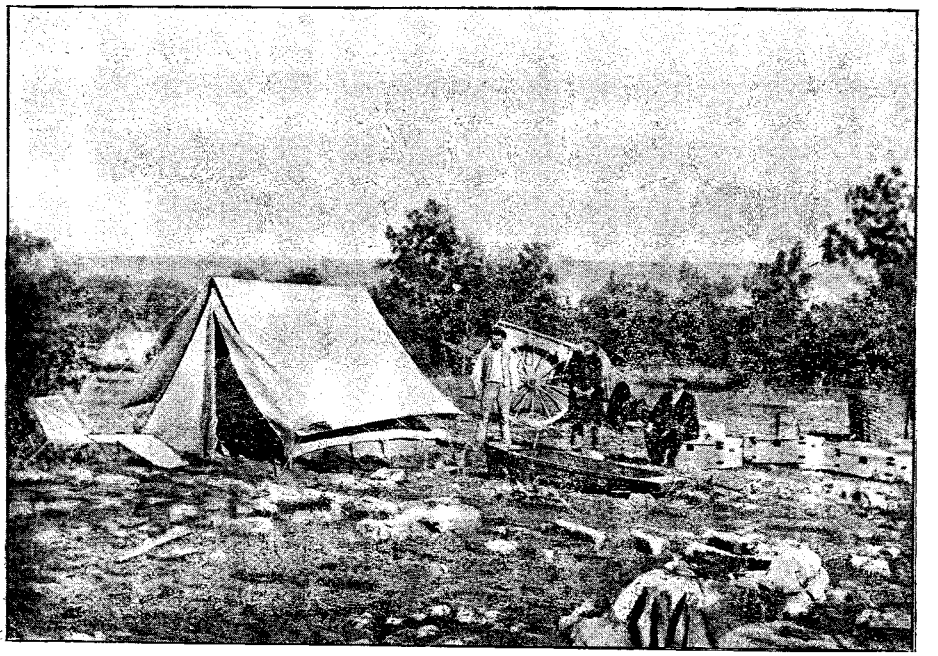
Le 4 septembre 1892 l'échelle de cordes nous fit trouver, à 12 *mètres de profondeur*, une plate-forme d'alluvions en effet; nous n'y vîmes aucune issue ni fissure, mais seulement des carcasses enfouies et deux vipères peu avenantes, tombées de la surface, auxquelles Armand se hâta d'enlever à coups de trique toute envie de nous mordre. Le torrent temporaire s'acquitte fort bien du travail de comblement qu'on lui a confié : et ici, on ne saurait guère conseiller de détruire le résultat obtenu, et de forer à nouveau le puits, pour savoir si les eaux de pluie qu'il absorbe à travers un bouchon poreux de pierres, sables, végétaux et ossements, forment réellement une rivière souterraine aujourd'hui perdue pour la science (en admettant qu'elle ait jamais présenté quelque chance d'accessibilité) et se rendent soit à Vaucluse, soit aux sources beaucoup plus rapprochées des *sorgues intermittentes de Saint-Donat* (9 kilom. à l'est, voy. ci-après).

1. Et non au nord-est, comme l'indique la carte de M. Bouvier.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Dans la dimension donnée au gouffre, on a confondu (nouvelle preuve de l'inexactitude des renseignements fournis sur les avens) la circonférence avec le diamètre, qui n'est que de 10 mètres dans un sens sur 8 dans l'autre; l'orifice, à peu près en forme de losange, s'ouvre béant dans un champ en pente, et constitue un réel danger pour les troupeaux qui paissent à l'entour. On distingue bien, dans ses angles nord et sud, la fracture originaire (peut-être une faille ?) qui lui a donné naissance.

Dans peu d'années, sans doute, le torrent aura terminé le comblement, à moins que le poids des terres et matériaux rapportés ne défonce le bouchon qui nous a fait obstacle : on nous a dit dans le pays que pareils faits de remplissage et de défoncement alternatifs s'étaient déjà produits; il est impossible de faire fond sur ce propos, quand



CAMPEMENT AU BORD DE L'AVEN DE CRUIS.

Photographie Gaupillat.

on constate de quelles fables et exagérations le phénomène des trous du sol est l'objet dans tous les pays.

De l'aspect extérieur et de l'obstruction actuelle non plus, on ne saurait conclure s'il faut croire que le vide intérieur est peu considérable dans la profondeur, ou qu'au contraire un simple rétrécissement se présente à peu de distance; rétrécissement assez prononcé pour avoir arrêté un débris de gros volume, sur lequel tous les autres se seraient entassés et superposés, en attendant qu'ils le fissent céder sous leur poids.

Pour faire ces observations, sinon satisfaisantes, du moins précises, il nous fallut perdre trois jours et passer sous la tente une terrible nuit d'orage, refroidie avant l'aube (+ 5° C.) par la survenance du mistral; mais ce fut un beau spectacle que l'empourprement, au soleil couchant, des Alpes de Digne et Barcelonnette (Cheval Blanc 2,323 mètres, Trois-Évêchés 2,927 mètres) déjà coiffées de neiges, la majestueuse harmonie de la foudre nocturne se déroulant sans frein dans la solitude du haut plateau, et

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

la chevauchée folle des dernières nuées rougies par l'aurore, et chassées vers la mer par l'impétueux souffle du nord.

Toujours est-il que notre insuccès à Cruis et à Coutelle nous détourna d'inspecter les autres abîmes de Lure, tous encore plus difficiles à aborder ; nous n'étions point équipés certes pour un travail de déblaiement, et nous estimions d'ailleurs que si pareil labeur devait être entrepris, Jean-Nouveau et ses voisins se trouvaient dans des conditions bien plus favorables.

En rétrogradant vers l'ouest, dans la direction du mont Ventoux, on rencontre un troisième groupe de cinq avens, que l'on peut nommer *groupe de Sault* (au nord-est de cette ville), entre Aurel, Ferrassières et Saint-Trinit (voy. la carte Bouvier, p. 39).

Les deux premiers, *Christol* et *Bassette* (ou *la Curni*) sont comblés à fleur du sol; leur orifice devait mesurer 10 mètres de diamètre; celui de *la Caviotte* (ou *la Poncette*) a été visité à fond, il y a quelques années, par son propriétaire qui y cherchait une source. C'est, paraît-il, un puits à deux étages, creux de 32 mètres et terminé par une salle sans issue, où un bassin d'eau de niveau variable atteint parfois 5 mètres de profondeur; même cas sans doute qu'à Barthée. Ici, toutefois, nous avons constaté un fait particulier : à 200 mètres au sud du trou de la Caviotte, et à une vingtaine de mètres en contre-bas de son orifice, existe un puits artificiel de 4 mètres de profondeur, qui ne tarit jamais, nous a-t-on dit, et où nous avons trouvé $0^{m},40$ d'eau en septembre 1892, après une sécheresse prolongée ; cela s'explique par l'allure géologique du sous-sol, qui appartient ici à l'étage barrêmien, composé de calcaires bien stratifiés, entrecoupés de couches marneuses imperméables.

Nous verrons plus loin comment la nature de cet étage permet de croire que les couches marneuses imperméables retiennent l'eau à divers niveaux, dans toute l'épaisseur des plateaux (voir plus haut ce que nous avons déjà dit au sujet de la Pouraque).

L'aven du *Marquisan* (ou *Marquirant*), large de 5 mètres à la bouche, pourrait être très instructif; dans notre reconnaissance préliminaire, nous avons dû y abandonner nos plombs de sonde, engagés dans quelque fissure, à une vingtaine de mètres de profondeur. Et la survenance du mauvais temps nous a, par la suite, empêchés d'y revenir. Sa situation est particulièrement curieuse : par 860 mètres environ d'altitude, il se trouve, entre Ferrassières et Aurel, sur une basse crête de partage des eaux, qui réunit la montagne de Lure au mont Ventoux et qui sépare le versant du Toulourenc, au nord, du versant de la Nesque, au sud ; à 1,200 mètres au nord et 2 kilomètres à l'ouest, le sol des vallons voisins est déjà de 100 mètres plus bas que l'orifice de l'aven ; et celui-ci, chose curieuse, s'ouvre à 50 mètres en dessous et à 2 kilomètres au S.-S.-O. de la perte (910 mètres) du ruisseau du Plan, et à 120 mètres en dessus et 2,500 mètres à l'est des sources de la Nesque, deux bizarreries hydrologiques que nous n'allons pas tarder à discuter.

Marquisan donc pourrait bien conduire à quelque aqueduc souterrain.

Son exploration et sa désobstruction sont, en tous cas, fort désirables et faciles.

Le cinquième aven du groupe de Sault, celui d'*Aurel*, un peu à l'est et au-dessus de la grande route qui réunit ces deux localités, n'est, à flanc de coteau et vers 800 à 810 mètres d'altitude, qu'une simple fente dans la pierre calcaire, une boutonnière dans le roc vif, longue de 50 à 55 centimètres, large de 25 à 30 centimètres au plus; pour introduire un homme et une échelle de cordes dans ce trou, il faudrait l'agrandir artificiellement; cet obstacle d'un genre nouveau nous a interdit toute tentative de descente.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

D'après la durée de la chute des pierres (2 1/2 à 3 secondes), la profondeur serait de 35 à 45 mètres, pour le premier à-pic du moins.

Enfin, plus à l'ouest encore, un dernier groupe d'avens, celui de *Flassan* ou du *mont Ventoux*[1], comprend, d'après M. Bouvier, les deux gouffres de la *Plaine* et du *Moine;* nos investigations ne se sont point étendues de ce côté.

Sur ce revers du Ventoux naissent plusieurs sources (la Grave, Angel [2], la Canaud, Font-Breyguette, etc.) et se forment, après les pluies, de nombreux torrents.

Entre Sault et le sommet du Ventoux (1,912 mètres [3], 1,907^{m},87, d'après les nouvelles mesures de 1881), l'affleurement des calcaires barrêmiens à lits marneux est favorable à ces apparitions d'eaux superficielles, sur lesquelles il importe de faire connaître les détails suivants :

Une de ces sources « est plus digne de remarque par sa position que par la quantité d'eau qu'elle fournit et l'utilité dont elle peut être. C'est la fontaine de *Feyolles*, qu'on rencontre sur le flanc nord du mont Ventoux, et presque à sa cime, car elle est placée à plus de 1,800 mètres de l'élévation de cette montagne. La neige la recouvre pendant une partie de l'année. Dans les chaleurs, elle ne tarit jamais, et sa température reste constante au 4° degré du thermomètre de Réaumur. » (Pazzis, mémoire cité, p. 105 [4].)

M. Lenthéric (*Le Rhône*, t. II, p. 193) dit que « Fontfiliole (*Fons Filiorum*) est, à 1,788 mètres, un petit filet d'eau intarissable qui se perd dans les crevasses et dont la température égale toujours 5° C. »; il ajoute que les sources de la Grave (1,500 mètres), d'Angel (1,164 mètres), du « mont Serein (au nord, à 1,450 mètres), *serpentent un moment*, à flanc de coteau, avant de s'infiltrer dans le sol, car la plus grande partie de l'eau qui tombe sur le versant méridional du Ventoux est entièrement absorbée par la masse poreuse de la montagne ».

En effet, eaux de sources pérennes et eaux d'orages descendues du Ventoux n'atteignent que rarement les plaines de Bédoin, Mormoiron et Villes : les calcaires dits urgoniens, qui les en séparent, sont trop fracturés pour ne pas les boire au passage.

Ce fait ne va pas tarder à nous expliquer dans une certaine mesure l'origine même de la fontaine de Vaucluse; en effet, il n'est pas particulier à l'extrémité occidentale du mont Ventoux; il est très généralisé, grâce au barrêmien, sur tout le versant sud du grand soulèvement (pli anticlinal) formé par le Ventoux et la montagne de Lure, son prolongement (long de 42 kilomètres), taillé presque à pic, en rempart, au nord sur les vallées du Toulourenc et du Jabron, s'abaissant au contraire en pente douce, en plateaux inclinés vers Vaucluse et la Durance, au sud [5].

M. Kilian (*Description géologique de la montagne de Lure*) cite des sources sur les flancs supérieurs de Lure à Morteiron, Giron, Contadour, Ferrassières.

En même temps que les avens, nous avons donc étudié avec soin le régime hydrologique du penchant méridional de ce faîte, si remarquablement redressé au milieu du bas bassin du Rhône.

Entre Ventoux et Lure une forte dépression dessine, dans le rempart, un large

1. *Mons Ventosus*, mont Venteux.

2. Cette source sort d'une faille (Leenhardt, *Géologie du Ventoux*, p. 163) à 1,164 mètres, d'après Ch. Martins.

3. 1,911 mètres, Delcros, ingénieur-géographe, 1823.

4. « La *Fontfiliole* est évidemment le produit des eaux provenant de la fonte des neiges. » (Ch. Martins.) Elle est à 120 mètres seulement sous le sommet du Ventoux.

5. « Le Ventoux, disent les géologues anglais, a une jambe longue (long leg) et une jambe courte (short leg). » Ch. Martins, *De Paris au Sahara*, Paris, Baillière, 1866 in-8°, p. 392.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

créneau bas (773 mètres); c'est le *col d'Aurel*, où passe la route de Sault à Montbrun-les-Bains, et où le village d'Aurel culmine en pleins courants d'air.

A 300 mètres au sud et 30 ou 35 mètres au-dessous de la ligne de faîte, deux petites fontaines sourdent des graviers, par 740 mètres d'altitude; elles sont distantes de 50 mètres l'une de l'autre, et se réunissent bien vite en un seul ruisseau : ce ruisseau est la *Nesque*, rivière au thalweg fort creux, rapide et important qui arroserait (outre la plaine de Sault et de Monieux) Méthamis et Pernes, et se jetterait dans la Sorgue, si l'eau ne lui manquait pas pendant la plus grande partie de l'année; car les *sources de la Nesque*, comme les fontaines et torrents du Ventoux, rentrent en terre 8 kil. et demi après en être sorties, et ne vont qu'en temps de crues à plus de 1,700 mètres au delà de Monieux. En ce point, la plupart du temps, les crevasses du calcaire dit urgonien boivent le ruisseau tout entier, par 635 mètres environ d'altitude.

Une particularité nous a étrangement surpris dans la température de ces deux sources, si rapprochées, situées exactement à la même altitude, et paraissant sortir du même terrain (calcaire lacustre gypseux tertiaire) : le 1er septembre 1892, à 3 heures de l'après-midi, celle de l'ouest (côté du Ventoux) marquait 11°,75, celle de l'est (côté de Lure) 10°,5, soit 1° un quart de différence, correspondant normalement à plus de 200 mètres de différence de niveau; la triple et soigneuse répétition de cette singulière observation avec deux bons instruments en même temps donna toujours la même divergence.

A 4 kilomètres nord-est d'Aurel, au pied du bois des Hubacs (1,380 m.) et du signal de Ferrassières (1,395 m.), derniers sommets de Lure, l'industrie humaine a provoqué un accident hydraulique des plus remarquables. Voici ce qu'en dit M. Bouvier:

« Les *nappes d'eau* (qui alimentent Vaucluse) sont probablement accumulées dans le voisinage de la source, mais il en existe aussi à des étages plus élevés, et j'en ai trouvé la preuve en visitant un travail intéressant récemment exécuté, dans le voisinage de Ferrassières, au pied de la montagne de Lure, à une altitude d'environ 1,000 mètres; là, sur un sol aride, comme le sont tous ceux du bassin alimentaire de la fontaine, un propriétaire (M. Millet) a eu l'ingénieuse idée de chercher à utiliser les eaux d'une couche aquifère, dont l'existence lui paraissait attestée par la présence constante de l'eau au fond d'un aven situé dans son domaine; après de laborieux efforts, il est parvenu jusqu'à cette couche par une galerie souterraine, et il a mis au jour une source précieuse, dont le débit, en étiage, n'est pas moindre de 2,000 litres par minute. »

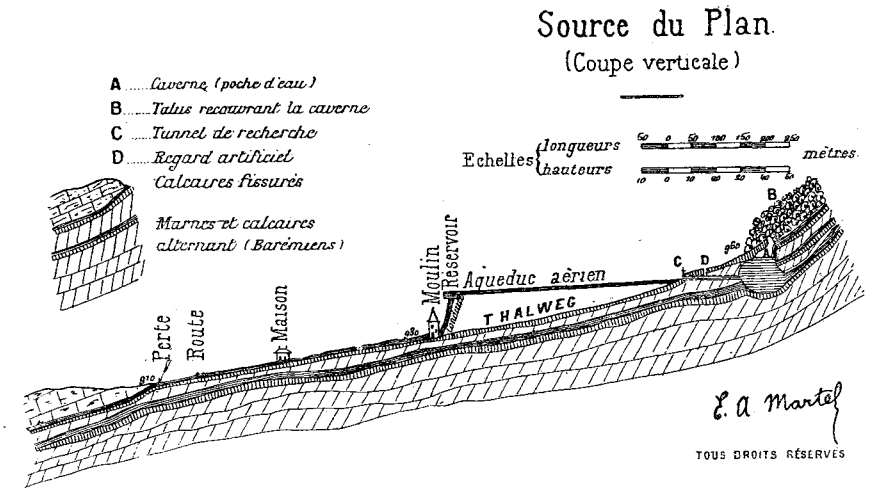
L'examen attentif des lieux nous a conduits à penser qu'il n'existe ici, à proprement parler, ni aven ni nappe d'eau; voici quelle est la réelle disposition des choses :

A 600 mètres au nord du moulin du Plan, et à 2 kilomètres N.-O. du village de Ferrassières, un ravin boisé se termine en cirque vers l'altitude de 960 mètres; ce cirque forme, superficiellement du moins, le point de convergence de plusieurs ravinements secondaires, qui descendent des dernières crêtes de la montagne de Lure, entre le bois des Hubacs (1,380 m.) et Cascarelle (1,112 m.), crêtes abondamment recouvertes d'arbres et de terre végétale ; or, le fond du cirque, qui leur sert de bassin de réception, est occupé par un considérable amas de pierres et de rochers, de figure concave et très fortement incliné; on s'y croirait en présence d'un éboulement ou d'un cône de déjection : M. Millet avait remarqué qu'après les fortes pluies, de véritables sources sortaient des interstices des cailloux et formaient (tout comme Vaucluse aux basses eaux, à travers le lit de sa cascade, mais sur des proportions réduites), un ruisseau; ce ruisseau s'écou-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

lait pendant un peu plus d'un kilomètre par le ravin qui sort du cirque, vers le sud, puis, débouchant sur le plateau, il se perdait dans la terre (910 m. d'altitude) près de la route de Ferrassières. M. Millet conçut alors le plan ingénieux de chercher le réservoir ou le courant souterrain de ce ruisseau pour ainsi dire à *éclipses*, dont les apparitions étaient trop rares ou trop courtes pour une utilisation pratique. Le 16 août 1877, d'après les renseignements qu'il nous a fort obligeamment donnés lui-même, il commençait pendant la sécheresse, à 120 mètres de distance au sud et à une dizaine de mètres en dessous du pied de la déclivité pierreuse, le percement d'une galerie d'exploration ou d'avancement: au bout de trois jours de travail, il débouchait dans une petite caverne circulaire sans issue, où l'eau courante formait un profond réservoir, dont les conduits d'amenée et de sortie restaient invisibles.

La galerie d'avancement fut vite transformée en prise d'eau sur ce réservoir, dont elle devint le déversoir régulier; en abaissant son niveau, on aurait sans doute obtenu un



débit plus considérable, car elle ne débouche pas dans la partie la plus creuse de la caverne, mais il aurait fallu un tunnel beaucoup plus long. Une vanne à l'entrée de la galerie assure le service constant de l'aqueduc, long de 480 mètres, construit à flanc de coteau sur le côté droit (occidental) du ravin, pour amener le courant jusqu'à un bassin artificiel long de 24 mètres, large de 5, profond de 1,50. Au pied et à 15 ou 20 mètres au-dessous de ce bassin, M. Millet a érigé un important moulin (*moulin du Plan*, 930 mètres) mis en mouvement par la chute de l'eau qu'une conduite soutire au bassin.

Donc, le courant souterrain intermittent a été, pour ainsi dire, extrait du sol et transformé en un ruisseau aérien pérenne.

Mais, comme M. Millet a naturellement borné à sa propriété les grosses dépenses ainsi encourues, le ruisseau du Plan se perd à nouveau, et comme jadis, dans les fissures du sol calcaire, à 500 ou 600 mètres en aval du moulin, après avoir arrosé les prés et jardins qui en dépendent. D'ailleurs le calcaire urgonien, fissuré, commence en cet endroit même à se superposer au barrêmien, dont quelque lit marneux a certainement créé le courant souterrain exhumé.

Après l'achèvement de ces curieux travaux, un effondrement survenu en haut de l'amas de pierres du cirque mit à jour une ouverture par laquelle on pouvait descendre (à 20 mètres en contre-bas) jusqu'à l'eau de la petite caverne. Des orages ont

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

depuis peu obstrué à nouveau cet orifice dont l'apparition a pu faire croire en effet à l'existence d'un aven. Mais on voit, d'après la description qui précède, que rien de semblable à un puits naturel comme Jean-Nouveau ou lou Cervi n'existe à l'origine du ravin du Plan; de nappe d'eau non plus il ne saurait être question, du moins d'une nappe horizontale fort étendue en largeur, comme celle des eaux qui alimentent les puits ordinaires (nappes phréatiques); l'inclinaison des couches du terrain et l'existence d'un courant à l'intérieur de la caverne contredisent absolument cette hypothèse. Il est probable, au contraire, que les pluies tombées sur les dernières crêtes de Lure ne pénètrent que peu à peu dans leurs flancs, grâce à la végétation qui les couvre; que la disposition des pentes, la convergence des ravins et la présence de marnes imperméables sous-jacentes, avaient produit dans le cirque terminal du ravin du Plan une source normale, en tout semblable à celles qui naissent dans les replis des montagnes; que des éboulements ou des ravinements d'orages auront oblitéré l'orifice de cette source, ou bien que la couche imperméable n'affleurait pas en ce point tout à fait jusqu'à la surface du sol; que les fortes pluies seules avaient le pouvoir de gonfler le courant souterrain, au point de le faire exsuder par les interstices du talus de pierres remplissant alors l'office de trop-pleins; et que M. Millet a été favorisé par un bienheureux hasard en tombant juste sur le réservoir de cette source!

Dans la galerie, la température de l'eau est de 9° (1er septembre 1892), c'est-à-dire *supérieure* de 1° à la moyenne normale du lieu; cela confirme notre opinion sur l'origine de ce courant, c'est-à-dire sur sa formation par la réunion de nombreux filets d'eau, produits par la pénétration lente des pluies, et circulant à une faible distance de la surface d'un sol exposé en plein midi et bien réchauffé par les rayons du soleil.

A l'arrivée dans le bassin, au bout de l'aqueduc, cependant couvert, de 480 mètres, la température s'est élevée à 9°,2.

M. Millet nous a dit que dans la saison sèche, au moment du plus faible débit, ce bassin d'environ 180 mètres cubes de capacité s'emplissait en dix heures, ce qui donne à la source artificielle un débit minimum de 300 litres à la minute (2,000 à l'étiage).

En aval du moulin, la disparition du ruisseau s'opère (910 mètres) presque insensiblement, sous l'herbe ou le gravier, en diverses places, à 500 mètres seulement à l'est du haut du creux vallon qui descend vers Montbrun au nord du col d'Aurel.

On pourrait se demander alors si l'eau absorbée ne va pas ressortir dans les bois au nord d'Aurel, comme tributaire du Toulourenc, en tournant le dos à Vaucluse; le pendage, l'inclinaison des couches du terrain dans la région, rend cette hypothèse peu vraisemblable; la géologie de la localité indique plutôt que le flot, rentré sous terre après 1,200 mètres environ de course aérienne, ou bien descend vers Vaucluse, par les cassures du sous-sol, de strate en strate et de fissure en fissure, ou bien contribue à former les sources de la Nesque qui naissent, nous l'avons vu, près de 200 mètres plus bas, au pied de la falaise calcaire étendue d'Aurel à Sault. Mais cette dernière supposition encore doit être fausse, tant à cause du faible débit de ces sources qu'en raison de leur haute température (10° 1/2 et 11° 3/4).

On comprend maintenant quel intérêt présenteraient l'exploration et le débouchage des avens de Marquisan et d'Aurel et combien est fâcheuse l'obstruction de ceux de Bassette et Christol : en effet, si les eaux de Vaucluse parcourent réellement des souterrains où l'homme puisse s'introduire derrière elles, n'a-t-on point, par ces quatre abîmes du plateau de Sault, quelque chance d'y accéder, puisque le remarquable

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

phénomène hydrologique du Plan nous fait assister (on est fondé du moins à le supposer) à la naissance même d'un rameau de ces eaux mystérieuses, puisque ce rameau pénètre dans le sol à une altitude (910 m.) supérieure à celle de la bouche de ces avens (800 à 860 m.), et puisqu'il en est distant de 2 à 5 kilomètres seulement?

Près de Ferrassières, un autre propriétaire s'occupait de découvrir une source comme celle de M. Millet : les travaux se trouvaient en cours en septembre 1892.

Le 1er mars 1893, l'eau était en vue et on achevait la tranchée qui devait lui donner issue (renseignements fournis par M. Chrestian).

Sur toute la surface du plan incliné qui, de Sault à Cruis, forme le revers méridional de Lure, les sources ne manquent pas plus que dans la face correspondante du Ventoux : la carte au 80,000e en indique quelques-unes, et M. Kilian en cite d'autres (v. p. 56). Aucune n'est susceptible, en été du moins, de mouiller longtemps un thalweg : poussées au jour comme celle du Plan par quelque assise de marne barrêmienne, elles sont presque aussitôt reprises par le sol tout craquelé. Nous l'avons dûment constaté au ravin du Brusquet (est du Revest de Bion), aux Brioux (nord de Banon), entre Banon et Ongles, à Lardiers, Saint-Étienne-les-Orgues, etc.

Les Brioux ou Brieux[1] ont, pour notre sujet, une importance capitale.

Entre Banon et Redortiers, dans un ravin tributaire (à l'est) de la haute vallée (sèche) du *Caulon* ou *Calavon*, une source, naturelle celle-ci, sort d'une grotte (970 mètres), à environ 80 mètres au-dessus du lit ou plutôt des champs de pierres du Caulon. Jadis, en s'écoulant sur les flancs du ravin, elle actionnait les deux moulins des Brioux aujourd'hui abandonnés, tant, nous a-t-on dit, parce que le débit de l'eau a diminué, que parce que l'exploitation n'était plus rémunératrice : toujours est-il que pas une goutte de cette eau (en été tout au moins), n'arrive même au Calavon, distant seulement de 400 mètres; partout dans ces plateaux montueux, la soif de la terre est aussi grande. Ici, par exemple, la caverne est pénétrable; nous avons pu la suivre pendant 150 mètres et remonter ainsi le ruisseau souterrain, en marchant et rampant de la façon la plus pénible dans l'eau profonde de 20 à 50 centimètres. A 90 mètres de l'entrée, deux noms inscrits à la peinture noire (Boule et Rémond, 1842), donnaient la date d'une précédente exploration. A l'est, une galerie de bifurcation, sans doute un ancien déversoir, dirigée aussi vers la paroi du ravin voisin, était obstruée par le sable et les cailloux au bout de 25 mètres (ce qui porte à 175 m. le développement total). La grotte est un aqueduc naturel foré par l'eau courante, aux dépens de la roche encaissante; sur la planche ci-contre deux coupes verticales (échelle double de celle des longueurs) en montrent la forme. La hauteur varie de 3 à 6 mètres, la largeur de 0m,50 à 4 mètres; aux points nommés *lucarnes* sur le plan, des blocs détachés ou éboulés des strates calcaires nous laissèrent à grand'peine passer à travers leurs interstices, et à condition de piquer une véritable tête de l'autre côté de l'ouverture, dans l'eau froide et rapide du ruisseau (8°,8).

Le conduit se rétrécissait de plus en plus, et il fallut s'arrêter (60 m. plus loin que les visiteurs de 1842) quand, réduit à moins de 30 centimètres de largeur, il refusa complètement de nous laisser avancer davantage; loin encore il se prolongeait cependant avec le mystérieux ronronnement de l'onde.

Ainsi que nous l'avions observé maintes fois déjà dans les Causses, l'eau souter-

1. *Brioux* sur la carte au 80,000e; *Brieux* d'après les habitants du pays.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

raine, arrêtée dans sa descente verticale par quelque couche imperméable, s'écoule selon l'inclinaison naturelle du terrain, suivant des fissures verticales ou diaclases qu'elle a peu à peu élargies en grottes.

D'où provient cette eau? Évidemment, comme celle du Plan, du ruissellement et des infiltrations de Lure, dont la crête est distante de 9 à 10 kilomètres et s'élève sous ce méridien à 1,300-1,500 mètres d'altitude. La grotte des Brioux n'a rien de pittoresque; l'élargir pour remonter plus loin serait inutile, préjudiciable même: les fissures d'amont sont sans doute de plus en plus exiguës et ramifiées en petites fentes; on risquerait seulement, avec la poudre, de boucher la conduite et de forcer l'eau à se creuser un autre chemin plus souterrain encore. Mais cette visite nous renseignait positivement sur l'allure des courants intérieurs de cette région, car la source des Brioux sourd au point de contact des calcaires dits urgoniens (fissurés) et des calcaires barrêmiens à lits marneux; or, c'est également entre ces deux étages de la formation crétacée que la fontaine de Vaucluse arrive au jour; nous reviendrons sur cette donnée caractéristique et importante.

Le maire de Banon, qui avec une extrême obligeance voulut bien nous conduire à la grotte et qui nous y suivit même jusqu'au bout, désirerait fort, pour alimenter sa commune, trop pauvre en sources, y dériver celle-ci; mais les propriétaires du terrain où elle jaillit en demandent un prix exagéré, et l'eau se perd sans profit pour personne, sans profit immédiat du moins, car nous conclurons tout à l'heure que Vaucluse, la toute-puissante fontaine, doit s'alimenter pour partie à ces *distillations* de la montagne de Lure, dont quelques-unes seulement se révèlent au dehors.

La grotte des Brioux est considérée, à Banon et aux environs, comme la véritable source (ne tarissant jamais) du Caulon, dont le thalweg, aride avant les orages, remonte cependant deux lieues plus au nord jusqu'à la crête de Lure [1].

Nous n'avons pu estimer le débit de la source : elle nous a paru à peu près aussi forte que celle du Plan.

Ainsi, en résumé, la montagne de Lure qui, comme tous les sommets, soutire la pluie des nuages, commence par la rendre partiellement sous forme de sources ordinaires, normales, au contact de couches marneuses; mais plus bas, ses flancs crevassés (outre qu'ils gardent cachée la plus forte portion de l'eau absorbée) ne laissent pas à ces sources le temps de former des cours d'eau permanents, ils les absorbent de nouveau à des altitudes qui ne semblent être nulle part inférieures à 600 mètres. Or, dans la partie occidentale de la chaîne de Lure, l'inclinaison des strates du terrain, leur *pendage*, est vers l'ouest-sud-ouest, vers la fontaine, et si ces eaux, demeurées souterraines ou un instant apparues au dehors sur les hauts plateaux, revoient définitivement le jour, si elles finissent par se réunir en un exutoire commun, pourquoi ne serait-ce pas à la fontaine de Vaucluse, qui fonctionne à moins de 100 mètres d'altitude?

La discussion des études de M. Bouvier, des observations de la Commission météorologique de Vaucluse [2] et de nos propres recherches, nous permettra de répondre à cette question et d'aborder l'examen de l'origine de la fontaine au chapitre XXXIII.

Pour le moment nous nous résumerons en disant :

1. Le Caulon porte depuis son origine les noms successifs de les Fraches, l'Ouvarej, les Brioux, Riaille.

2. Nous devons adresser ici tous nos remerciements à M. Bouvier lui-même et à M. Dyrion, ingénieur en chef actuel de Vaucluse, qui ont gracieusement mis à notre disposition la collection rare et complète des rapports annuels de cette Commission (1874-1892), dont l'étude approfondie était pour nous indispensable.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

1° Qu'il existe en effet, conformément aux opinions actuellement reçues, une circulation active d'eaux intérieures ramifiées sous les plateaux de Vaucluse.

2° Que l'origine de cette circulation doit être cherchée parmi les eaux qui ruissellent sur les hautes pentes méridionales des monts Ventoux et de Lure.

3° Que l'absorption des pluies par les avens et les fissures des plateaux, forme les affluents irréguliers de cette circulation, et produit les crues de la fontaine.

4° Que les réservoirs souterrains où se rendent les eaux ont, d'après tout ce que nous avons vu ailleurs, la forme de longues galeries en pente, et non de larges nappes étendues dans tous les sens.

5° Qu'il serait donc hasardeux de chercher à atteindre par en bas, en perçant des tunnels du côté de la fontaine, ces réservoirs qui sont plutôt des rivières courantes que des citernes dormantes, et qu'il est prudent de *ne pas toucher à la source*, de crainte d'en déranger le mécanisme délicat et le fonctionnement compliqué.

6° Que ces réservoirs d'ailleurs ne sont pas profondément placés, à cause de la température relativement basse de la fontaine, dont la moyenne annuelle est inférieure de 1°18 centigrade à la température moyenne annuelle du lieu où elle sort (12°74 et 13°92).

7° Qu'il y aurait grand intérêt au contraire, sous beaucoup de rapports, d'abord à continuer l'exploration des avens non encore visités et surtout à déblayer, à désobstruer le fond de certains d'entre eux, celui de Jean-Nouveau par exemple, où nous sommes descendus à 163 mètres de profondeur, et qui peut se prolonger beaucoup plus bas. Les conditions hydrologiques (sources), géologiques (failles) et lithologiques (calcaires avec marnes intercalées) de la contrée, permettent en effet de penser que le réseau des canaux souterrains de Vaucluse pourrait fort bien se rencontrer dans le triangle de terrain compris entre Murs, Saint-Christol et Sault, de 15 à 170 mètres en dessous du fond (factice) de ces abîmes (Marquisan, Lou Cervi, Jean-Nouveau, Grand-Gérin, la Devandoure, Piérascas, Toumple, Rabasse, etc.).

En résumé, il conviendrait d'achever l'exploration des avens situés dans ce triangle, pour voir si l'un d'eux ne mènera pas directement aux conduits cherchés, et, à défaut, d'entreprendre hardiment le coûteux mais très important travail de débouchage des plus profonds et des mieux situés d'entre eux.

Tels sont à notre avis les meilleurs moyens de connaître les rouages mystérieux et d'assurer la régularisation industrielle de la fontaine de Vaucluse.

Il est certain que Vaucluse constitue le débouché d'une considérable rivière souterraine inconnue; — il paraît probable que cette rivière est formée et alimentée, comme les sources des Causses, par les eaux d'infiltration des hautes régions crétacées (monts de Vaucluse, plateaux de Sault, Saint-Christol, Banon, Saint-Étienne-les-Orgues), étendues jusqu'à la Durance à l'est et jusqu'aux monts Ventoux (1,908 mèt.) et de Lure (1,827 mèt.) au nord, sous la forme d'un triangle long de 70 kilomètres et large à sa base de 30 kilomètres; — il faudrait effectuer la découverte et la pénétration des réservoirs et des galeries où circule le courant souterrain de Vaucluse. Un grand intérêt pratique (pour ne rien dire du côté scientifique) s'attache à ce problème; en effet les variations de débit de la fontaine nuisent au bon fonctionnement des usines et des canaux d'irrigation qui utilisent la Sorgue; et si l'on réussissait à accéder aux conduits intérieurs, on y établirait des vannes mobiles et des retenues facultatives, qui régulariseraient la fontaine, et l'empêcheraient de descendre jamais au-dessous des 18 mètres cubes nécessaires à l'industrie et à l'agriculture si importantes des environs d'Avignon.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Nous avons vu, en effet, que le but pratique de toutes les études sur la fontaine de Vaucluse tendait à restreindre ses écarts, en supprimant ses abaissements exceptionnels et en diminuant ses crues. Pour cela, « il suffirait de pénétrer jusqu'aux nappes (lisons réservoirs), ou même seulement de s'en rapprocher, de manière à donner plus de facilité aux écoulements pour disposer de volumes considérables; des galeries souterraines, sur l'emplacement des sources inférieures, conduiraient peut-être au but, et on n'aurait plus ensuite qu'à fermer leurs orifices de sortie, au moyen de vannes, pour disposer à volonté de ces volumes, et les utiliser à la régularisation des débits ». (C. R., 1877.)

Les abaissements exceptionnels (les plus grands connus) de la fin de 1884 (5 mètres cubes du 25 au 30 novembre et 4 mètres cubes et demi le 15 décembre) « ont porté à leur plus haut degré la gêne et les souffrances des usines alimentées par cette rivière, et sont venus activer, de la manière la plus fâcheuse, son dépeuplement; sous leur influence et par l'effet d'une altération produite par les déversements toxiques des usines, et d'autant plus profonde que le volume d'eau était plus faible, les écrevisses ont été particulièrement frappées, et elles ont éprouvé une mortalité qui atteint les proportions d'un véritable désastre. » (Compte rendu, 1885.)

D'autre part, quand les crues sont trop fortes, les inondations submergent les usines et détruisent les machines motrices. Ainsi ç'a été presque un sinistre que l'extrême débit, le plus fort connu (150 mètres cubes à la seconde) des 26 octobre et 9-13 novembre 1886 : la place publique du village de Vaucluse fut alors, paraît-il, couverte de 1 mètre d'eau.

« L'inspection de la courbe des débits démontre d'ailleurs qu'en 1876, 1877 et autres années, la somme des surfaces situées au-dessus de la ligne de plein fonctionnement des usines et des irrigations eût été suffisante, et au delà, pour combler les vides laissés au-dessous par les autres surfaces inférieures, et que, par conséquent, la régularisation des débits, si elle eût été possible, eût permis d'assurer ce plein fonctionnement en tout temps. » (C. R., 1877.)

Voilà donc le desideratum : forcer la source à débiter constamment 18 mètres cubes par seconde, ni plus, ni moins.

Et l'on voudrait même obtenir autre chose dans ce sous-sol si mystérieux :

L'étude de la fontaine de Vaucluse, dit M. Bouvier, « ne doit pas se borner à la détermination de l'étendue et des limites de son bassin; il faut aller plus loin et pénétrer dans l'intérieur du sol pour bien connaître la constitution intime de son régime. C'est surtout là qu'on doit s'attendre à des révélations curieuses et inattendues, à des découvertes utiles..... Tout porte à croire, en effet, qu'on doit trouver ici la reproduction des phénomènes merveilleux qu'une nature moins avare de ses secrets a permis de découvrir dans le Karst de l'Istrie et de la Carniole. Là aussi on est dans les terrains crétacés inférieurs et on rencontre, en grande abondance, une argile ferrifère d'un rouge intense, désignée sous le nom de « Terra rossa du Karst », qui ne me paraît être autre chose que la terre sidérolithique de Vaucluse. Les circonstances hydrographiques y sont aussi les mêmes. Or la Carniole est le pays des merveilles souterraines, et les grottes d'Adelsberg dépassent tout ce que l'imagination la plus fantastique peut rêver. »

M. Bouvier n'est pas seul à partager cet espoir de splendides cavernes à découvrir derrière la fontaine de Vaucluse. M. Lenthéric s'exprime ainsi (*Rhône*, II, 211) :

« Y a-t-il sous la montagne de Vaucluse un ou plusieurs lacs communiquant entre eux par des isthmes et des goulets? Quel est le nombre, la largeur, la forme de tous

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

ces méandres souterrains? Existe-t-il, dans ces sombres profondeurs, une série de cluses et de falaises entre lesquelles la rivière se développe en plusieurs bras? Quelle est la hauteur sous voûte de ces grandes cavernes *dont les toits sont percés par les grands couloirs verticaux des avens,* comme par des cheminées aujourd'hui obstruées? Quelles sont les conditions de la vie animale et végétale, la structure minéralogique, la flore, la faune dans ce royaume de ténèbres? Quelles merveilles ou quel spectacle de désolation, le premier rayon de la lumière permettra-t-il d'y découvrir si l'on parvient un jour à déboucher un ou plusieurs avens? L'imagination peut se donner ici libre carrière! »

Les belles cavernes que nous avons découvertes dans les Causses nous permettent de partager cet espoir. Toutefois nous pensons, d'après nos expériences, qu'il ne faut pas trop affirmer l'extension très considérable de ces féeriques palais nommés grottes à stalactites; les calcaires de Vaucluse semblent tellement fissurés, que les eaux ont fort bien pu y constituer leurs voies de descente assez facilement, et sans y excaver beaucoup de ces grands vides qui se parent ensuite des brillantes facettes du carbonate de chaux; nous estimons que c'est plutôt au sommet, près de la surface des plateaux, qu'à leur base, près de la fontaine, que devront se rencontrer les vides stalagmitiques.

D'une part, en effet, les calcaires urgoniens sont plus que les autres percés de *baumes;* — d'autre part, les cavités inférieures, celles qui renferment les réservoirs proprement dits, se trouvent trop souvent remplies par l'eau, pour posséder les ornements concrétionnés qui font l'admiration des touristes; sur leurs parois fréquemment rincées, grâce aux variations de niveau du liquide, le carbonate de chaux n'a pas le temps d'étendre ses revêtements diamantés; car c'est avec une extrême lenteur que cette substance cristallise en capricieuses draperies, dentelles et colonnettes, par l'évaporation des gouttes de suintement. Pour cette raison sans doute, les galeries, souvent entièrement mouillées, de Bramabiau, du Tindoul de la Vayssière, de la Goule de la Baume, de l'Écluse, de la Piuka, de la Rjéka, etc., n'offrent que peu ou point de stalactites.

Ce n'en est pas moins un bien excitant problème que celui de la pénétration à l'intérieur de ces plateaux, soit que l'on y veuille rechercher les curiosités de leurs souterrains, soit que l'on tente par là de régulariser le débit de la fontaine. Examinons les moyens proposés pour atteindre ce but :

M. Bouvier a souhaité que l'on recommençât l'expérience du scaphandrier.

Il eût été bon de la renouveler aux basses eaux de 1884. Les progrès de la science auraient fourni le précieux concours de la lampe électrique et du téléphone, faciles à disposer à la portée du plongeur.

Mais celui-ci aurait-il mieux réussi qu'en 1878? Nous ne le pensons pas : le poids de la colonne d'eau, haute de 30 mètres (au moins) ne produira-t-il pas des effets de pression insurmontables? (On sait que cette pression de trois atmosphères est la limite extrême du travail des scaphandriers sous l'eau. Il ne faut pas songer à dépasser en scaphandre 30 ou 35 mètres.) Quelles difficultés de parcours ne présentera pas l'aqueduc souterrain? De quels obstacles (étranglements, blocs éboulés, etc.) ne sera-t-il pas semé? Puis, quand viendra le moment de remonter, dans l'autre branche du siphon, les 30 mètres précédemment descendus, comment s'effectuera cette ascension? Sera-ce par une pente douce ou par une fissure à pic, par un puits où il faudra des échelles? Et tout cela sous l'eau, avec l'encombrement d'un appareil pesant et d'instruments électriques délicats. Bien audacieux certes, et bien servi par les circonstances celui qui, sous cette voie dangereuse et

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

impraticable, réussirait à émerger enfin à la surface *libre* du réservoir souterrain le plus rapproché de la fontaine.

« Il faudrait aussi exécuter, sur d'autres points, notamment dans le voisinage de la fontaine, des galeries horizontales ou inclinées de manière à aller rencontrer les conduits et les excavations qui servent de réceptacles aux eaux » (M. Bouvier). « On est même conduit à se demander si l'on n'atteindrait pas plus sûrement le but, en s'adressant à *des volumes inférieurs qui, bien que probablement beaucoup plus considérables, restent toujours inutilisés.* » (C. R. de la Commission météorologique pour 1877.)

Nous avons déjà exprimé nos doutes sur l'existence de ces volumes inférieurs; doutes basés sur la température de la fontaine, et sur la nature des terrains calcaires qui implique plutôt, comme nous n'avons cessé de le constater partout, des écoulements en galeries longues, que des emmagasinements en larges surfaces. Ce que nous avons dit plus haut du mode probable de circulation nous dispense de plus amples détails. En tous cas, il vaudrait mieux percer les galeries horizontales *au-dessus* du niveau de la fontaine, pour déboucher dans un espace vide d'eau, et en se guidant d'après l'inclinaison et les fissures de la roche; mais le hasard jouerait le plus grand rôle dans un travail de ce genre, et quels ne seraient pas les tâtonnements et les dépenses? Ne s'exposerait-on pas aussi au risque de modifier ainsi de fond en comble le régime de la source, en lui créant de nouveaux débouchés? M. Bouvier lui-même l'a bien senti.

En effet, à 10 mètres sous l'eau, le plongeur Ottonelli avait trouvé le milieu du conduit en partie obstrué par un énorme bloc incliné « dont la largeur moyenne est de $2^{m},50$, l'épaisseur de $1^{m},70$, la hauteur de 5 mètres et le cube de 21 mètres.

« Il reconnut que, placé sur le milieu de l'orifice et un peu incliné de l'ouest à l'est, il avait sa base solidement assise sur le seuil, mais que sa tête ne s'appuyait sur la surface glissante du sommet de la voûte que par un bloc de petite dimension formant clef. Il nous exprima la pensée qu'il ne serait pas difficile, en enlevant cette clef, ou en introduisant quelques cartouches de dynamite dans la masse, de faire sauter ce bloc et de dégager l'orifice, et il nous proposa de le faire. Mais quelque tentante qu'ait pu paraître, au premier abord, cette proposition, je ne crus pas devoir l'accueillir. Il eût été à craindre, en effet, qu'une masse pareille, quoique divisée, venant à s'introduire dans la galerie, n'y créât des obstacles à l'écoulement, susceptibles de nuire à son cours naturel[1]. Il me parut, d'autre part, que ce bloc se trouvait là providentiellement placé comme une espèce de robinet destiné à rétrécir le conduit et à atténuer l'importance des crues, et qu'à ce point de vue encore, il ne pouvait y avoir que des inconvénients à le faire disparaître. Il fut donc respecté. » (M. Bouvier.)

Et alors, si quelque travail devait être fait par l'homme, ne conviendrait-il pas plutôt de rétrécir encore la conduite d'amenée, en y forçant et en y bétonnant un solide tuyau de fonte, dont la section réduite donnerait passage à une moindre masse d'eau, et retarderait la vidange des réservoirs intérieurs; en calibrant convenablement ce tube artificiel, on arriverait, *peut-être*, à obtenir le débit constant (ou à peu près) qui est le désideratum cherché. Mais la prolongation du séjour de l'eau dans les réservoirs, à un niveau moyen plus élevé, ne produirait-elle pas, par contre, un excès de pression hydrostatique intérieure capable, soit de pratiquer de nouvelles grottes, de nouveaux

1. De Pazzis, en 1808, exprimait déjà le désir que l'on ne jetât point tant de pierres dans le bassin. « Cela obstruera un jour l'orifice du canal souterrain et produira quelque bouleversement terrible par la force de l'eau trop resserrée et cherchant une nouvelle issue » (p. 108).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

vides, qui rendraient inutile le travail fait, soit même de pousser les eaux souterraines vers d'autres points d'élection et de supprimer la fontaine ?

Telles sont, du moins, les appréhensions que l'on a manifestées au sujet d'un autre projet, le relèvement du seuil.

« Dans un rapport au syndicat de Vaucluse, imprimé en 1870, M. Reboul, géomètre de ce syndicat, a émis l'idée d'utiliser les réservoirs souterrains pour augmenter le débit de la fontaine pendant l'été, en emmagasinant une plus grande quantité d'eau, pendant l'hiver, au moyen du relèvement du seuil, au-dessus duquel, dans certains moments, le déversement se produit.

« La principale objection qui a été opposée à la proposition est, nous a-t-on dit, que l'augmentation de pression résultant du relèvement du plan d'eau pourrait ouvrir de nouvelles issues aux eaux, qui alors s'écouleraient dans une autre direction.

« Nous ne croyons pas cette crainte parfaitement fondée, parce que, nulle autre part, l'eau ne trouvera plus de facilité à s'écouler qu'au pied même de la fontaine où elle s'épanche actuellement, et que tout ce qu'on risquerait, ce serait d'augmenter ce mode de vidange, qui dans tous les cas serait toujours moins actif que les déversements par dessus le seuil. » (C. R. Commission météorologique de 1874.)

Nous ne partageons pas la confiance de la Commission sur ce point.

Le mécanisme des sources, et en particulier celui de Vaucluse, est extrêmement délicat. Les exemples abondent de fontaines que le moindre incident, extérieur ou intérieur, a complètement déplacées ou même arrêtées; nous avons eu, en beaucoup d'endroits, l'occasion de le constater sous terre même, en particulier à la source de l'Angle (Lozère) (v. ch. XII); et la caverne de Saint-Marcel dans l'Ardèche a été depuis longtemps abandonnée (comme beaucoup d'autres) par le courant souterrain qui l'a creusée, et qui est peut-être celui que l'on retrouve maintenant, 40 mètres plus bas, à la source de l'Écluse (v. ch. IV). Dans la plupart des rivières souterraines on remarque d'anciens lits, superposés aux lits actuels, et l'on acquiert ainsi une preuve de la tendance qu'ont les eaux intérieures à descendre de plus en plus bas. Il serait inhabile de surexciter en quoi que ce soit cette tendance; aussi n'hésitons-nous pas à conclure formellement que, sauf l'essai de retrécissement du tuyau d'amenée (prudemment tenté d'ailleurs), le plus sage sera de NE PAS TOUCHER A LA FONTAINE.

La nature l'a construite par un chef-d'œuvre d'hydraulique, dont les rouages ne nous sont en somme qu'approximativement connus : y déranger la moindre chose serait peut-être détruire l'ouvrage entier! Il sera toujours temps d'aller la rechercher dans ses canaux, de la ramener à la surface du sol, le jour (plus ou moins lointain) où la continuité de l'érosion interne ou quelque tremblement de terre, crevant, brisant, interrompant son substratum imperméable, la précipitera dans une nouvelle et inférieure cassure, l'emprisonnera tout à fait dans le sol, et tarira le beau flot pur, utilisé et admiré depuis tant de siècles! Car la prévision d'un pareil cataclysme géologique n'est malheureusement pas une prophétie irréalisable! Il faut se garder de le provoquer!

Au contraire, s'il paraît prudent de ne troubler par aucune manœuvre artificielle l'équilibre de la fontaine elle-même, en un mot de ne rien tenter par en bas, il semble que de grands travaux devraient être entrepris par en haut, sur les plateaux, et cela avec certaines chances de succès.

D'abord, la Commission météorologique avait raison quand, dès 1874, elle proposait dans les termes suivants de diminuer le ruissellement pour régulariser le débit :

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

« Si, par suite de circonstances favorables, comme, par exemple, une grande pluie sur une station pluviométrique, tandis qu'il n'en tomberait pas aux autres, on parvenait à circonscrire, par élimination, la contrée perméable communiquant avec les canaux souterrains de la fontaine de Vaucluse, le plus efficacement pour son alimentation, on pourrait peut-être augmenter le débit de cette fontaine, au grand profit de l'agriculture et de l'industrie, en retardant l'écoulement superficiel des eaux dans cette contrée par les moyens ordinaires, savoir : des reboisements, des retenues d'eau dans les vallées, ou des fossés à faible pente, convenablement tracés d'après les indications géologiques. Il pourrait donc y avoir plus qu'un intérêt de curiosité dans l'étude que nous avons entreprise, et on jugera sans doute qu'elle mérite d'être continuée. » On comprend que, plus l'eau sera lente à s'infiltrer, moins les variations internes de niveau auront d'amplitude, moins l'écart sera grand entre les crues et les baisses de la fontaine[1]. Le reboisement seul est capable de procurer ce résultat, en reconstituant peu à peu la terre végétale : car, par suite du déboisement, les eaux pluviales, moins retenues par les racines, se sont écoulées plus rapides, ont entraîné aisément le terreau, déshabillé la roche calcaire et mis à nu ses crevasses toujours assoiffées; le tout au détriment des plateaux eux-mêmes qui, selon la menace de Pazzis, « regrettent chaque hiver les bois que l'on y a ravagés et coupés » (p. 41). Après M. de Malafosse, j'ai déjà préconisé ce moyen pour la régularisation des eaux souterraines des Causses de la Lozère et de l'Aveyron[2].

Auparavant M. Ch. Martins s'était exprimé ainsi[3] :

« Par les fortes averses qui caractérisent le midi de la France, les ravins deviennent des torrents temporaires qui se précipitent vers la base du Ventoux et inondent souvent les campagnes... Depuis les déboisements irréfléchis de la fin du siècle dernier, la terre végétale a été emportée par les eaux ou balayée par les vents... Vu de Bédouin, le Ventoux ressemble à un gigantesque amas de macadam. Jadis le Ventoux était couvert de bois... Vers 1795 une bise du nord-est déracina une forêt située à 1,500 mètres d'élévation... Pendant la Révolution, le déboisement s'est opéré sans contrôle; chaque commune faisait son bois sur la montagne; comme dans les Cévennes, les propriétaires de troupeaux se sont toujours opposés aveuglément aux semis et aux plantations qui restreignaient les pâturages, et cependant, le reboisement transformerait la montagne elle-même et la contrée qui l'environne. »

Et M. Kilian dit encore :

« L'envahissement des vallées par les alluvions modernes est une des causes du dépeuplement croissant du département des Basses-Alpes; ce phénomène est intimement lié au déboisement des Alpes françaises et à la prédominance du régime torrentiel qui en est la conséquence. Abandonnant des montagnes où il ne trouve plus aucune ressource, quittant les vallées où il ne peut s'établir sans s'exposer à voir le fruit de son travail disparaître sous des masses mouvantes de galets, l'homme quitte ces lieux inhospitaliers pour chercher ailleurs le pain que lui dispute si chèrement la nature; il est à prévoir que, si les pouvoirs publics ne redoublent pas de vigilance et n'étendent pas considérablement les mesures salutaires, mais insuffisantes, que l'administration forestière applique dans quelques parties privilégiées de nos Alpes, cette région de la

1. M. Lenthéric dit que la fontaine du Grozeau était plus considérable avant les récents reboisements de son bassin (*Le Rhône*, II, p. 193).

2. *Les Cévennes*, 1889, p. 84.

3. *Le Mont Ventoux; du Spitzberg au Sahara*, p. 394, 409 et 417.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

France ne tardera pas à devenir un désert. » (Kilian, *La Montagne de Lure*, p. 341.)

N'est-ce pas à cause du déboisement que le Caulon (ou Calavon) est aujourd'hui un mauvais torrent aux crues très irrégulières, souvent sans eau en été, « bien différent de ce qu'il était autrefois, où, selon des actes fort anciens, on affermait à Apt la pêche du poisson qui vivait dans ses eaux » ? (Pazzis, mém. stat., p. 102.)

Mais c'est un résultat long à obtenir que la reconstitution, par le reboisement, du sol végétal destiné à revêtir les plateaux calcaires du filtre qui peut ralentir et régulariser l'absorption des eaux.

Comme travail d'un effet plus immédiat, quoique plus hasardeux, M. Bouvier a proposé « d'entreprendre sur certains points favorables, dans le lit du Caulon, aux abords du pont Julien, ou dans celui de la Nesque, aux environs de Monieux, des sondages profonds, destinés à faire connaître la nature des couches successives traversées jusqu'à la rencontre des marnes néocomiennes et à accuser la présence des cavités ou des nappes souterraines qui peuvent y exister ».

L'idée est excellente, mais ce n'est pas sous cette forme qu'elle doit être appliquée : il ne s'agit point de creuser, tout d'une pièce, des puits artificiels en comptant sur l'observation géologique (ou plutôt sur le hasard) pour tomber, non pas sur les nappes, mais sur les collecteurs où l'eau circule et descend vers Vaucluse. « Car si une mauvaise chance vous fait tomber sur une portion de la roche calcaire bien compacte, vous aurez exécuté un travail inutile. » (Arago, *Puits artésiens.*) Il est à tous points de vue préférable d'utiliser celui déjà fait par la nature, qui nous offre les amorces toutes prêtes des avens, une entre autres (Jean-Nouveau) percée jusqu'à 163 mètres : la vraie solution consiste donc à déblayer, à creuser le fond des abîmes [1].

Telle est la conclusion principale, formelle et matérielle, de notre exploration des gouffres de Vaucluse.

Est-elle susceptible d'application, où devra-t-elle être appliquée, quelles chances de réussite présenterait un travail semblable?

Voilà ce qu'il nous faut examiner maintenant.

Jusqu'à présent, il est résulté de nos recherches dans les Causses et le Karst, que la communication *directe*, *immédiate*, praticable à l'homme, entre les avens et les rivières souterraines, ne se présentait que dans les cas où l'épaisseur de terrain intercalée ne dépassait pas un maximum de 200 à 150 mètres. Mais beaucoup de nos expériences ont établi aussi que le fond de cailloux, d'éboulis, d'argile ou même de stalagmite, qui arrête trop souvent les explorations, n'est pas toujours la fin de ces puits naturels : beaucoup d'entre eux doivent se prolonger plus bas, et aboutir aux eaux souterraines, que l'on pourrait atteindre en déblayant ces amas de matériaux détritiques, et en crevant ces sortes de bouchons produits vraisemblablement par des étranglements des abîmes.

Ainsi en 1890, M. Quintin a trouvé le courant intérieur du Tindoul de la Vayssière, en provoquant un effondrement artificiel dans l'angle le plus reculé d'un aven de 47 mètres jusque-là complètement clos de toutes parts. Nous rencontrerons ci-après une foule d'avens qu'un arbre ou un gros bloc de rocher eût suffi à boucher.

1. « Il serait curieux et intéressant qu'on pût agrandir ces ouvertures, et s'en servir pour reconnaître et examiner la nature et l'épaisseur des diverses couches dans cet intérieur des montagnes, et jusqu'à une profondeur de 6 à 700 mètres, en outre de la satisfaction qu'il y aurait à s'assurer ainsi de la communication avec le canal souterrain qui fournit l'eau de la fontaine de Vaucluse, mais *il y a peu d'apparence qu'on tente jamais une pareille entreprise* » (Pazzis, p. 163).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

L'abîme de Trébiciano, profond de 322 mètres, n'aboutit à une grande caverne de 200 mètres de long, avec lac (la Recca), que par une succession de puits étroits en partie artificiels ; *il a fallu à M. Lindner onze mois pour parvenir au fond* (v. p. 9).

Bref, la désobstruction des abîmes semble être le meilleur moyen de rejoindre les réservoirs cachés des sources des pays calcaires; car nos explorations ont prouvé en outre que, par les cavernes des basses vallées ou des fontaines intermittentes, on aboutit toujours à des siphons impénétrables. Ces déblaiements coûteraient cher assurément, mais ils permettraient la régularisation et l'utilisation si nécessaires des eaux souterraines. Le tunnel percé au gouffre du Ragas (v. ch. xxv), près Toulon, pour fournir l'eau potable à cette ville, le démontre péremptoirement. Dans beaucoup d'endroits de telles entreprises seraient couronnées de succès : il y a là tout un nouvel ordre de recherches propres à tenter la générosité des Mécènes de la science.

Or, parmi les abîmes que nous avons explorés en Vaucluse, c'est justement le plus profond, celui de Jean-Nouveau, qui nous paraît le plus favorablement situé pour ce genre de travail. Voici les raisons de cette préférence :

En 1878, M. Vial, qui, en sa qualité de conducteur des ponts et chaussées, a dû certainement écarter du sondage fait toute chance d'erreur, a mesuré à 180 mètres la profondeur de Jean-Nouveau; nous n'y sommes descendus qu'à 163 mètres, mais nous y avons trouvé un éboulement, à travers les interstices duquel notre propre sonde est parvenue 15 mètres plus bas, soit jusqu'à 178 mètres en tout, 2 mètres de moins que la mesure Vial. Un tremblement de terre léger, ressenti dans la région le 14 novembre 1887[1], n'a-t-il point bouché quelque galerie latérale ou quelque autre puits? Ou bien cet effet n'est-il pas dû à l'action érosive d'une eau courante rapprochée? Le déblaiement seul permettra de répondre. Nous ne saurions affirmer qu'une chose : c'est qu'il nous a été humainement impossible d'atteindre le véritable *fond* de Jean-Nouveau, et qu'il serait au plus haut degré intéressant d'y parvenir.

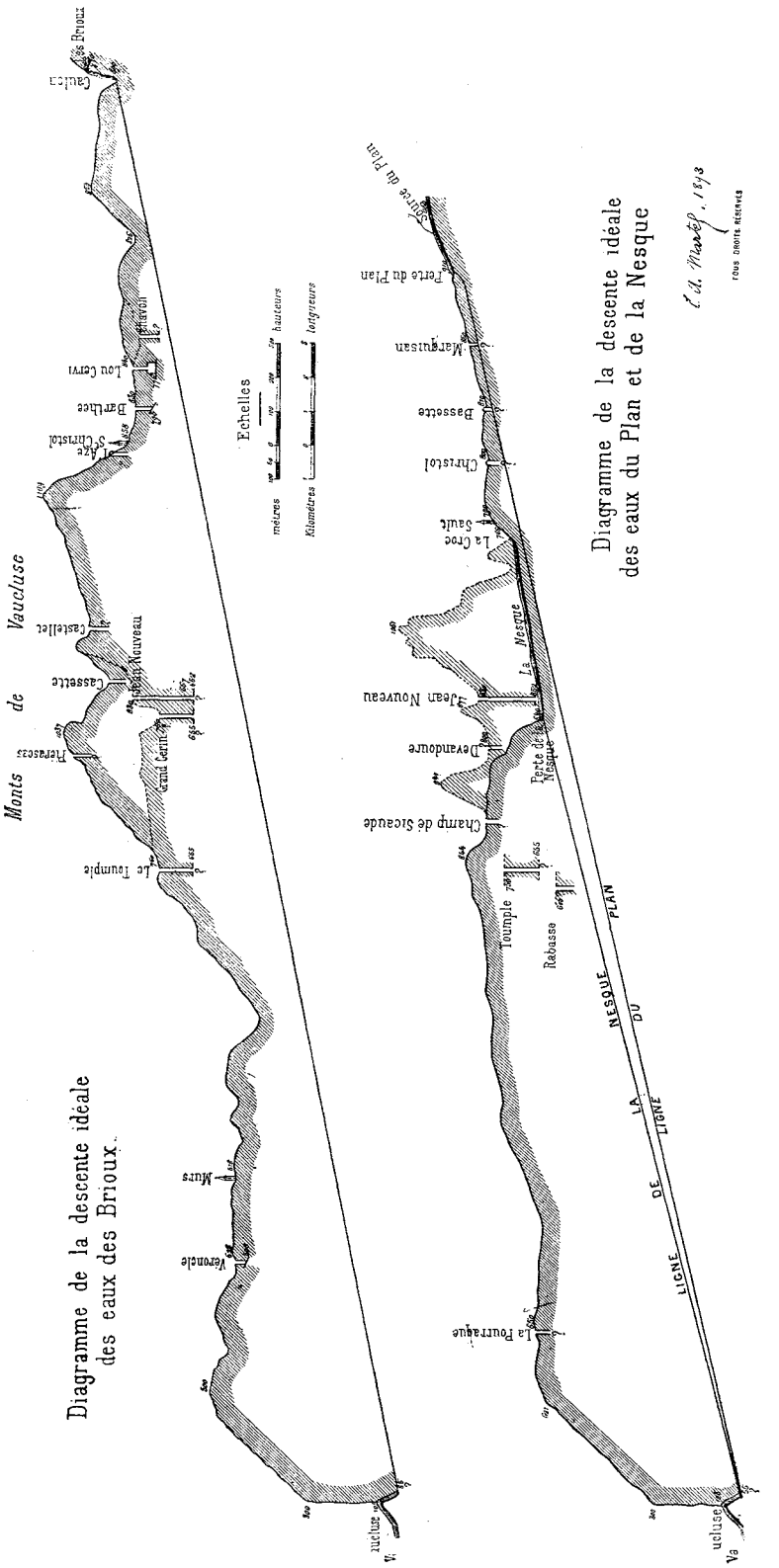
On se rappelle que nous avons donné pour origine première de la fontaine de Vaucluse, les hautes eaux perdues sur les flancs du Ventoux et de Lure. Nous pouvons donc nous demander quelle sera sous terre la marche *théorique* de ces eaux. Pour cela, considérons séparément les trois pertes que nous avons étudiées : en été, la Nesque disparaît à 1,700 mètres en aval de Monieux, vers 640 mètres d'altitude et 23 kilomètres de la fontaine; — le ruisseau du Plan rentre sous terre vers 910 mètres et 35 kil. 5; — La source des Brioux est réabsorbée vers 890 mètres et 42 kilomètres.

Si, comme tout permet de le supposer, ces ruisseaux se dirigent vers la fontaine, il n'est pas déraisonnable d'imaginer qu'ils suivent, dans l'intérieur du sol, une pente moyenne, pour descendre à la source jusqu'à environ 50 mètres d'altitude; cette pente sera, pour la Nesque 590 mètres sur 23 kilomètres, soit 2,565 p. 100, — pour le Plan 860 mètres sur 35 kilomètres et demi, soit 2,388 p. 100, — pour les Brioux 840 mètres sur 42 kilomètres, soit 2 p. 100. Cette pente *théorique* est représentée sur les deux diagrammes ci-après, qui donnent la coupe (*purement hypothétique*) des plateaux, depuis la fontaine jusqu'à chacune des pertes. Assurément la pente de l'eau souterraine n'a pas

1. Centre un peu au nord de Cavaillon. Manifesté de la façon suivante : Cavaillon 9 h. 20′ 28″ du matin, durée 3 à 5 secondes; horloges arrêtées, quelques maisons lézardées et cheminées abattues. — Sault 9 h. 15′, durée 1 à 2 secondes, très faible secousse. — Saint-Christol, aucune secousse. — Les eaux de la fontaine, brusquement surélevées de 0m,25, sans être troublées, ont repris leur niveau le lendemain (Comm. météorol., rapport de 1887). — Guérin mentionne aussi (p. 290) un tremblement de terre à Vaucluse dans la nuit du 19 au 20 mars 1812.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

cette uniformité, puisque tantôt elle se brise en cascades (avens), tantôt elle s'étale en aqueducs presque plans, tantôt elle s'infléchit en siphons ; et nous avons trouvé, dans les rivières souterraines jusqu'ici explorées, les pentes les plus diverses : 15 mètres pour 2 kilomètres 4 au Mas Raynal (Sorgue de l'Aveyron), soit 0,625 p. 100; — 30 mètres pour 3 kilomètres (1 p. 100) à Padirac ; — 80 mètres pour 2 kilomètres (4 p. 100) à Saint-Marcel (desséchée) ; — 80 mètres pour 700 mètres (11,4 p. 100) à Bramabiau (Gard) ; — 30 mètres pour 200 mètres (15 p. 100) aux Combettes (Lot), etc.



Une pente moyenne de 2 à 2 et demi p. 100 paraît bien représenter l'allure générale des eaux souterraines de Vaucluse, en ne tenant compte, bien entendu, que des relations topographiques des points extrêmes. Or, sur les diagrammes, nous avons figuré la coupe et la profondeur connues des avens explorés et sondés : cela permet d'apprécier que le fond (178 mètres) de Jean-Nouveau ne serait qu'à une cinquantaine de mètres au-dessus du niveau de la ligne idéale de descente des eaux du Plan, et à 130 mètres de celui des Brioux ; en plan vertical du moins, car en plan horizontal, Jean-Nouveau ne se trouve recoupé ni par l'une ni par l'autre des deux droites imaginaires que nous avons tracées sur nos

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

diagrammes; c'est-à-dire que, sur la carte, il n'est pas placé sur le parcours à vol d'oiseau de la fontaine aux deux pertes; mais il est compris entre ces deux lignes, à 5,500 mètres au S.-E. du courant théorique souterrain du Plan, et à 3,200 mètres au N.-O. du courant théorique souterrain des Brioux.

Donc, si les deux hypothèses, que nous vérifierons si souvent ailleurs, savoir : existence d'un réseau d'aqueducs souterrains, et relation plus ou moins directe des avens avec ce réseau, se trouvent aussi réalisées à Vaucluse, Jean-Nouveau est exceptionnellement bien placé pour une recherche artificielle; car, d'une part, il s'ouvre dans le secteur horizontal que les deux pertes, prises pour types, déterminent avec la fontaine, et d'autre part, la pente hydrologique indique qu'il descend jusqu'à 50 ou 130 mètres du réseau des canaux qui doivent fonctionner dans le sous-sol de cette région.

Par conséquent, aux abords de Jean-Nouveau, ce serait entre 230 et 310 mètres de profondeur que l'on risquerait de rencontrer les mailles de ce réseau, et de déboucher dans un de ses canaux : si c'est en creusant des puits que l'on se propose d'atteindre ce but, ne convient-il pas de continuer celui où la nature a déjà fait plus de la moitié de la besogne, et où le surplus n'est peut-être qu'un bouchon de débris meubles ?

Empressons-nous toutefois de nous objecter à nous-mêmes que notre raisonnement ne tient compte, comme nous l'avons d'ailleurs indiqué, que de la topographie, et suppose la couche imperméable également et uniformément inclinée vers Vaucluse; — que les choses ne se passent sans doute pas aussi simplement; — que les conditions géologiques ne doivent pas être négligées; — et qu'il y en a deux surtout fort importantes à considérer : 1° L'existence des lits marneux à différents niveaux dans les calcaires barrémiens et néocomiens qui supportent les urgoniens fissurés; 2° le degré d'inclinaison, le pendage des couches, qui n'est pas partout le même et qui, au Ventoux, peut atteindre jusqu'à 10 p. 100, au lieu des 2 à 2 et demi p. 100 qu'indique (comme moyenne) la topographie seule. Ces deux observations enlèvent donc, nous tenons à le dire, tout caractère de précision aux chiffres hypothétiques que nous avons donnés tout à l'heure.

En revanche elles vont nous fournir un autre mode d'approximation que voici :

D'après la feuille géologique au 80,000e de Forcalquier, Jean-Nouveau doit s'ouvrir dans les calcaires coralligènes urgoniens d'origine récifale : la légende de cette feuille leur attribue 200 mètres d'épaisseur; or, nous avons remarqué qu'à 150 mètres de profondeur, le terrain change de nature et que la stratification y apparait très nette; préoccupés surtout, pendant notre séjour au fond du gouffre, d'en dresser le plan et de nous garer des chutes de pierres, nous n'avons pas eu le loisir d'y chercher des fossiles dans la roche en place; mais tout porte à croire que cette roche appartient à ces « calcaires bien stratifiés, grisâtres ou brunâtres à *lits marneux* », qui représentent le barrémien (néocomien supérieur); les auteurs de la feuille de Forcalquier donnent ici 200 mètres d'épaisseur également à cet étage, qui se développe « avec une puissance et une pétrographie très variables[1] »; si ce chiffre est exact, comme la sonde y a pénétré jusqu'à 178 mèt. au-dessous de la surface (soit sur une épaisseur de 28 mèt.), il ne resterait que 172 mètres à traverser pour parvenir jusqu'à la base de l'assise, qui repose elle-même sur les marnes hauteriviennes. Il est bien improbable qu'il devienne nécessaire de déblayer aussi profondément, pour rencontrer au moins une couche marneuse et par suite un aqueduc, comme celui des Brioux, par exemple. Peut-être même un conduit de

1. Réduit à 20 mètres d'épaisseur près de Sisteron et porté à 5 ou 600 mètres sur le versant nord du Ventoux (Leenhardt, *M. Ventoux*, p. 50 et suiv.).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

cette nature passe-t-il immédiatement sous l'éboulis qui nous a arrêtés à 163 mèt. et qui en serait la voûte écroulée. De telle sorte que *la topographie et la géologie combinées nous autorisent en somme à comprendre entre 15 mètres au moins et 170 mètres au plus, l'épaisseur probable du déblai à faire.* On voit quel aléa et quelle incertitude la nature lithologique du sous-sol introduit dans la discussion.

Sur nos diagrammes figurent, en outre des avens que nous avons visités, ceux qu'on a sondés et ceux dont on connaît l'orifice; ils sont éloignés (en distance horizontale) de un demi à 4 kilomètres des trois lignes qui figurent la descente idéale des eaux de la Nesque, du Plan et des Brioux.

Pesons les chances qu'ils présentent d'accès aux canaux souterrains, en nous tenant seulement à l'hypothèse d'une pente de chute moyenne de 2 à 2 et demi p. 100, et sous réserve des considérations géologiques.

La Pouraque (si c'est un aven), à 5 kilomètres de la fontaine et 650 mètres d'altitude, serait verticalement distante des grands collecteurs de 480 à 500 mètres. Mais nous avons vu (p. 44) que l'affleurement, très voisin, du barrêmien en rend l'exploration désirable. — Rabasse (au N.-E. de Méthamis), $18^{kil},4$ de distance de la fontaine et environ 600 mètres d'altitude (à vérifier), serait bien tentant aussi, avec son orifice à 100 mètres environ au-dessus, et à 3 kilomètres et demi au nord-est de la ligne Nesque. Tous les suivants sont dans le secteur Vaucluse, — le Plan, — les Brioux.

Le Toumple, sondé jusqu'à 95 mètres, arriverait alors, si son altitude est bien de 750 mètres, — à 130 mètres de la ligne de la Nesque, — à 170 mètres de la ligne du Plan, — à 240 mètres de la ligne des Brioux.

Le Grand-Gérin, supposé à 750 mètres et sondé à 95 mètres, serait, à cette profondeur, aussi rapproché des trois niveaux d'eau que le fond connu de Jean-Nouveau; mais nous ignorons et son altitude et sa situation exactes.

En visitant ces deux gouffres, peut-être y trouvera-t-on un puits, ou un couloir latéral, permettant à l'homme de descendre plus bas que la sonde, contrairement à ce qui s'est passé à Jean-Nouveau.

Sur Piérascas, la Devandoure, Cassette, Castellet (ces deux derniers plus élevés que Jean-Nouveau), il n'existe aucune donnée positive.

A Saint-Christol, l'Aze est bouché, et il n'y a plus à tenir compte que de la ligne des Brioux qui passerait, d'après le diagramme, à 100 mètres en dessous du fond de Barthée, et à 60 mètres de celui de Lou Cervi.

Dans cette région, une objection s'élève : l'influence des failles.

Le réseau de celles désignées par M. Kilian sous le nom de *champ de fractures de Banon*, pourrait produire le rejet des eaux souterraines vers la Durance; d'autre part, entre Jean-Nouveau et Saint-Christol, une grande faille (N.-N.-O.) a redressé, et fait pendre vers ce village et vers Banon, les couches du calcaire urgonien (carte géologique au $80,000^{e}$, feuille de Forcalquier); on pourrait en conclure que les eaux en sont détournées de Vaucluse. Et cependant la Commission météorologique pense que Saint-Christol est dans le bassin alimentaire (Compte rendu de 1884). Pour les Brioux, du moins, on ne peut affirmer que leur eau souterraine s'écoule vers l'ouest. Ainsi, il conviendrait peut-être de ne rien faire aux abîmes de Saint-Christol, qui paraissent être à l'origine ou à la lisière du bassin, si les flaques d'eau que nous avons rencontrées à Barthée et à Lou Cervi ne laissaient présumer que la couche imperméable n'est pas loin. Comme ces gouffres seraient plus aisés à déboucher que Jean-Nouveau, on doit en conseiller aussi le déblaie-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

ment, quoiqu'ils nous paraissent, en somme, présenter moins de chance de succès.

Enfin, la feuille géologique de Forcalquier montre deux longues failles, ouest-sud-ouest, perpendiculaires à celle voisine de Jean-Nouveau, et formant avec elle un grossier triangle, dans lequel sont renfermés la perte de la Nesque et les avens de Toumple, Devandoure, Grand-Gérin, Jean-Nouveau, etc.

C'est entre deux failles de ce genre (Sébazac et Cadayrac) que, sur le causse de Concourès, le Tindoul de la Vayssière, profond de 60 mètres, a conduit M. Quintin au *grand collecteur* qui draîne les eaux pluviales d'infiltration de ce causse, pour les mener à Salles-la-Source (v. ch. XIII). Cette analogie nous paraît de la plus haute importance.

A tous les points de vue donc, il conviendrait d'entreprendre le colossal travail du débouchage, surtout dans les avens de Vaucluse et de Sault (1[er] et 3[e] groupes); nous nous sommes expliqués sur ces derniers à propos de la source du Plan.

Mais les abîmes ont-ils sûrement une relation avec les conduits où circulent les eaux souterraines?

Une certaine école l'affirme, et l'abbé Paramelle, notamment, regardait les puits naturels comme des effondrements, des regards jalonnant le cours des rivières souterraines, et ouverts sur elles. Il y a du vrai dans cette théorie, et nous aurons occasion de décrire plusieurs gouffres de ce type. Seulement elle ne s'est pas trouvée exacte partout, loin de là; et si, en dernière analyse, l'eau absorbée par les gouffres arrive toujours à ressortir aux sources, cela paraît être bien souvent d'une manière si indirecte, par des fissures tellement étroites, à travers des strates si épaisses, qu'il serait inexact de parler de jalonnement et de communication pratique. Tout dépend de la puissance des terrains intermédiaires (voy. le causse Noir et le causse Méjean).

En conséquence, les avens de Vaucluse communiquent-ils, même indirectement, avec les autres cassures actuellement suivies par les eaux d'infiltration qui vont former la source ? Voilà le gros point d'interrogation, voilà l'inconnue mystérieuse que le déblaiement de Jean-Nouveau permettrait de dégager!

Comme nous, M. Lenthéric conclut au déblaiement des avens (*Rhône*, II, 219).

« Il faut attaquer les cavernes par le haut. L'entreprise est possible. L'altitude des avens est en moyenne de 700 mètres; celle de la fontaine de 105 mètres. Quelques-uns des avens ont déjà une profondeur de 100 mètres, et il ne resterait à faire qu'un forage de 5 à 600 mètres pour atteindre le niveau de la source[1]. Il est même certain que le toit des grottes est à un niveau plus élevé que celui de la fontaine, et que, sans creuser à cette profondeur, on atteindrait les cavités souterraines. L'extraction de la roche néocomienne ne présente pas d'ailleurs de difficultés spéciales. Tout le monde a pu voir aujourd'hui des puits de mine en pleine exploitation, à des profondeurs beaucoup plus considérables. L'opération pourrait donc être tentée. Quels résultats donnerait-elle? Faudrait-il la renouveler à plusieurs avens? Il y a certainement là une part d'inconnu considérable. Mais on ne saurait cependant douter un seul instant de l'immensité des cavernes situées immédiatement au-dessous des avens, *de l'existence d'une Sorgue souterraine dix fois plus étendue que la Sorgue extérieure*, et d'une réserve d'eau assez considérable pour fournir en temps de sécheresse prolongée, sans dénivellation sensible, plus de 500,000 mètres cubes d'eau par jour. Il y a donc là incontestablement

1. Certainement beaucoup moins, à cause du relèvement des couches vers le Ventoux (v. p. 71).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

tout un monde caché *dont les dimensions grandioses dépassent celles de la plupart des grottes actuellement connues.* Il est possible, facile même de le mettre au jour; et ce sera peut-être une des merveilles de notre globe. »

Nous ne partageons pas complètement cet optimisme, car, dans plusieurs avens, nous avons vu la communication, même immédiate, avec l'eau souterraine, établie par des conduites rocheuses tellement étroites, que l'élargissement eût sans doute produit un résultat peu satisfaisant. C'est qu'en effet, beaucoup d'avens sont tout simplement des trop-pleins, dans le fond ou par l'orifice desquels l'eau interne s'extravase, toujours par pression hydrostatique, et, conformément au principe des vases communicants, quand les déversoirs bas et normaux ne suffisent plus : lacs de Zirknitz en Carniole; de Hungersee dans le Harz; abîme de Trébiciano[1]; Estavelles de Porrentruy, fonts famineuses, bramafans, le Frais-Puits de Vesoul; l'abîme à trois étages de la Crousate, près de Reilhac (Lot); la grotte du Sergent; et tant d'autres que nous décrirons.

Les avens de Marty et de la Berrie dans le Lot, ceux de Remejadou et de Tégoul dans l'Ardèche, etc., sont surtout caractéristiques. On y voit l'eau atteindre, suivant les saisons, des niveaux plus ou moins élevés. Et, bien que nous y soyons descendus pendant la sécheresse, nous n'avons pu nous glisser, à la suite de l'eau, dans les étroites fissures qu'elle emplit, ni sous les voûtes basses qu'elle mouille entièrement. En Moravie, dans l'importante région de cavernes des calcaires dévoniens au nord-est de Brunn, le gouffre de la *Mazocha* est, sinon le plus profond (136 mèt.), du moins l'un des plus vastes des avens connus (174 mèt. de longueur sur 75 mèt. de largeur à l'orifice); au fond, un ruisseau forme deux étangs, mais n'a pu être suivi par aucun explorateur, sous les voûtes basses et dans les fissures étroites d'où il sort, et où il disparaît à l'une et l'autre extrémité du bas de l'abîme; ce ruisseau est cependant le même qui s'engouffre, à 4 kilomètres au nord dans la grotte de Sloup (parcourue jusqu'à un siphon pendant plusieurs centaines de mètres), et qui revoit définitivement le jour à 400 mètres sud-ouest de la Mazocha, à la source de la Punkva (remontée jusqu'à un siphon pendant 70 mèt.). Et l'homme n'a pu côtoyer le fil *continu* de l'eau souterraine en aucun de ces trois points : perte (Sloup), abîme-regard (Mazocha), et source (Punkva)! Il en est de même de la Piuka-Jama à Adelsberg (v. ch. XXVII). On comprend quelles restrictions sont inspirées par des gouffres de ce genre : outre qu'ils prouvent matériellement l'existence des siphons souterrains, ils nous imposent expressément les plus grandes réserves en ce qui touche l'accès pratique aux collecteurs de Vaucluse. Il ne suffira pas en fait qu'un aven, même en relation avec l'eau souterraine, soit débarrassé artificiellement des matériaux qui encombraient sa base, il faudra encore que l'eau rencontrée circule dans des conduits, des fissures assez larges pour laisser passer le corps de l'homme. Or les grottes de grandes dimensions ne paraissent pas être la *règle* dans les terrains *calcaires;* elles semblent plutôt des accidents semés sur le cours de conduites restreintes; les tuyaux étroits y sont certes plus fréquents que les larges. Aussi ne promettrions-nous pas aux déblayeurs les merveilleuses cavernes et les abondantes Sorgues souterraines que l'on voudrait tant trouver. Nous ne nions pas cependant qu'elles n'existent !

L'incertitude la plus absolue en la matière est la vraie opinion à exprimer, car *personne*

1. On y a vu, en octobre 1870, des pluies abondantes soulever le niveau du lac souterrain de 119 mètres dans les puits, jusqu'à 203 mètres de la surface. Il faut donc que l'écoulement en aval s'opère par de bien petites fentes.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

ne peut deviner dans quelle proportion s'est effectué l'élargissement des canaux souterrains de Vaucluse.

Il est clair que les sources seraient toutes à peu près intermittentes, et ne fonctionneraient guère qu'après les pluies, si leurs aqueducs n'étaient pas étranglés de place en place, si leurs réservoirs ne trouvaient, dans ces étranglements, des sortes de robinets qui les contraignent à se vider moins rapidement qu'ils ne s'emplissent. Le ruisseau souterrain des Combettes, avec ses deux siphons en amont et en aval, nous donnera là-dessus un enseignement positif : tout en y rencontrant l'eau que nous cherchions, nous n'avons pu y circuler loin sous le Causse. Pourquoi les réservoirs de Vaucluse ne seraient-ils pas ainsi discontinus (pour la pénétration humaine du moins), réunis (ou plutôt séparés) par des resserrements impénétrables de ce genre?

Parce que, répondront les partisans des vastes cavernes à découvrir, la fontaine de Vaucluse est justement très capricieuse dans ses débits, et grossit très vite après les fortes pluies; qu'en conséquence, sa canalisation souterraine ne doit pas être bien pourvue de ces étroitesses régularisatrices qu'il s'agirait justement d'y construire artificiellement. Nous reconnaissons que l'argument ne manque pas de valeur, mais il augmente encore la nécessité d'être fort réservé, car on pourrait y répliquer qu'après les grandes pluies, le débit ne diminue que très lentement [1].

Tant d'hésitations militent énergiquement en faveur du déblaiement, seul capable de lever tous les doutes.

Une dernière remarque sur la préférence à donner à l'abîme de Jean-Nouveau.

On ne saurait contester que des chutes d'eaux superficielles aient au moins élargi ce puits naturel : or, il est conique en haut; et nous avons ici (v. p. 48) la preuve formelle que les eaux engouffrées s'échappaient jadis par en bas.

La Magdalena-Schacht (près Adelsberg, v. ch. XXVII) présente la même figure, et son petit trou terminal débouche dans la voûte d'une caverne élevée (36 mèt.) par où j'ai retrouvé le cours de la Piuka souterraine. Ce trou, qui n'a pas $0^m,75$ de diamètre, aurait pu être fermé par un tronc d'arbre, ou une grosse pierre. Nous osons donc affirmer qu'il existe à Jean-Nouveau d'inférieures galeries, ou cheminées, par où la cascade engloutie a frayé ses voies. Mais quel sera le cube du déblai à faire pour les retrouver, à quelle profondeur faudra-t-il creuser, pour extraire le bouchon d'alluvions ou d'éboulis, quelle sera la section des conduits que l'on rencontrera, quel espace libre l'eau contemporaine y laissera-t-elle, jusqu'à quelle distance pourra-t-on les suivre sans se buter à des siphons, à des voûtes rocheuses *mouillantes? Voilà tout ce qu'il est absolument impossible de prévoir!*

En l'état, et alors même que le déblaiement de Jean-Nouveau (ou d'autres avens) n'aboutirait qu'à retirer des entrailles du sol des monceaux d'argile, on éclaircirait au moins la question de l'origine, atmosphérique ou sidérolithique, de cette argile et de la formation des puits naturels.

Un pareil travail se rattache donc bien à cette œuvre, si laborieuse et si captivante, à laquelle l'homme, depuis tant de siècles, consacre sans relâche ses efforts et son intelligence : la lutte contre la nature pour la pénétration de ses secrets, la possession de ses richesses cachées et l'utilisation de ses forces latentes.

1. La sécheresse de mars-avril 1893 l'a établi une fois de plus : le 7 mars 1893, le sorguomètre marquait $22^m,80$ (36 m. c. 4) et le 6 mai $8^m,20$; malgré deux mois presque sans pluies, on était loin encore du niveau de décembre 1884 (— $0^m,14$).

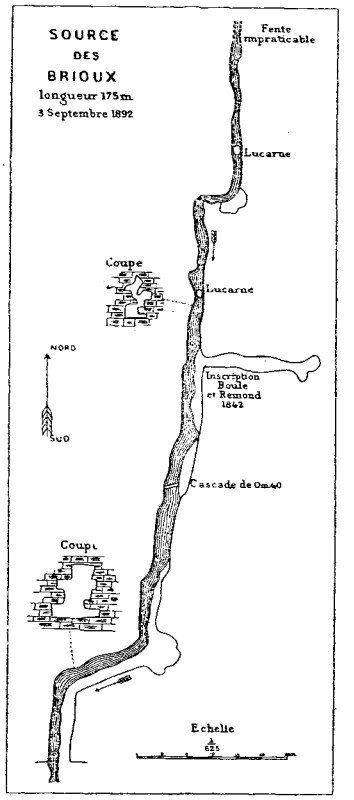
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Par conséquent, un important sujet d'étude est fourni par les cavités de Vaucluse, et M. Bouvier a raison de clore son mémoire de 1878 dans les termes suivants :

« Ainsi, soit qu'on cherche à expliquer scientifiquement un des faits naturels les plus remarquables de la France, soit qu'on veuille mettre à découvert des merveilles enfouies dans le sein de la terre, soit enfin qu'on se préoccupe de répandre la fertilité dans des régions arides ou d'accroître la richesse d'une contrée plus heureusement partagée, les recherches relatives à la détermination du régime interne de la fontaine de Vaucluse présentent un haut intérêt. » — « Les savants ont posé un énorme point d'interrogation sur cette grande et formidable falaise qui domine la source et forme la vallée de Vaucluse. Ce rocher est un sphinx non sculpté. » (J. Saint-Martin.)

Notre conclusion personnelle, c'est que, pour résoudre le problème, il faut, non pas travailler du côté de la fontaine, mais bien explorer successivement tous les avens béants sur les hauts plateaux et entreprendre au besoin le débouchage de quelques-uns, tels que Jean-Nouveau et Lou Cervi!

L'œuvre sera difficile, mais grandiose!



Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE III

L'Ardèche. — Grotte de Saint-Marcel.

Curiosités du département de l'Ardèche. — Les recherches spélæologiques de Malbos vers 1840. — La grotte de Saint-Marcel ; exagération de longueur ; description. — Une ancienne rivière souterraine. — Les gours ou bassins de dentelles. — Désobstruction de la caverne.

Le département de l'Ardèche est sans contredit un des plus curieux de toute la France ; il en est peu où le touriste puisse rencontrer, juxtaposés, autant de constrastes dans les sites pittoresques, et cela grâce à l'extrême variété de ses formations géologiques et de ses accidents topographiques. Au nord, les froids plateaux phonolithiques montent au Mézenc, jusqu'au point culminant des Cévennes (1,754 m.), où de rares cieux purs laissent parfois entrevoir l'imposante synthèse des Alpes françaises tout entières[1]. Au centre, les anciens volcans de Vals et des Coirons ont longtemps fait croire que des géants avaient construit leurs surprenantes et régulières *chaussées* basaltiques, échappées de cratères si béants qu'ils semblent figés depuis la veille. Au sud enfin, de serpentines vallées ont déchiqueté les gneiss de la Borne ; — et les plateaux jurassiques et crétacés des *Gras* sont de véritables causses, hérissés de ruines rocheuses (Païolive) non moins incompréhensibles que Montpellier-le-Vieux, hachés de gorges tranchantes (la Baume, Ruoms, la basse Ardèche), qu'on admire sans réserves, même après le cañon du Tarn. Tout cela n'est plus à décrire. Géologues et publicistes se sont depuis longtemps émerveillés sur l'Ardèche, comme elle le mérite. Mais son sous-sol aussi récèle des étrangetés pour la plupart inconnues encore, et dont la révélation consacrera certainement la légitime réputation de cette ancienne province du Vivarais.

Dans la première partie de ce siècle, un naturaliste distingué, habitant Berrias (entre Vallon et Alais), Jules de Malbos, a consacré quarante années de sa vie à des études de géologie, botanique, zoologie, et à la formation de collections minéralogiques qui constituèrent, après sa mort et grâce à sa générosité, le musée Malbos à Privas.

Il s'est notamment occupé d'explorer environ cent cinquante cavernes de sa région (beaucoup il est vrai longues de quelques mètres seulement) : ne disposant pas du matériel perfectionné que l'on met aujourd'hui au service de ces sortes d'investigations, il n'a pu voir que les parties aisément accessibles des cavités souterraines ; toutefois

1. V. *Les Cévennes*, chap. XX, avec bibliographie.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

s'il n'a pas poussé jusqu'au bout ses découvertes, si ses descriptions manquent totalement de précision et parfois d'exactitude, et si plusieurs de ses théories sont inadmissibles, il faut reconnaître néanmoins que ses deux mémoires sur les grottes du Vivarais[1] renferment une foule d'indications précieuses, que nous sommes loin d'avoir utilisées complètement. Nous reproduirons les principales en résumant cette entreprise vieille d'un demi-siècle. Ainsi nous échapperons au reproche qu'on pourrait nous faire d'avoir passé sous silence les travaux de nos devanciers, et nous donnerons quelque idée de tout ce qui reste à explorer dans le seul département de l'Ardèche.

Tout en déclarant qu'« en général ce que l'on a dit sur les cavernes, peu étudiées sous le rapport géologique, fourmille d'erreurs », de Malbos, véritable précurseur de la spélæologie moderne en Vivarais, n'a pas échappé lui-même aux méprises, et se livre à des énonciations qui paraissent aujourd'hui au moins étranges.

On en jugera par quelques extraits :

« Buffon prétend qu'elles (les cavernes) doivent leur formation aux tremblements de terre, erreur qu'il n'aurait pas commise s'il en avait seulement visité deux ou trois.

« M. de Saussure attribue à l'action des eaux la formation des cavernes; l'examen le plus attentif m'a démontré que les courants d'eau peuvent tout au plus modifier légèrement leur structure. »

L'idée de Buffon n'est qu'exagérée, mais pas complètement fausse, et celle de Saussure approche de la vérité : la théorie personnelle à de Malbos nous paraît fantaisiste :

« On voit des espèces de puits naturels par où je crois que l'excès d'acide carbonique s'échappait. » C'est en effet l'action des gaz qu'il veut substituer à celle de l'eau.

« Il y a très peu de grottes qui forment de ces longues galeries donnant passage à des ruisseaux souterrains... les courants évidemment n'ont pu exister dans presque toutes les grottes...

« Je serais porté à croire que le plus grand nombre de cavernes doit sa formation aux retraits des masses calcaires quand leur pâte se consolidait, et surtout à l'expansion du gaz qui avait précédé ces retraits. »

Ce rôle des gaz est certainement moindre, sinon complètement nul, dans les terrains calcaires tout au moins; car il est évident que leurs bulles ont dû former des excavations dans les terrains volcaniques. Mais il est douteux que l'acide carbonique ait eu jamais une tension suffisante pour percer des cheminées dans le calcaire. Il est vrai, par contre, que les retraits de consolidation ont donné naissance à des cassures (lithoclases) du sol. Il est inexact, enfin, d'annihiler l'influence des eaux courantes, et surtout de nier la fréquence de longues galeries : cette dernière forme est, au contraire, celle que nous ne cesserons de rencontrer dans la plupart des cavernes ci-après décrites, et qui nous conduira à conclure qu'elles sont, avant tout, des fractures du sol agrandies par l'érosion et la corrosion des eaux souterraines.

Bien singulière aussi l'origine attribuée par de Malbos aux concrétions cristallines : « Leur croisement en tous sens me fait présumer qu'elles sont formées par les molécules calcaires que tient en dissolution l'air si humide de certaines cavernes : je ne saurais expliquer d'une autre manière la formation d'arragonites coralloïdes et de stalactites ayant la forme de feuilles, de petits arbrisseaux, qui croissent horizontalement sur les

1. *Mémoire sur les grottes du Vivarais* (Académie des sciences, etc., de Toulouse) et *Notice sur les grottes du Vivarais* (1853), réimprimés dans le Bulletin de la Société d'agriculture de l'Ardèche, Privas, 1er semestre 1881, 77 pages; se vendent, en fascicule séparé, 1 fr. 25 à l'imprimerie centrale, Privas.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

parois perpendiculaires et qui même surplombent : ce sont sans doute de pareilles stalactites qui durent faire croire à Tournefort qu'elles étaient le produit d'une espèce de végétation. »

La théorie de la « végétation des pierres », due en effet à ce célèbre botaniste[1], ne nous semble pas plus surprenante que celle de la précipitation des parcelles calcaires suspendues dans l'air!

En certains cas on peut suspecter la justesse des observations faites par de Malbos. « Dans une grotte d'environ 300 pieds de profondeur le brouillard était si épais que je voyais fumer la peau de mon visage et de mes mains; la lumière de mon flambeau était très pâle, ce qui était dû à l'excessive humidité, n'ayant jamais trouvé de l'acide carbonique à aucune profondeur. »

Or c'est l'acide carbonique qui nous arrêtera, dans la goule de Foussoubie et la source de Mayaguar (v. ch. IV), et jamais nous n'avons vu l'air humide nuire à la combustion des bougies.

Mais il n'est que juste de reconnaître que de Malbos ne disposait alors que de moyens insuffisants et que ses recherches sur les cavernes du Vivarais sont remarquables pour leur époque. Il a lui-même fait justice de bien des exagérations. Et surtout c'était un convaincu, bien persuadé de l'intérêt des recherches souterraines, et sachant en exprimer fidèlement toute l'importance et tout l'attrait!

Pénétrés des mêmes sentiments, nous avons voulu, en explorant quelques points de l'Ardèche, reprendre sur de nouvelles bases l'œuvre ébauchée par de Malbos. Elle sera longue à terminer, mais des plus intéressantes et fructueuses, comme on en jugera par les exemples qui vont suivre [2].

La *grotte de Saint-Marcel-d'Ardèche* (dite aussi de Saint-Martin-d'Ardèche, nom du village voisin) est une des plus belles cavernes d'Europe. Elle mérite une complète visite, même de la part des touristes qui connaissent déjà les splendeurs de Dargilan (Lozère), Han-sur-Lesse (Belgique), Aggtelek (Hongrie), Adelsberg (Autriche).

On ne l'a jusqu'à présent décrite que d'une façon incomplète [3] ou fantaisiste, et jamais le plan n'en avait été publié [4] : il paraît qu'un agent voyer du pays l'aurait levé; nous n'avons pu être renseignés avec précision sur ce point.

Le Guide Bædeker (Midi de la France, 1892) ne nomme pas cette grotte et le Guide Joanne (*les Cévennes*) n'en disait que ceci (édition 1888) [5] :

1. *Voyage dans le Levant*, t. I, p. 187, édit. de 1717.

2. Une fort agréable encyclopédie descriptive des curiosités de l'Ardèche est l'humoristique collection des ouvrages du Dr Francus (A. Mazon) :

Voyages : 1 *aux pays Volcaniques du Vivarais*, 1877, — 2 *autour de Valgorge*, 1879, — 3 *autour de Privas*, 1882, — 4 *dans le midi de l'Ardèche*, 1884, — 5 *le long de la rivière d'Ardèche*, 1885, — 6 *au pays Helvien*, 1885, — 7 *au Bourg Saint-Andéol*, 1886, — 8 *autour de Crussol*, 1888, — 9 *au Mont Pilat*, 1890. — Neuf volumes, in-12, Privas, impr. centrale, 3 fr. 50 le vol. (les premiers sont épuisés). — (Voir le catalogue de l'imprimerie.)

3. O. de Valgorge, *Souvenirs de l'Ardèche*, Paris, 1846, t. II, p. 38 ; — P. d'Albigny, *Annuaire du Club Alpin*, 1879, et *Exploration de la vallée de l'Ardèche*, Privas, 1887, p. 54 ; — Paul Vibert, *l'Ardèche*, dans la *Nouvelle Revue*, 1891, p. 169 ; — Dr Paul Raymond, *La Nature*, nos 1013 et 1015 ; — Dr Francus, *Voyage le long de la rivière d'Ardèche*, Privas, 1885, in-12, etc.

4. « Il y a une grotte magnifique à Saint-Marcel-d'Ardèche, qui a été découverte depuis peu d'années et que je regrette infiniment de ne pas connaître ; elle est dans le terrain néocomien comme celle de Tharaux ; d'après les descriptions que l'on m'en a faites et les stalactites que l'on y avait enlevées, je pense qu'il y a beaucoup de ressemblance entre elles. Lorsque je fus pour la visiter, on y avait placé une porte et il me fit de la peine d'envoyer chercher la clef » (de Malbos).

5. La récente édition (1893) des *Cévennes* de Joanne a rectifié toutes ces erreurs d'après mes indications.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

« C'est une longue galerie, se resserrant et s'élargissant tour à tour, qui s'enfonce dans l'intérieur de la montagne sur une étendue de 6 à 7 kilomètres. A 400 ou 500 mètres de l'entrée une échelle en fer, haute de 10 mètres, permet de franchir un escarpement, au delà duquel on monte par des rampes raides et glissantes, bordées de mains-courantes en fer, à une série de vastes salles aux voûtes élevées dont les belles concrétions calcaires ont été dévastées par les visiteurs; mais si, au moyen d'une échelle, on franchit un second escarpement, on peut visiter neuf grandes salles, décorées de magnifiques stalactites. A 1 heure 1/2 de l'entrée se trouve la belle *salle du Chaos*. La visite de ces grottes, un peu monotone, demande 6 à 7 heures. »

Les chiffres de cette mention m'avaient depuis longtemps intrigué : le 21 août 1892 enfin j'ai pu les contrôler et les rectifier, en effectuant un sommaire lever topographique avec l'obligeant concours de M. Deloly fils, propriétaire à Saint-Martin-d'Ardèche, de G. Gaupillat, l'inséparable collaborateur de mes explorations souterraines, et de Louis Armand, notre chef d'équipe habituel.

Je dis sommaire, car la planche ci-contre n'est nullement un plan exact d'ingénieur : il faudrait des semaines pour exécuter ici une planimétrie et un nivellement de précision. C'est en dix heures que nous avons fait notre travail, avec les procédés expéditifs que j'emploie sous terre depuis six années et que j'ai décrits. Ils sont d'une approximation suffisante pour expliquer la configuration des lieux.

L'entrée de la grotte est basse, sous une strate horizontale de rochers : en avant s'étend une petite plate-forme, ou terrasse, où se joignent le chemin qui monte du bord de la rivière et celui qui descend du plateau de Bidon. Elle est ombragée par quelques chênes, acacias et arbres de Judée, par environ 100 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer.

Découverte en juillet 1838[1] par un chasseur poursuivant un lièvre, la grotte de Saint-Marcel-d'Ardèche est située à 6 kil. et demi ouest (à vol d'oiseau) du village du même nom (arrondissement de Privas, canton de Bourg-Saint-Andéol), sur la rive gauche et à 40 mètres environ au-dessus du niveau de la rivière d'Ardèche, non pas au point où la place la carte de l'État-major au 1/80,000^{e} (feuille d'Orange, n° 210), mais 2 kil. et demi plus à l'est, au débouché du ravin appelé la Combe du Pouzat, entre les cotes 225 et 141.

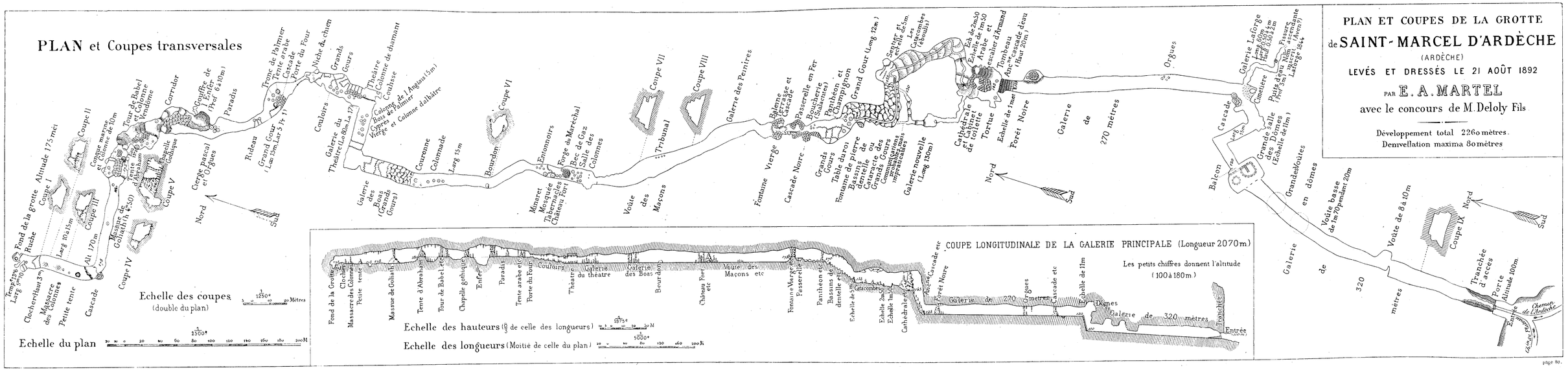
On lui attribuait (nous l'avons vu) la longueur fantastique de 6 ou 7 kilomètres, ce qui l'aurait placée au troisième rang en Europe, après Adelsberg et Aggtelek. Les plus récents ouvrages enregistraient tous ce chiffre non vérifié. En réalité, je n'ai relevé qu'un developpement total de 2,260 mètres, dont 2,070 pour la galerie principale, et 190 mètres pour deux petits couloirs latéraux tout à fait secondaires.

Le 22 août 1892, lendemain de notre étude, M. le D^{r} Paul Raymond et M. Chiron, instituteur à Saint-Just-d'Ardèche, ont, de leur côté, mesuré la grande galerie et reconnu, d'après ce que nous a rapporté M. Deloly fils, 2,080 mètres [2], soit un écart de 10 mètres, absolument négligeable, avec notre propre chaînage, qui s'est trouvé ainsi bien contrôlé.

Il faut en rabattre, on le voit, de cette montée « dans le flanc de la montagne pendant 7 kil. et demi, qui représente tout simplement 15 kilomètres à l'aller et au retour » (Paul Vibert). C'est sur la durée de la visite (environ quatre heures) que l'on avait jusqu'ici calculé la longueur, à raison de 3 ou 4 kilomètres à l'heure; pareil mode de mesure dans une caverne manque totalement de précision. Quand nous sommes, en 1889, restés

1. V. *Courrier de la Drôme*, octobre 1838.
2. 2,100 mètres d'après la description de M. Raymond dans la *Nature*.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

vingt-quatre heures dans la rivière souterraine de Padirac (Lot), nous aurions dû conclure, avec cette méthode d'appréciation, à une longueur de 36 kilomètres au lieu de 3!

Partout, d'ailleurs, l'imagination populaire et l'influence de l'obscurité font exagérer, souvent jusqu'au décuple, l'étendue de ces noirs hypogées naturels qui s'appellent des cavernes. Et fort nombreuses sont les grottes de soi-disant plusieurs kilomètres, où le furetage le plus minutieux ne nous a fourni que quelques hectomètres de galeries.

Mais, toute dépouillée qu'elle soit de sa fabuleuse longueur, Saint-Marcel n'en reste pas moins remarquable par la beauté de ses concrétions et la singularité de sa coupe.

M. de Valgorge a bien rendu l'impression générale qui se dégage de sa visite : « Les stalactites suspendues à la voûte et les stalagmites qui jonchent le sol affectent les formes les plus singulières et les plus bizarres. Ici ce sont des fleurs imperceptibles, d'un blanc de neige, qui, superposées, forment des masses de bouquets; là, s'élèvent des blocs agatisés, de forme sphéroïde, conservant la transparence des eaux qui les ont formés; ces blocs, dont quelques-uns atteignent des dimensions colossales, œuvre lente des distillations, sont là debout comme pour attester l'âge de ces grottes, dont on peut mesurer l'antiquité à la grosseur des masses.

« Au-dessous d'un pendentif s'alignent des stalactites de proportions différentes, qui simulent un buffet d'orgues.

« A côté, c'est un lustre de salon où rien ne manque, si ce n'est les bougies qui scintillent et lancent au plafond leur douce et claire lumière ; ailleurs c'est une fontaine épanchant ses douces et murmurantes eaux dans un bassin de forme circulaire dont les fines et délicates ciselures semblent avoir été créées par le ciseau d'un Benvenuto Cellini; plus loin c'est une lampe d'église, une statue debout sur son piédestal, une chaire splendide de cathédrale ; puis, jetés sans ordre autour de nous, des débris de vases, des tronçons de colonne, des bas-reliefs entiers : vus de loin à travers le jeu fantastique des lumières, on dirait les ruines éparses d'un temple antique. L'esprit de l'homme reste confondu devant ces merveilles produites par une goutte d'eau qui tombe et se renouvelle sans cesse. » (*Souvenirs de l'Ardèche*, t. II, pag. 39.)

« Un vandalisme bête, a dit avec raison M. d'Albigny, semble s'être appliqué à mutiler stalactites et stalagmites » dans certaines parties de la caverne. Actuellement, les guides surveillent soigneusement les visiteurs peu respectueux des merveilles de la nature et préviennent toutes dégradations. Mais ils feront bien d'abandonner leur mauvais système de torches fumeuses et de feux de bengale empoisonneurs, qui noircissent toutes les parois, pour les remplacer par la flamme éblouissante et sans suie du magnésium, le seul éclairage portatif qui, avec les bougies, doive être autorisé dans les grottes.

La destruction des stalactites, au moins dans la partie antérieure, était accomplie peu d'années après la découverte, car de Valgorge la déplore déjà (1846).

Mais il en reste encore suffisamment, auxquelles on n'a pas pu atteindre, pour faire l'admiration des touristes. — Les photographies ci-jointes, qu'a bien voulu nous communiquer M. Raymond, en sont la preuve.

Décrire par le menu toutes celles de ces cristallisations (stalactites ou stalagmites), auxquelles les guides et visiteurs ont consacré des noms particuliers, autant que possible appropriés à leur forme extérieure, serait long et fastidieux; nous n'indiquerons que les principales : beaucoup de leurs dénominations se retrouvent universellement dans toutes les grandes grottes, par suite de la similitude caractéristique des silhouettes : dômes, cascades, cimetières, forêts, tombeaux, tortues, cathédrales, fontaines, champignons,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

orgues, clochers, mosquées, etc., sont devenus en la matière de véritables signes conventionnels ou points de repère, dont l'application varie selon que le suintement des eaux a déposé le carbonate de chaux en surfaces planes ou bombées, en saillies pointues ou arrondies, en aiguilles fines ou en piliers trapus, le tout plus ou moins isolé ou juxtaposé. Notre plan énumère tous ces détails et permettra d'écourter le texte.

Lors de la découverte, l'ouverture était en grande partie obstruée par de la terre et des cailloux, et l'on ne pouvait y pénétrer qu'à plat ventre ; on l'a déblayée depuis et maintenant il suffit, pour entrer, de se baisser pendant quelques mètres.

La première partie de la grotte de Saint-Marcel n'est qu'une galerie monotone sans concrétions, longue de 320 mètres (et non de 500, que l'on attribuait à cette pseudo-première salle) [1], s'élevant, en pente douce, d'environ 10 mètres, large de 10 à 20 mètres et haute de $1^{m},70$ à 10 mètres (et non de 30 à 40 mètres), sauf en trois points situés vers le fond et formant trois petits dômes beaucoup plus élevés (20 mètres??). Son sol, terreux, est très uni. Si noire et peu ornementée qu'elle soit, cette galerie frappe déjà d'étonnement par son aspect de grandiose tunnel. Elle se termine au pied du *Balcon*, mur vertical de 10 mètres de haut, ancienne cascade, que l'on gravit commodément à l'aide d'une forte échelle en fer de 11 mètres de longueur scellée au roc.

Nous expliquerons, en effet, tout à l'heure, que la grotte de Saint-Marcel est le lit, aujourd'hui desséché et abandonné, d'une ancienne rivière souterraine.

Au-dessus du *Balcon*, s'arrondissent, dans la voûte, deux coupoles de dimensions inégales, qui ont fait nommer cet endroit *Grande Salle des Dômes*.

La seconde partie débute par deux grands coudes rectangulaires précédant une autre galerie semblable à la première et fort peu riche en décorations naturelles (la *Glace*, le *Grand Miroir*, le *Lustre*, les *Orgues*, les *Pénitents drapés* sont tous abîmés et brisés). A main droite, à l'est, la *galerie Laforge* (que j'ai nommée ainsi à cause de ce nom trouvé inscrit au bout, avec la date de 1844) n'a que 60 mètres de longueur, $0^{m},50$ à 2 mètres de hauteur; un trou de 3 mètres de profondeur y est rempli d'eau ; elle se termine par une fissure verticale, une sorte d'aven qui y amène sans doute les pluies filtrées par le plateau supérieur; c'était un petit affluent du courant intérieur.

En ce point de la conduite principale (haute de 8 à 10 mètres, large de 10 à 15 mètres) se trouvent une assez belle *cascade* stalagmitique et l'excavation artificielle nommée *Cimetière*, à cause des ossements que l'on y a trouvés. (V. ci-après.)

Ensuite le corridor se prolonge tout droit, pendant 270 mètres, avec le même aspect que le premier, jusqu'aux massives pétrifications de la *Forêt-Noire*, formées sans doute (comme presque toutes les concrétions) par quelque fissure du plafond qui laisse passer les eaux d'infiltration.

C'est la fin du second étage, à 25 mètres environ au-dessus du niveau de l'entrée [2]

Après la Forêt-Noire une autre cascade de pierre de 20 mètres de hauteur, dont une échelle de 1 mètre facilite l'accès, mène à la troisième partie (la plus courte), qui commence au pied de la *Cathédrale* (145 mètres d'altitude), le plus beau groupe de stalagmites de toute la grotte. Derrière la Cathédrale il y a une bifurcation : à gauche la *Galerie nouvelle*, que j'ai suivie en rampant pendant 130 mètres ; elle m'a paru inexplorée et ne présente d'autre intérêt que de communiquer sans doute avec les Bassins de dentelles

1. M. de Valgorge lui donne 1,350 pieds de longueur et 450 de largeur, 450 mètres sur 150.

2. Les altitudes, prises au baromètre holostérique compensé de Naudet, seront sans doute quelque peu modifiées lorsqu'on fera à Saint-Marcel un nivellement de précision.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

(voir ci-après), mais par des fissures absolument impénétrables à l'homme ; à droite la prolongation principale.

La Cathédrale est un massif de concrétions élevé de plus de 20 mètres, et qui réunit le sol à la voûte ; il est creux en dessous et recouvre ainsi une sorte de *cabinet de toilette* ouvert dans sa base ; une de ses pyramides naturelles rappelle vaguement la silhouette d'un *Arabe* enveloppé de son burnous ; entre les clochetons s'ouvre une espèce de *fenêtre*, jusqu'à laquelle notre compagnon Louis Armand a tenu à grimper (dans l'espoir illusoire de découvrir quelque ramification inconnue), par les corniches et saillies presque impraticables (*Escalier d'Armand*). — Entre le haut de l'ancienne cascade et le pied de la Cathédrale, sur une large plate-forme horizontale, deux stalagmites figurent assez bien l'une un *tombeau*, l'autre une *tortue*.

Contournant (à gauche) la Cathédrale, dépassant l'entrée de la Galerie nouvelle et franchissant sans peine quelques éboulis (grâce à deux échelles de $1^{m},50$, en descendant, et de $2^{m},50$ en montant), on reconnaît bientôt que l'on se trouve de l'autre côté de l'Arabe et de la Fenêtre, et que, par conséquent, tout ce massif n'est qu'un barrage occupant une expansion de la caverne.

Un nouveau coude à angle droit précède le désordonné chaos des *Catacombes*, monstrueux éboulis de blocs détachés d'une voûte élevée (15 à 25 mètres), scène de désolation vraiment terrifiante.

Un commode sentier en lacets y est tracé, et s'élève jusqu'au pied d'une cinquième et dernière échelle (de 5 mètres).

Ici commence une des plus curieuses et admirables formations stalagmitiques à remarquer dans les cavernes. — Que l'on s'imagine une série de cuvettes irrégulières, emboîtées et superposées en retrait l'une au-dessus de l'autre, en gradins, — larges et profondes de quelques décimètres à plusieurs mètres, — aux parois tellement translucides, qu'elles laissent filtrer la lueur des bougies placées au fond, — aux rebords capricieusement contournés comme des serpents onduleux, — tapissées de minces aiguilles et de petits prismes de carbonate de chaux aussi fins dans leurs détails que des récifs de polypiers, le tout blanc, jaune et rose, véritable pyramide de vasques en onyx diamanté !

Ces coupes, sortes de barrages construits par l'eau des rivières souterraines, dans des conditions encore mal connues, se rencontrent dans la plupart des grandes cavernes[1] : on les nomme *bassins de dentelles* à Saint-Marcel, *bénitiers* dans d'autres, *Brunnen* (fontaines) à Saint-Canzian (Autriche) ; ce sont ces dernières que représente une de nos gravures, car elles sont en tout semblables à celles de Saint-Marcel, que la disposition des lieux n'a pas permis jusqu'à présent de photographier avec succès. — Elles rappellent encore les baignoires naturelles des sources chaudes du Mammouth (parc de Yellowstowne, États-Unis) ; et nous avons même nommé Salle des Sources du Mammouth, le plus grand dôme de la rivière souterraine de *Padirac* (v. chap. XV), à cause de ses innombrables bassins analogues, *remplis d'eau*.

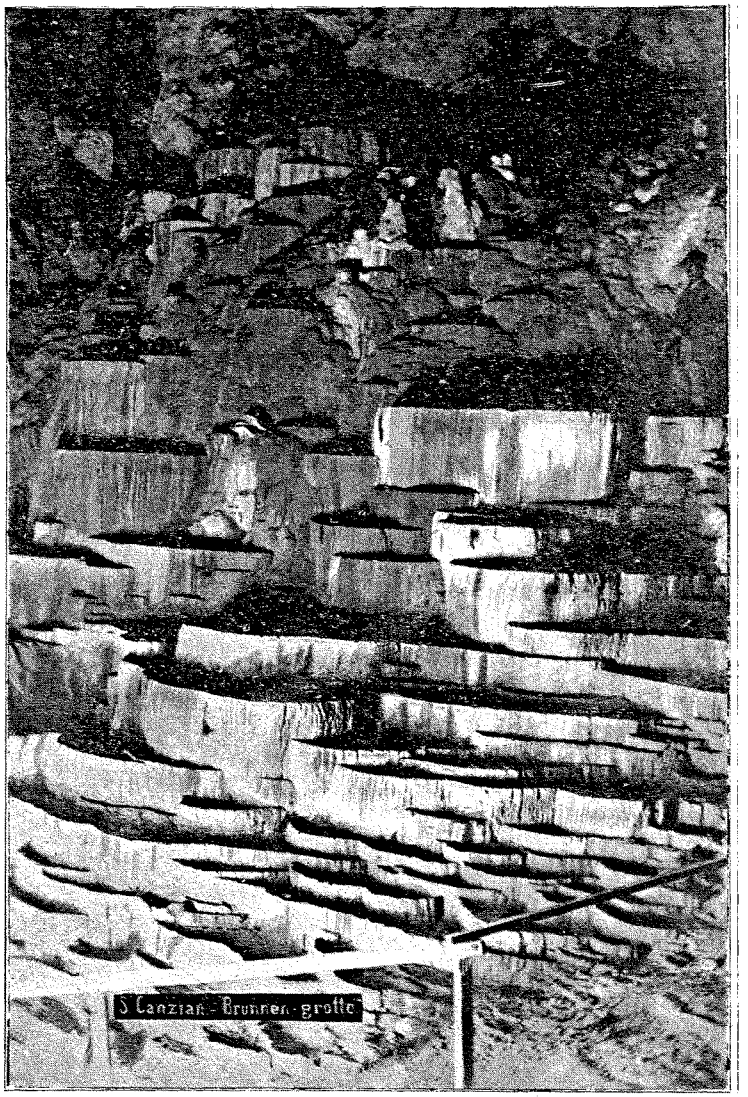
Le terme générique de *gour* (*gurges*, gouffres), appliqué dans les torrents des Cévennes et des Alpes aux *creux produits par une chute d'eau*, nous a paru fort bien

1. De Malbos avait déjà remarqué dans quelques grottes et notamment dans celles de Vallon, « de petits bassins contenant l'eau qui tombe des voûtes ; les bords de ces bassins, agréablement festonnés, sont lisses par-dessus ; le dessous est lisse jusqu'à un ou deux pouces du bord frangé, double effet produit par le mouvement ondulatoire qu'impriment à l'eau du bassin les gouttes qui tombent de la voûte ».

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

approprié à ce genre d'accidents dans les cavernes ; c'est celui que nous emploierons pour désigner cette formation.

Les *Bassins de dentelles* de Saint-Marcel s'étagent sur une pente longue de 60 mètres, large de 15 à 20 mètres, haute de 15 mètres, bien moins à pic que les deux premiers grands degrés (salle des Dômes et Cathédrale) ; ils mesurent de 1 à 12 mètres de diamètre et de $0^{m},50$ à 3 mètres de profondeur ; il y en a peut-être une centaine, et il serait assez difficile de les compter exactement. En dehors du sentier qui les remonte du côté gauche, il est malaisé d'escalader de creux en creux cette *Cataracte des grands gours*, à cause de la hauteur de leurs cloisons séparatives. Ici encore, comme à la Cathédrale, l'admiration la plus complète ne saurait être marchandée.



LES GOURS DE SAINT-MARCEL OU BRUNNEN DE SAINT-CANZIAN.
Photographie Benque (Trieste).

En haut de la pente, à gauche, la *Fontaine de pierre* semble être l'une des sources ou l'un des affluents, aujourd'hui solidifié, de la Cataracte. Elle est si blanche et si régulière, qu'on la prendrait pour une borne-fontaine gelée.

Nous parvenons ici à 178 mètres d'altitude, à l'entrée du quatrième étage, dernière partie de la grotte et la plus longue (1,160 mèt.). Les stalagmites et stalactites y abondent, plusieurs véritablement splendides, et il est nécesaire d'aller à peu près jusqu'au bout de l'immense couloir (bien qu'il puisse paraître monotone aux touristes fatigués, pour ne point manquer les surprenants spectacles qui suivent. Tout est facile à voir, la caverne étant bien aménagée et nullement dangereuse à parcourir.

Le *Panthéon* est un dais formé de rideaux et de piliers qui pendent des voûtes ou qui les soutiennent.

Le *Champignon*, la *Table ronde* ou *du Roi* (avec deux grands gours à côté) et la *Boucherie* doivent leurs noms autant à la fantaisie qu'à leur forme.

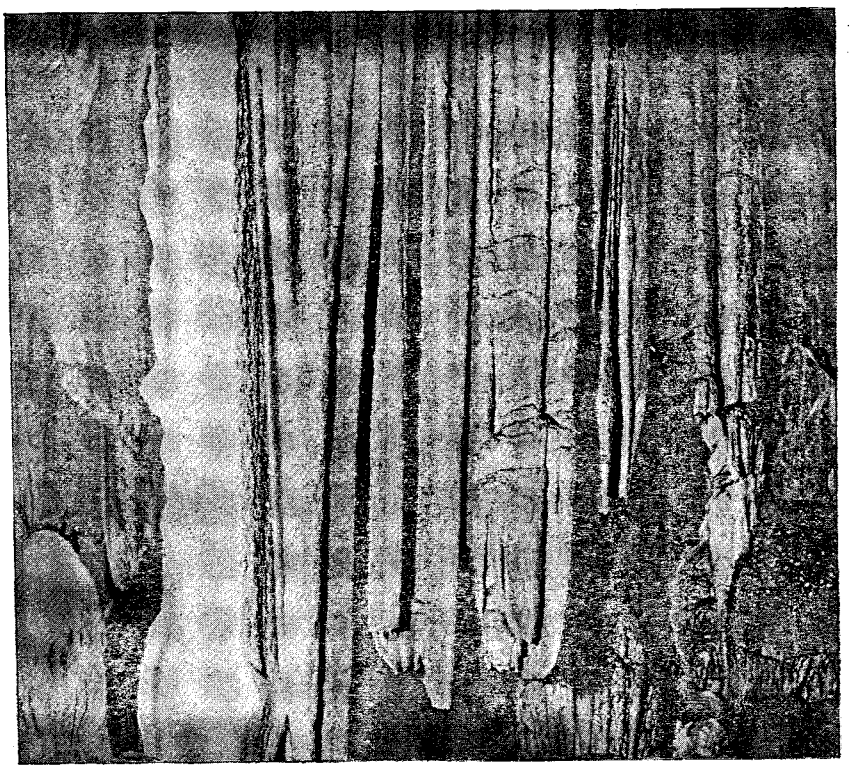
La *Cascade noire* a été enfumée par les torches.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Une passerelle en fer permet de franchir, non pas un abîme sans fond comme on l'a prétendu longtemps, mais une simple dépression du sol.

Entre la *Fontaine Vierge* — grande stalagmite creuse, à l'intérieur de laquelle on entend tomber goutte à goutte une eau que l'on ne peut pas voir, — et la *Baleine* au dos arrondi, une petite terrasse (175 mètres d'altitude) domine de quelques mètres le portail de la *galerie des Peintres et des Maçons*, ainsi dénommée pour la régularité de sa voûte : elle a plus de 200 mètres de longueur et renferme le *Tribunal*, groupes de stalagmites insignifiantes où le touriste cherchera vainement la figure de juges assis.

Au bout, c'est un des plus blancs et délicats groupes de fûts et de sculptures que



SAINT-MARCEL. — DRAPERIES DU PANTHÉON.

Photographie Raymond.

forment les *Colonnes*, le *Bec de gaz*, le *Château Fort* et surtout le merveilleux placage en relief des *Tabernacles*, de la *Mosquée* et du *Minaret*.

Les *Entonnoirs*, petits trous gros comme le doigt, ont été percés dans le plancher par l'eau sans doute, mais d'une façon assez inexplicable.

Le *Bourdon*, dalle mince tombée de la voûte ou détachée de la paroi, résonne comme une cloche quand on le frappe : ainsi font, d'ailleurs, dans toutes les cavernes, beaucoup de concrétions, sur certains assemblages desquelles on peut exécuter de véritables airs.

La *Colonnade* et la *Couronne* précèdent la galerie des *Boas* ou des *Grands gours :* sur le sol à peine incliné, les crêtes séparatives et tortueuses d'une nouvelle série de vasques ressemblent en effet à de colossaux reptiles enlacés ; mais ces vasques, horizontalement distribuées, n'approchent pas en beauté des Bassins de dentelles.

La *galerie du Théâtre* est un régulier promenoir de 80 mètres de long sur 19 de large,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

avec les plus élégantes aiguilles de toute la caverne : *colonne de l'Anglais* (haute de 5 mètres, qu'un fils d'Albion voulut emporter en la payant 3,000 francs), *Vierge*, *colonne d'Albâtre*, *Cyprès*, *Bois de Palmiers*, etc.

Sur le *Théâtre*, petite scène en miniature, on pourrait facilement disposer une rampe et aménager des coulisses. Le carbonate de chaux de la borne dite *colonne de Diamant* jette des feux comme s'il était taillé à facettes.

Puis viennent de nouveaux gours, les *Couloirs* aux colonnades et passages multiples, la *Niche du Chien* et enfin la *Porte du Four*. Là s'arrêtaient la plupart des visiteurs, à un passage que les minces seuls pouvaient franchir, avant qu'on eût déblayé l'argile qui l'encombrait et pratiqué un couloir, bas il est vrai, mais tout aussi commode que l'entrée même de la grotte.

Au delà, les stalactites et stalagmites sont de plus en plus pressées et intactes surtout, car les curieux n'y ont point exercé leurs déprédations.

Près de la *Tente arabe*, dont on ne peut soulever la toile rigide, et de l'élégant *Tronc de Palmier*, se voit un petit bassin d'eau, le premier que l'on rencontre dans la grande galerie (en été du moins). — Le *Paradis* et l'*Enfer*, qui n'est pas sans fond, comme on le croyait, sont entourés d'innombrables faisceaux de sveltes colonnettes, allongées en files presque continues dans les nefs et les portiques de la *Chapelle gothique*, *Tour de Babel*, *Colonne Vendôme*, tout un dédale aboutissant à la majestueuse *Tente d'Abraham;* celle-ci est plantée à 180 mètres d'altitude, au point culminant. De là, on redescend un peu (environ 10 mètres), en passant devant la *Massue de Goliath*, les *Colonnes massacrées*, le *Clocher* et la *Ruche*, pour atteindre, 200 mètres plus loin, le fond de la grotte au pied d'une masse, ou barrière de stalagmite, qui clôt hermétiquement la dernière salle, et de fissures latérales si étroites, que la tête d'un homme n'y peut entrer. Les visiteurs fatigués pourront, sans aucun regret, ne pas dépasser la Tente d'Abraham.

On ne se fera, par cette rapide énumération, qu'une faible idée des magnificences de la grotte de Saint-Marcel-d'Ardèche : il faut l'avoir vue pour se convaincre qu'elle doit être réellement classée parmi les plus belles excavations naturelles connues.

Il importe de noter que tous les descripteurs de la grotte de Saint-Marcel ont erré quand ils l'ont distribuée en un certain nombre de salles (sept à neuf) [1], c'est-à-dire en parties larges réunies par d'étroits couloirs; c'est au contraire le caractère distinctif de cette caverne de constituer, au lieu d'un chapelet d'expansions et de rétrécissements, une seule galerie large partout de 5 mètres au moins à 20 mètres au plus (en moyenne 10 à 15 mètres). Nulle part il n'y a là de ces coupoles de décollement, de 60 à 200 mètres de diamètre, qui ont fait les grandes salles de Dargilan, Han, Adelsberg, etc. Saint-Marcel est le conduit, aujourd'hui à sec, d'une ancienne rivière souterraine, drainant les infiltrations du causse tout fissuré de Bidon et Saint-Remèze, rivière que les fractures du sol, l'érosion, la pesanteur et les siècles font couler bien plus bas aujourd'hui, dans les canaux mystérieux de quelque source impénétrable, aux bords de l'Ardèche.

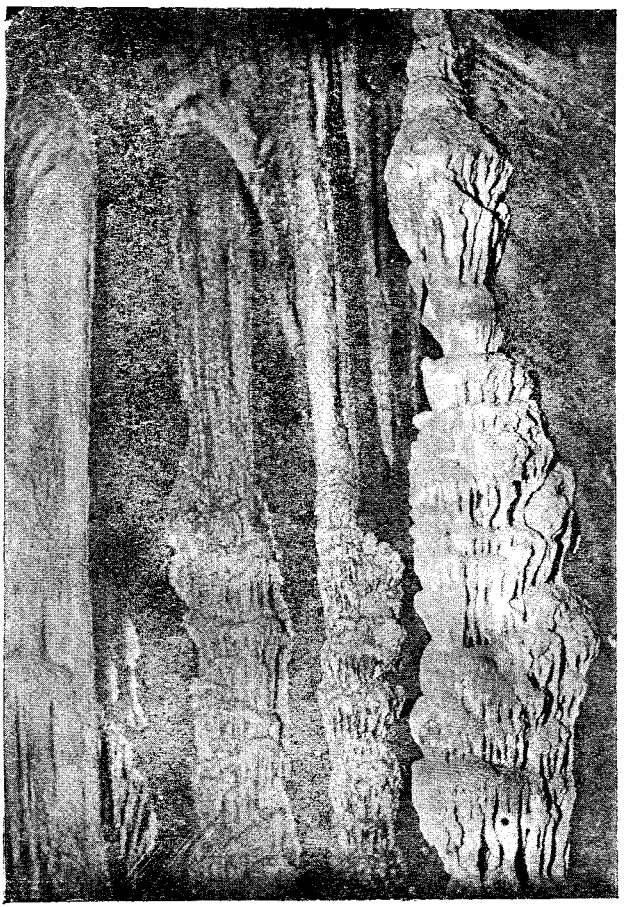
Nous avons pu, le 21 août 1892 même, et grâce à une sécheresse extrême, remonter pendant 600 mètres le lit intérieur, très accidenté, en forme de siphon désamorcé, d'une curieuse source voisine de la grotte, mais située à 10 mètres seulement au-dessus de l'Ardèche (source de l'Écluse) (voy. p. 95) : il est possible que cette autre caverne,

1. Cinq d'après M. de Valgorge.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

sans intérêt pittoresque, terminée par un puits plein d'eau, profond de plus de 11m,50, soit l'exutoire actuel de l'ancien courant de Saint-Marcel ; mais son orientation est différente, bien plus vers l'ouest et presque à angle droit ; les deux cavernes ne sont donc nullement superposées, contrairement à l'hypothèse de certaines personnes ; la grotte de Saint-Marcel d'ailleurs ne possède aucun de ces puits verticaux inexplorés dont on nous avait affirmé l'existence.

S'adaptant à la disposition naturelle des cassures préexistantes du terrain et les utilisant, ce Styx disparu a évidé, dans la direction du nord-nord-ouest au sud-sud-est, un véritable aqueduc, dont la largeur et la hauteur n'ont dépendu que du degré de dureté de la roche encaissante sur les côtés et en aval : les divers coudes rectangulaires, bien visibles sur le plan, montrent comment l'eau vive a dû suivre sa route, le long des fissures qui offraient les moindres lignes de résistance à sa colossale force d'usure ou *érosion*. En maints endroits même, les cassures qui guidaient sa marche en avant se rapprochaient plus de la verticale que de l'horizontale : là se sont creusées les dénivellations brusques dont trois surtout (le Balcon, 10 mètres, — le Pied de la Cathédrale, 20 mètres, — les Bassins de dentelles, 15 mètres), partagent aujourd'hui la caverne en quatre sections principales, qui ne ressemblent en rien à des salles. Effroyable dut être jadis le tonnerre des cataractes qui s'écroulèrent (pendant combien de siècles ?) sur ces degrés, aujourd'hui figés en rugueuses et rigides cascades de carbonate de chaux, — et irrésistible, la force mécanique de cette eau que comprimaient en vain les roches, déchaussées par l'emporte-pièce du souterrain bélier hydraulique.



SAINT-MARCEL. — COLONNE DE L'ANGLAIS.
Photographie Raymond.

Mieux qu'aucune caverne, Saint-Marcel démontre irréfutablement la justesse de la théorie qui attribue la formation des cavernes à l'agrandissement des fractures du sol par les eaux intérieures. La preuve y est faite, et sans réplique. La grotte de Planina (Carniole) (v. ch. XXVII) présentera le même aspect quand la Piuka aura cessé d'y couler.

Du fond (175 mètres d'altitude environ) à l'entrée (100 mètres), la différence de niveau est de 75 mètres : le point culminant se trouve même à 180 mètres d'altitude, à 200 mètres avant d'atteindre l'extrémité, si bien que la rivière avait à descendre d'environ 80 mètres[1]

1. Sous réserve des rectifications des altitudes que le baromètre n'a pu nous donner qu'approximativement.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

sur 1,870 mètres de cours (la grande branche ayant 2,070 mètres d'étendue) : cela donne une pente de $42^{m},78$ par kilomètre, égale ou même supérieure à celle des plus redoutables torrents de montagnes ; on comprend donc que les joints des roches y aient été si fortement dilatés, surtout à une époque géologique où la précipitation atmosphérique devait être plus considérable que de nos jours.

Actuellement, après la fonte des neiges au printemps, les bassins (ou *gours*) naturels formés par la stalagmite recueillent l'eau de suintement des voûtes, qui s'égoutte lentement d'un gour dans l'autre, et quelques filets liquides déposent encore leur infinitésimale pellicule de carbonate ; mais en été la grotte de Saint-Marcel est remarquablement sèche et sa température assez élevée : $13°,6$ à l'extrémité et $13°,2$ dans les trois petites flaques d'eau voisines du fond; température extérieure $22°,3$ (le 21 août 1892). — M. Raymond a trouvé (le lendemain) $13°,3$.

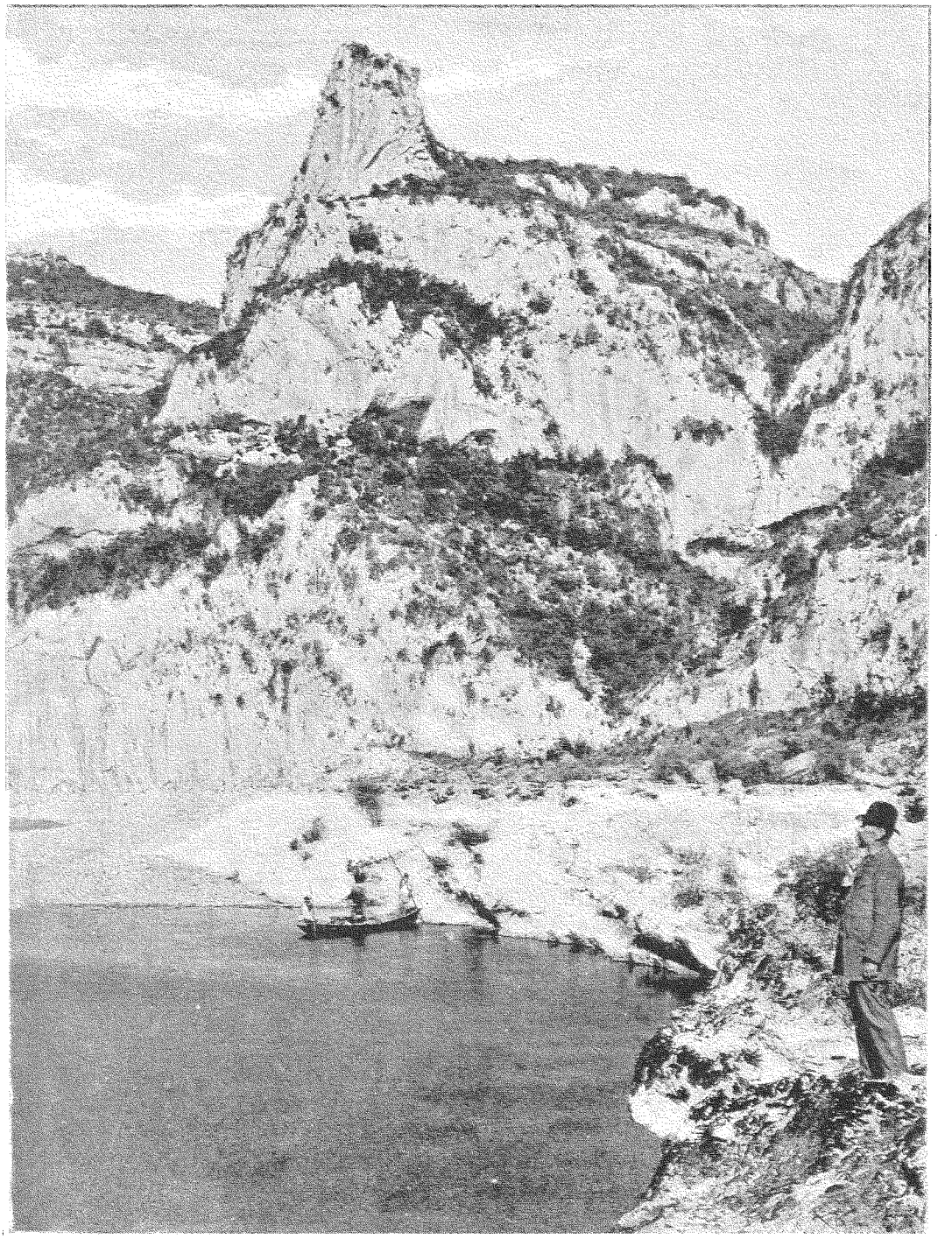
C'est aux *Catacombes* surtout que de gigantesques éboulis témoignent de l'extrême violence du conflit entre la roche et la rivière : c'est là que solide et liquide ont le plus énergiquement combattu, et il semble même que le courant ait voulu tourner son ennemi, en creusant la *Galerie nouvelle* pour le prendre à revers ; il fallait d'ailleurs que les strates rocheuses, faisant front à la Cathédrale vers l'aval, fussent bien compactes et résistantes, puisqu'elles ont contraint le torrent à s'échapper par-dessous, en élargissant la fente presque verticale de la grande cascade de 20 mètres.

Il semble y avoir tendance au *siphonnement* dans la fin de la quatrième partie, car quelques dénivellations peu profondes, creusées par des remous de l'eau en amont de parties résistantes, y font varier le niveau de 170 à 180 mètres. La Porte du Four, entre le Théâtre et le Paradis, est la partie la plus étranglée de toute la caverne (ou du moins de la galerie principale, les couloirs Laforge et de la Galerie nouvelle étant encore plus étroits) : ce passage mesure 10 mètres de longueur, 2 à 4 mètres de largeur, $0^{m},75$ à $1^{m},50$ de hauteur; on l'a déblayé le plus possible de l'argile qui l'encombrait, mais nous avons vu qu'il faut encore y ramper quelque peu, sans grande peine toutefois. — Plus loin (en amont) le *Gouffre* de l'Enfer passait pour insondable; il communiquait, disait-on, avec d'autres galeries inférieures inexplorées : « Tout le bassin souterrain étant encore imparfaitement connu, nous sommes *certains*, Deloly et moi, que la grotte de Saint-Marcel est placée sur plusieurs étages de grottes plus basses, le sol ayant une grande résonance sous les pas en certains endroits. » (Paul Vibert, *loc. cit.*) Tout cela est imaginaire : l'Enfer est une grande cuvette de 10 mètres de profondeur. On peut y descendre sans cordes. Et deux orifices qui bâillent dans l'angle nord-est sont, l'un une niche de quelques mètres de diamètre, l'autre un corridor qui remonte derrière le groupe stalagmitique de la Chapelle gothique, pour déboucher dans le voisinage de la Tour de Babel (voir le plan). Quant à la sonorité de la stalagmite, c'est une erreur de croire qu'elle dénonce des cavités sous-jacentes : la croûte cristalline résonne presque toujours ainsi, même directement appliquée sur le sol, quand elle n'atteint pas une très grande épaisseur. Tant il est vrai que la légende et l'exagération font trop souvent échec, en matière de cavernes, à la réalité des choses et à la précision scientifique! — N'allait-on pas jusqu'à prétendre qu'à Saint-Marcel, derrière la Porte du Four, la boussole affolée cessait de marquer le nord [1].

Ni moi, ni M. Raymond n'avons rien constaté de semblable.

1. « Notre boussole ne fonctionne plus ou devient folle, ce qui semblerait indiquer le voisinage d'un important gisement magnétique. » (Paul Vibert, article cité.)

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



FALAISES DE L'ARDÈCHE.

Photographie Hébrard.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Si l'étude topographique de la grotte de Saint-Marcel est maintenant chose faite, il n'en est pas de même des recherches de toutes sortes qu'elle appelle. Ainsi j'y ai parfaitement vu, aux Grands Gours de la Table du Roi, derrière les Bassins de dentelles (voir le plan), ces petits coléoptères aveugles, rouges et blancs, qu'on a signalés là depuis longtemps, et que M. Paul d'Albigny décrit dans sa brochure sous le nom d'*Altica* ou altises. Les naturalistes n'auraient-ils pas d'autres découvertes à effectuer dans cet immense souterrain si aisé à parcourir ?

M. de Guerne a bien voulu examiner quelques spécimens rapportés : il y a reconnu des coléoptères, *Bathyscia Linderi*, déjà déterminés par M. Abeille de Perrin; — une araignée, *Nesticus cellulanus* (Clerck) qui se trouve dans beaucoup de grottes et même dans les caves profondes et humides; — des *Thysanoures*, etc.

En France, la faune aveugle des cavernes n'a pas encore été aussi bien examinée qu'en Autriche et en Amérique. Il y a là une nouvelle et complète étude à entreprendre : on sait quelle est son importance au point de vue de la question de l'évolution, et de l'influence du milieu sur les organes.

A peu de distance en amont du Balcon, le Cimetière doit son nom aux ossements humains de l'âge de bronze (?) et aux silex que des fouilles superficielles y ont exhumés. Que ne donnerait pas à la préhistoire le déblaiement méthodique des terrains meubles de la caverne de Saint-Marcel ?

Déjà M. Chiron en a extrait des silex taillés et des anneaux de bronze. M. le docteur Paul Raymond a trouvé, dans de petites cavernes voisines, les objets les plus divers, silex, poteries et monnaies romaines [1].

Nous ne saurions dire au juste si Saint-Marcel a réellement servi d'habitation à l'homme préhistorique; il est possible que les débris recueillis au *Cimetière* aient été amenés là, de la surface du plateau de Bidon, par des eaux atmosphériques engouffrées dans quelque fissure aboutissant à l'aven de la galerie Laforge. Il est bien probable que les immenses amoncellements d'argile de la caverne renferment beaucoup d'objets et ossements fort anciens : les rechercher sera long et curieux.

Parmi ces amas d'argile, M. Deloly fils m'en a montré un derrière la Cathédrale, où il a reconnu, paraît-il, avec son expérience de carrier, une terre de pipe de la meilleure qualité. L'analyse chimique ne décèlera-t-elle pas d'utiles substances exploitables, dans ces puissantes argiles des cavernes, résidus de la décomposition des calcaires ou alluvions des eaux souterraines ?

On sait que M. Armand Gautier (de l'Institut) a récemment découvert les gisements les plus riches et les plus inattendus de phosphate de chaux et de phosphate d'alumine (d'origine animale), dans la caverne de Minerve (Hérault) [2].

M. Deloly lui-même en a reconnu des traces dans diverses grottes de l'Ardèche ; l'exploration sérieuse et profonde de tous les abîmes et cavernes des plateaux calcaires (les *Gras*) de ce département, sera peut-être fructueuse aussi à ce point de vue.

Bref, là comme dans les Cévennes et les Causses, la *spélæologie*, ou science des cavernes, possède un champ mûr pour des récoltes riches et variées : il n'y manque plus que les ouvriers. Puissent-ils bientôt se mettre au travail !

Bornant ici cette description déjà trop longue, quoique fort incomplète, examinons

1. V. Bⁱⁿ de la *Société d'Anthropologie*, de Paris, 16 avril 1891 et 17 mars 1892, et la *Nature*, 22 juillet 1893 (nº 1051), *Grotte du Figuier*. — V. aussi, *Revue du Vivarais*, Privas.

2. V. Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1ᵉʳ semestre 1893, passim.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

une question que tout le monde se pose depuis que l'on connaît la caverne de Saint-Marcel, et demandons-nous si elle se prolonge au delà du mur de stalagmites, et des deux fissures impénétrables qui arrêtent la marche à 2,070 mètres de l'entrée. MM. Paul Vibert et Deloly fils *en sont sûrs*, et voudraient que de généreux Mécènes détruisissent ces obstacles pour mener le visiteur *encore 7 kilomètres plus loin;* pour moi, sans vouloir nier une prolongation qui n'a rien que de très compatible avec les lois des cavernes, je serai moins affirmatif; car il est impossible de prévoir l'issue d'une tentative semblable, qui n'aurait d'autre guide que le hasard. La rivière d'antan a tout aussi bien pu venir d'amont, d'une galerie bouchée maintenant par la stalagmite malencontreuse, que d'en haut par quelque fissure oblitérée de la voûte, ou même d'en bas par un siphon actuellement obstrué. Ignorer et ne pas conclure, telle est la plus sérieuse réponse à faire à la question que je viens de poser.

Il est vrai qu'à 1,600 mètres environ de distance au nord, sur le plateau de Bidon, l'aven de *Fontlongue* (au fond duquel je suis descendu le 24 août 1892), *paraît n'être qu'obstrué* à 85 mètres de profondeur, par un talus de cailloux et de débris divers et par une formation stalagmitique qui peuvent fort bien, en fermant toute issue, empêcher l'accès de prolongations naturelles; il résulte de sa situation topographique que ce *fond*, peut-être factice, d'abîme, n'est qu'à 20 ou 40 mètres, en altitude, au-dessus de l'extrémité de la grotte de Saint-Marcel (v. ch. v) [1].

Le déblaiement de ce fond serait intéressant à tenter, et nous ne serions nullement surpris que le gouffre de Fontlongue fût l'origine (ou l'une des origines) de la caverne, et la source (ou l'une des sources) de son ancienne rivière souterraine; mais nous nous garderons bien de l'affirmer, car de grands travaux seuls permettront de s'en assurer. Si le Conseil général voulait subventionner cette entreprise et si elle réussissait, ne serait-ce pas une curiosité de premier ordre, *comme il n'en existe nulle part encore*, que de descendre (après l'avoir aménagé), dans un étroit puits vertical de près de 100 mètres, de parcourir sous terre un splendide couloir de 4 kilomètres de longueur, et de déboucher sur les bords ravissants de l'Ardèche, avec la plus exquise des promenades en bateau pour délassement final?

Une telle perspective vaut bien, ce nous semble, qu'on risque la perte de quelques centaines de francs! MM. Paul Raymond et Deloly fils, avec leur parfaite connaissance du pays et leur expérience déjà consommée de *grottistes*, sont tout désignés pour diriger l'exécution d'une pareille tentative!

J'ai dit que la visite de Saint-Marcel est facile et sans danger, grâce à son excellent aménagement, aux échelles placées, aux sentiers tracés et aux escaliers pratiqués: à l'entrée seule et au passage du Four, que l'argile avait fort encombrés, il faut se baisser pour ne pas se heurter la tête.

L'accès est rendu délicieusement joli par les paysages du romantique cañon de l'Ardèche, presque aussi beau que celui du Tarn; en aval on le remonte, en venant de la vallée du Rhône, par Bourg-Saint-Andéol ou Pont-Saint-Esprit et Saint-Martin-d'Ardèche; en amont on le descend en arrivant de Vals, de la Lozère ou des Cévennes, par Vallon et le miraculeux Pont d'Arc.

« On va voir la vallée de la Meuse et les grottes de Han qui n'ont pas les beautés de notre admirable département de l'Ardèche... Il est temps que l'on songe à voyager en

1. Un nivellement de précision serait nécessaire pour donner une mesure plus exacte; la simple observation barométrique nous a donné une différence *minima* de 20 mètres.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

France, que l'on abandonne un peu l'étranger. » Et en s'exprimant ainsi, M. Paul Vibert a fort raison cette fois de plaider la cause des beautés naturelles trop délaissées de notre chère France ! A ce point de vue l'Ardèche peut rivaliser avec la Lozère ou tout au moins la compléter. Le véritable plan de l'excursion de Saint-Marcel consiste à la combiner avec la descente de l'Ardèche *en bateau* depuis Vallon.

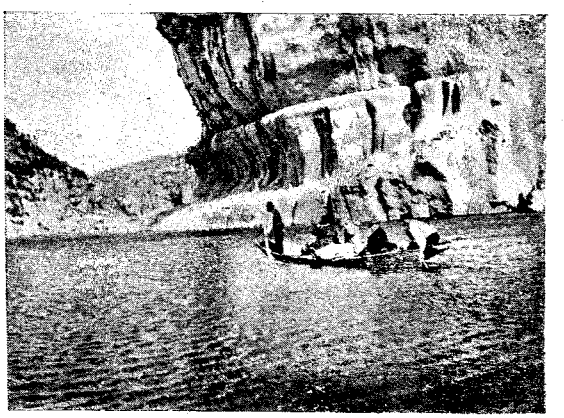
Que l'on vienne de Paris, de Vals, de Nîmes par le chemin de fer, ou de Mende et de Villefort en voiture, il est tout simple, après avoir visité le curieux bois de Païolive et les cañons de la Baume et de la Haute-Ardèche près Ruoms, d'aboutir par une excellente route à Vallon, où M. Ollier de Marichard fait volontiers les honneurs de son importante collection préhistorique et paléontologique.

Une journée suffit, en quittant Vallon de bonne heure, pour parcourir en entier la splendide et sauvage gorge de l'Ardèche, passer sous le Pont d'Arc, admirer les falaises de la Madeleine, etc., déjeuner (vers midi ou une heure) à l'entrée de la grotte de Saint-Marcel, effectuer (en 3 ou 4 heures) la visite complète de cette dernière, et achever la descente du cañon jusqu'à Saint-Martin-d'Ardèche ; de là on devra (faute d'hôtel en cette localité) gagner en voiture Pont-Saint-Esprit ; ici, bon gîte et chemins de fer.

A cet effet il importe de prévenir, *au moins trois jours à l'avance,* le sieur Baptiste, fermier de la grotte et batelier à *Saint-Martin-d'Ardèche*, pour qu'il envoie des bateliers prendre les voyageurs à Vallon, les munisse des clefs de la caverne et commande à l'avance la voiture nécessaire. Car le village de Saint-Martin n'offre aucune ressource.

Pour simplifier ce programme, il est à souhaiter que la commune de Saint-Marcel, propriétaire de la grotte, et les bateliers de Saint-Martin, organisent, avec les gens de Vallon et les voituriers de Pont-Saint-Esprit, un syndicat de mise en valeur de toutes ces beautés naturelles, un service d'ensemble facilitant l'exécution de la course.

Ils contribueront à rendre de plus en plus populaire et célèbre cette admirable région des Cévennes et des Causses, à laquelle il ne manque plus, pour faire avec succès concurrence aux Alpes et aux Pyrénées, que des moyens de transport bien organisés et des hôtels confortables !



EN BARQUE SUR L'ARDÈCHE.

Photographie Hébrard.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE IV

Les sources riveraines du Cañon de l'Ardèche.

Théorie du lac souterrain. — Source de l'Écluse. — Importance des siphons. — Grottes de la Source, du bateau et Deloly. — Rôle des lithoclases. — Travail de l'eau. — Les trop-pleins. — Mécanisme des sources intermittentes. — Cause de l'absence des stalactites. — L'Écluse est-elle une source ou une infiltration de l'Ardèche ? — Delta souterrain. — Danger des crues souterraines. — Source de Mayaguar : acide carbonique. — Source de la Guigonne : siphon. — Grotte tunnel d'Ebbou. — Le Pont d'Arc : son origine. — La goule de Foussoubie : siphon et acide carbonique. — L'abîme du Devès de Virac : son obstruction. — Réfutation de la théorie du lac unique.

Entre le pont suspendu du Vallon et Aiguèze près de Saint-Martin-d'Ardèche, la rivière d'Ardèche décrit les plus capricieux méandres (31 kil. de fil d'eau pour 17 kil. à vol d'oiseau), au pied des falaises escarpées, hautes de 100 à 300 mètres, qui, dressées de part et d'autre de ses rives, font de sa vallée un véritable et merveilleux cañon.

Ces falaises (calcaires crétacés urgoniens compacts et fissurés) sont toutes percées de cavernes et coupées de fentes, dont plusieurs laissent encore échapper, hors des entrailles des plateaux encaissants, des sources, seuls affluents permanents de la rivière. Quelques-unes de ces fontaines tarissent, quand il n'a pas plu depuis quelque temps, tout comme les ravins qui, de place en place, interrompent la muraille des falaises.

Les gens du pays prétendaient que les avens du plateau de Bidon et de Saint-Remèze au nord et de Ronze au sud, communiquaient avec ces grottes et sources, ouvertes en grand nombre sur les bords de l'Ardèche.

Ils allaient même jusqu'à supposer l'existence, sous le plateau nord, « d'un vaste réservoir, d'un lac souterrain dont les avens sont les orifices d'entrée et les grottes les bouches de sortie ». Tels sont les termes dans lesquels M. Raymond a résumé [1] une opinion courante, que nos recherches n'ont cessé de réfuter depuis 1888, pour les Causses du moins.

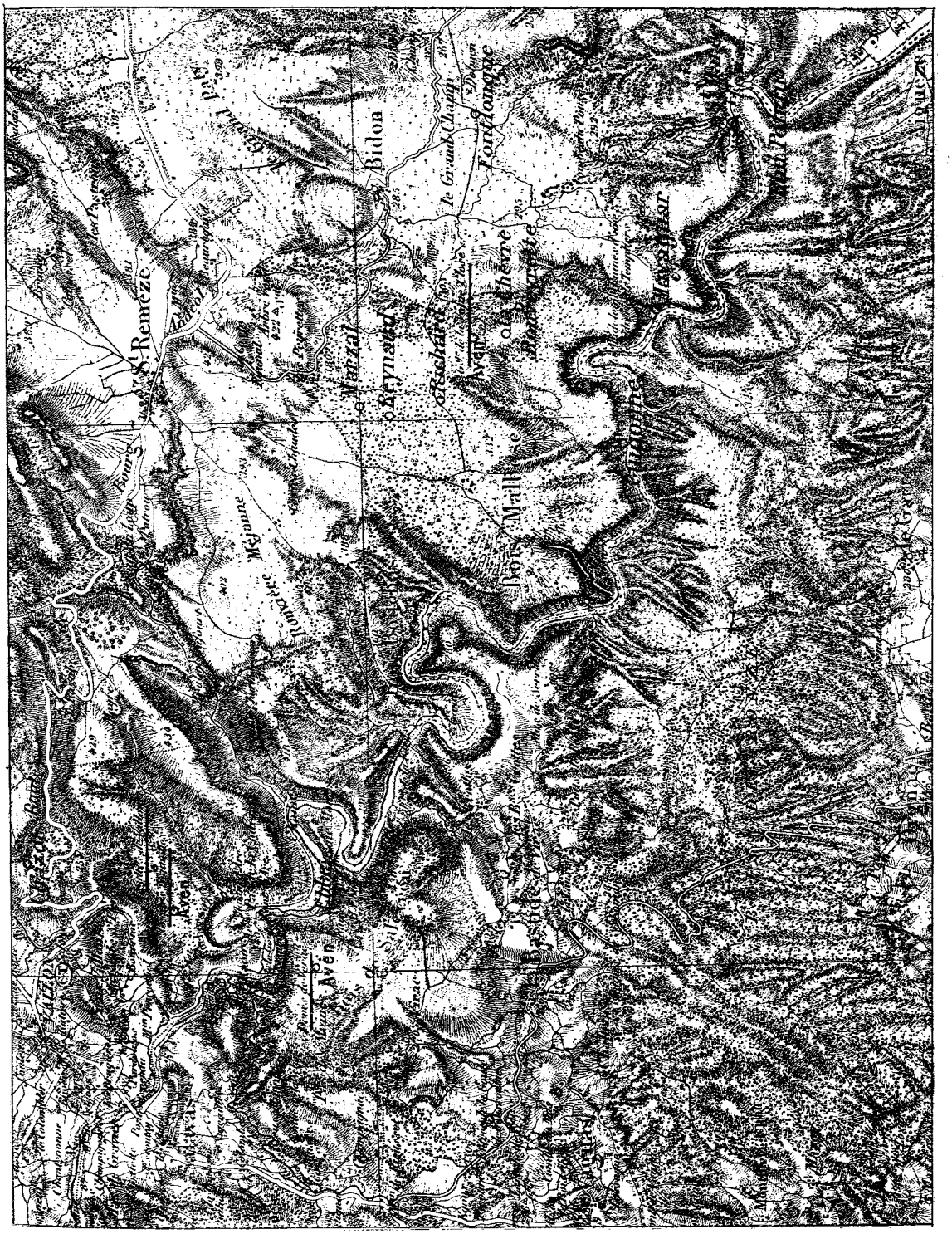
En 1892 nous avons pu, grâce à la sécheresse, pénétrer dans six sources, alors taries, riveraines de l'Ardèche. Nous allons les décrire en remontant de l'aval vers l'amont :

Les trois premières n'en forment en réalité qu'une seule, dont la disposition est des plus curieuses et instructives, c'est la *source de l'Écluse* (rive gauche). Juste en dessous de la caverne de Saint-Marcel, et au niveau même de la rivière, on peut pénétrer soit en

1. *La Nature*, n° 1043, les Gorges de l'Ardèche.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

bateau, soit à pied (moins commodément et seulement quand les eaux sont très basses), dans la petite *grotte de la Source*, qui est longue de 35 mètres à peine. La planche



CAÑON DE L'ARDÈCHE. — AVENS, SOURCES ET GROTTES.
Extrait de la carte de France de l'État-Major au 80.000e.

ci-contre en donne le plan et trois coupes qui dispensent de plus ample description (A. B. C. D). La largeur varie de 5 à 12 mètres, et la hauteur, de 1 à 5 mètres. Une sorte de crête rocheuse la partage dans le sens de la longueur, et émergeait de l'eau

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

le 21 août 1892. En cet endroit, le terrain est très régulièrement stratifié; plusieurs portions de strates, détachées de la voûte et gisant, dalles brisées, à l'entrée de la grotte, indiquent, de la façon la plus évidente, que la source a fini par faire irruption au dehors, a réussi à se frayer un débouché sur l'Ardèche, en élargissant les joints des strates, en disloquant les roches qui lui faisaient obstacle. Mais ces strates sont inclinées sur l'horizon (v. les coupes transversales nos 1 et 2); et, à l'extrémité de la grotte, l'une d'elles plonge dans l'eau, la *voûte mouille*, comme disent les pêcheurs en employant une locution très juste; l'homme ne peut pénétrer sans scaphandre dans l'interstice d'où la source monte entre deux assises, quand elle fonctionne. Cette disposition, à peu près générale dans toutes les sources où nous avons pénétré, est ce que l'on nomme un *siphon*, c'est à dire un tuyau théoriquement recourbé dont les deux orifices ne sont pas au même niveau que la partie médiane. Il y a deux sortes de siphons : — 1° Le siphon normal, dont la courbure monte au-dessus du niveau des orifices, et qui sert aux physiciens à démontrer les effets de la pression de l'air, et aux chimistes à transvaser les liquides dangereux ; — 2° le siphon renversé, ou siphon d'aqueduc, dont la courbure descend au-dessous du niveau des orifices, et que les ingénieurs emploient, notamment, pour faire franchir les vallées aux conduites d'eau ou aqueducs. Les traités de physique donnent les principes bien connus du fonctionnement des siphons (pression barométrique, vases communicants, etc.). Nous allons voir quelle importance capitale ils acquièrent dans le jeu des sources.

Le 21 août 1892, la source de l'Écluse ne coulait pas; son eau stagnante était réchauffée (16°,5) par celle de l'Ardèche (22°), qui s'y mêlait; dans le fond, le débouché du siphon, profond trou noir sous l'eau, se distinguait nettement à la lumière du magnésium. M. Deloly fils, qui dans ces parages a été pour nous le plus obligeant des cicerones en même temps que le plus affable des hôtes, espérait qu'en faisant sauter la dalle mouillante on pourrait pénétrer, bien loin sous terre, jusqu'à quelque aven voisin de Bidon; nous le dissuadâmes de jamais entreprendre ce travail qui n'aboutirait qu'à obstruer la source.

Un peu en amont de cette première grotte, à une distance que nous avons omis de mesurer exactement, mais qui peut être d'une cinquantaine de mètres vers l'ouest-sud-ouest, se trouve, à 9 ou 10 mètres au-dessus de l'Ardèche, une autre ouverture (E du plan), large d'un mètre 50, fort basse, en partie obstruée par les sables fins de la grève : c'est encore l'écartement de deux strates, qui se prolonge intérieurement sous forme d'une caverne peu élevée, longue de 30 mètres, large de 6 à 7; en rampant sous la voûte de ce couloir rempli d'argile humide, on descend d'environ 7 mètres jusqu'à un mur à pic haut de 2 à 3 mètres; en bas de ce mur, l'eau, profonde, occupe une étroite galerie greffée à angle droit sur le couloir. Non sans peine le bateau Berthon (que nous appelons le *Cachalot* à cause de ses formes massives), est amené jusque sur l'espèce de balcon qui couronne le mur : tant bien que mal, on arrive à le tendre et à le mettre à l'eau, puis chacun à notre tour, Armand, moi et Gaupillat, nous effectuons une paisible navigation de 25 mètres seulement, dans un canal large de 1m,50 à 6 mètres, et haut de 5 mètres en moyenne. Là encore, l'eau n'est pas courante; elle marque 15°,5, soit 1° de moins que dans la grotte de la Source. A l'extrémité nord (F, côté de la source), est une petite chambre sans issue et sans rivages; la sonde donne plus de 6 mètres d'eau, et s'engage dans quelque fissure d'où il est impossible de la dégager : il faut couper la ligne sans avoir la mesure exacte. A l'extrémité sud (G) une roche, couverte d'argile glissante, est tombée en travers du canal et empêche le bateau de passer; je parviens à y grimper, malgré les objurgations de mes compagnons, qui craignent de voir le bloc tomber sur moi et dans le

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

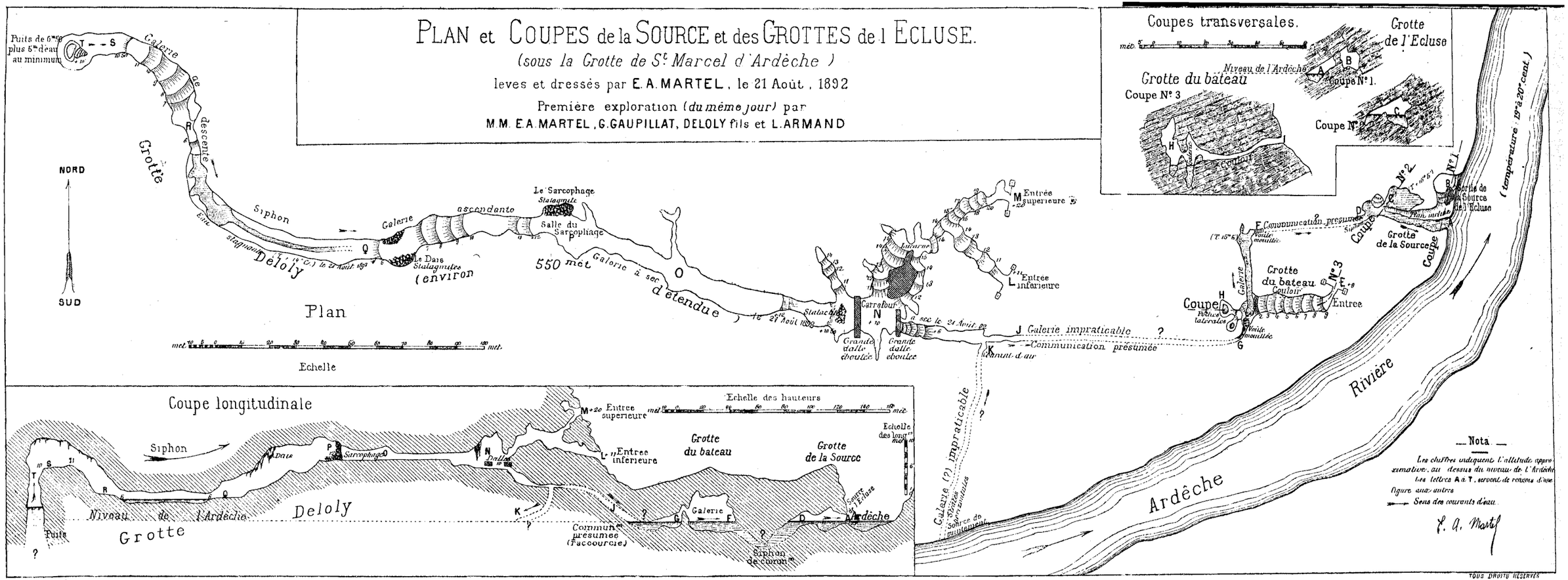
PLAN et COUPES de la SOURCE et des GROTTES de l'ECLUSE.

(sous la Grotte de St. Marcel d'Ardèche)

leves et dressés par **E. A. MARTEL**, le 21 Août, 1892

Première exploration *(du même jour)* par

M.M. E.A. MARTEL, G. GAUPILLAT, DELOLY fils et L. ARMAND



TOUS DROITS RESERVÉS

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

bateau, au risque d'un naufrage complet; et je constate que, de l'autre côté, la voûte s'abaisse à moins de quinze centimètres au-dessus du niveau de l'eau; je ne puis voir si elle mouille au delà; mais j'ai au moins acquis la certitude que ni moi ni le bateau ne pourrions pousser plus loin; car la galerie se rétrécit en même temps qu'elle se déprime. Reste à examiner, sur la rive gauche du courant, une ouverture qui va peut-être me permettre de contourner l'obstacle; vain espoir! Les dix doigts, enfoncés dans l'argile visqueuse, sont les seuls points d'appui qui me permettent de franchir une sorte de lucarne, derrière laquelle je ne trouve que deux petites chambres étroites et hautes (H de la coupe 3 et du plan) : chacune d'elles renferme un petit bassin d'eau, où j'ai mille peines à ne pas glisser, à la suite des mottes de terre que détachent mes pas. Les parois ne montrent aucune issue ; la voûte seule s'achève en fissure ogivale, ingravissable. Plusieurs familles de chauves-souris, pour la première fois troublées dans cette retraite si sûre, m'étourdissent de leur vol et de leurs piaillements apeurés ; elles éteignent même une de mes deux bougies. Il n'y a rien à faire dans ce recoin désagréable, et je me laisse avec plaisir couler sur l'argile, de la lucarne au fond du bateau, qui me rend à mes compagnons. Voici, en résumé, les constatations faites : En G débouche le conduit principal d'arrivée des eaux; les poches latérales (H) sont ou bien des trop-pleins, qui se remplissent pendant les crues, ou bien de vrais affluents formés par d'autres cassures du sol, par des avens en miniature, qui amènent les pluies de la surface du sol; nous n'avons pas trouvé au dehors les orifices de ces drains ou gouttières, peut-être oblitérés par le sable ou des arbustes. Quant au couloir ascendant (E), c'est un déversoir complémentaire : il est vraisemblable qu'avant d'avoir pratiqué le siphon de la source (FD), le ruisseau souterrain jaillissait par ce couloir, sa galerie d'écoulement (GF) ayant rencontré, *recoupé* un joint facile à élargir entre deux strates. Deloly et les bateliers de l'Ardèche nous ont affirmé que, quand la source de l'Écluse est très forte, l'eau sort aussi avec abondance de l'orifice (E) de la seconde grotte que nous avons nommée *grotte du Bateau*.

A 100 ou 150 mètres à l'ouest de la grotte du Bateau, deux autres ouvertures encore bâillent dans des rochers, qui encaissent un ravin presque toujours à sec : l'une est à 10 ou 11 mètres, et l'autre à 20 mètres, environ, au-dessus du niveau de l'Ardèche, éloignée d'une centaine de mètres ; elles sont distantes l'une de l'autre d'à peu près 25 mètres et forment les entrées de deux galeries, longues chacune d'une trentaine de mètres : la plus basse monte vers le nord-ouest, la plus haute descend vers le sud-ouest, si bien qu'elles se réunissent à 15 mètres en dessus de l'Ardèche (L et M). Nous les avons trouvées, le 21 août 1892, encombrées de cailloux et d'argile. A peine réunies, elles se divisent de nouveau, de part et d'autre d'un massif rocheux percé d'une sorte de lucarne fort étroite, et descendent se rejoindre une seconde fois dans un vaste carrefour (N) de 20 mètres de longueur, 10 de largeur et 5 à 8 de hauteur; c'est un véritable chaos, à 10 mètres au-dessus de l'Ardèche; quelques strates de la voûte se sont détachées, et font des ponts sous lesquels il faut passer à plat ventre, car ils ne laissent pas même $0^m,50$ d'espace libre entre eux et le sol; d'autres, également rompues, sont fichées dans l'argile comme des menhirs; il est aussi difficile de circuler que de se reconnaître dans cet écroulement général : nous ne tardons point cependant à nous rendre compte qu'il y a six galeries au pourtour de ce carrefour : Au nord, les deux par lesquelles nous sommes arrivés du dehors; au nord-ouest, une troisième, de 20 mètres de long, qui monte de 4 mètres, sans doute quelque affluent utilisant une

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

fissure du sol, actuellement obstruée par l'argile et les cailloux. A l'ouest, la galerie principale. Au sud, une insignifiante impasse de 10 mètres de longueur. A l'est enfin, un sixième couloir : en rampant sous les dalles nous parvenons, Armand et moi, à nous y introduire; d'abord, il descend rapidement de 4 mètres, ce qui mène à 6 mètres seulement au-dessus de l'Ardèche, puis il se rétrécit progressivement de 5 mètres à 1 mètre de largeur, et sa voûte s'abaisse aussi de 2 mètres à $0^m,30$; au bout d'une quarantaine de mètres, c'est une fissure impraticable, où la tête d'un homme ne passerait pas (J) : en déblayant ici l'argile humide qui obstrue le couloir on irait, bien probablement, déboucher dans la grotte du Bateau (G) : cette *communication présumée* est pour nous évidente, sinon démontrée, à cause de la disposition topographique, et surtout de la pente du couloir. Une dizaine de mètres avant notre point d'arrêt, nous avons senti à main droite (côté sud, K) un léger courant d'air, par un joint de quelques centimètres entre deux strates; et le lendemain, Deloly nous montre dehors, à 1 mètre ou 2 au-dessus de l'Ardèche, les traces d'un suintement qui, entre deux roches, se transforme souvent en vraie source; il dérive assurément de la galerie du courant d'air, qui, le 21 août, circulait à la place de l'eau dans ce conduit impénétrable.

Tout ceci démontre que les eaux souterraines, parvenues au carrefour (N), ont dû éprouver une grande résistance de la part du terrain qui les emprisonnait; leur force vive et leur pression hydrostatique ont alors, par voie d'érosion et de dilatation, usé la roche, déchaussé les strates, écarté les joints, dilaté les cassures naturelles; ainsi elles se sont successivement creusé plusieurs sorties : d'abord celles du haut (M et L), ensuite celles du bas (J et K); actuellement, ces deux dernières seules fonctionnent d'ordinaire; les deux premières ne sont que des trop-pleins (comme l'entrée de la grotte du Bateau) et ne jaillissent qu'après la fonte des neiges et les orages prolongés. Toujours les bateliers de l'Ardèche avaient été intrigués par le bruit que l'on entendait aux deux entrées supérieures (L, M), quand la source de l'Écluse coulait : cela ressemblait, disaient-il, au violent glouglou d'une colossale bouteille; la forme de la caverne et des orifices (voir la coupe), suffit pour expliquer que le mouvement de l'eau et l'appel d'air engendrent seuls ce mystérieux tapage.

Mais d'où vient cette eau ? C'est la galerie de l'ouest (galerie principale) qui va nous le dire, car nous allons pouvoir la remonter pendant 350 mètres. Sur toute cette longueur, c'est, comme le montre le plan, le lit d'une rivière souterraine, large de 1 à 10 mèt., haut de $0^m,75$ à 5 mèt., avec une seule ramification (O), longue de 15 mètres et bouchée. Une belle stalactite, en forme de rideau ou de draperie, pend à l'entrée de la grande galerie, et la sépare du carrefour; on monte d'abord en pente très douce et facilement, quoiqu'il faille se baisser pour marcher, la voûte n'ayant, sur 40 mètres de long, qu'un mètre à $1^m,50$ d'élévation. On atteint le point culminant de la galerie (12 mèt. au-dessus de l'Ardèche) au *Sarcophage*, remarquable stalagmite (P), longue et haute de 4 mètres, et plaquée contre la muraille nord, sous quelque fissure, d'où suinte l'eau qui l'a construite. Puis l'on descend de 6 mètres (en passant sous un dais de concrétions calcaires), jusqu'au bord d'une flaque d'eau qui se trouve au même niveau que la galerie impraticable à l'ouest du carrefour (6 mèt.); mais la voûte s'abaisse ($0^m,75$), et il faut marcher dans l'eau jusqu'au-dessus des genoux : cette eau est stagnante et marque au thermomètre + 14° C.; c'est une température normale, vu l'altitude et la latitude, plus fraîche que celle des deux précédentes grottes (16°,5 et 15°,5), et approchée de celle de Saint-Marcel (13°,6 ou 13°,2, eau) : donc nous remontons bien le

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

cours d'une rivière souterraine actuellement à sec. Bruquement, l'eau devient plus profonde (2 mèt.); ses rives sont d'argile molle, où l'on enfonce d'une manière qui rend les chutes inévitables ; heureusement, on peut se tenir debout, car la voûte se relève à 2 mètres : le magnésium nous montre une assez longue étendue d'eau noire, où le bateau serait vraiment utile; nous sommes trop loin pour aller le chercher. Je me fais attacher par une corde à la ceinture et je saute, risquant un plongeon, vers une corniche de terre solide que j'atteins sans tomber; Armand m'a vite rejoint : Gaupillat, Deloly et un de ses amis, qui nous accompagne, vont rester de l'autre côté de la flaque d'eau, pour nous donner un coup de main au retour. La galerie tourne vers la droite ; tantôt accrochés aux saillies du roc, tantôt rampant sur une terrasse glaiseuse, tantôt marchant dans l'eau jusqu'à la ceinture, nous retrouvons le sol ferme, Armand et moi, au bout de 30 mètres, et nous sommes alors au pied d'une nouvelle pente (R) qui monte pendant 5 mètres; la section est en tout semblable à celle de Saint-Marcel; de nouveau nous tournons à gauche, et nous cessons d'entendre nos compagnons éloignés de 60 mètres à peine; puis, la pente s'incline légèrement en sens contraire, une salle de 12 mètres de diamètre s'élargit devant nous; elle est close de toutes parts: ni galerie, ni fissures, pas plus au plafond que sur les murs; mais dans le sol un trou béant, de 3 à 4 mètres de diamètre, où nous serions descendus s'il n'avait été, à $6^{m},50$ sous nos pieds, rempli d'eau; ce n'est en effet qu'un puits cylindrique : la profondeur de l'eau y est au moins de 5 mètres, ce qui la fait descendre *en dessous du niveau de l'Ardèche.* Nous n'avons pas pu mesurer plus exactement, ayant dû laisser à nos compagnons le contenu de nos poches et nos sacoches, à cause des difficultés du parcours et des bains forcés qu'il fallait prendre. Au moins, nous avions la satisfaction d'être allés jusqu'à la dernière extrémité accessible pour l'homme, à 400 mètres des entrées. Nous avons donné à cette caverne le nom de grotte Deloly, pour être agréable à notre aimable guide et hôte qui nous l'a fait découvrir. La coupe ci-contre indique quel est l'intérêt de cette cavité, au point de vue du mécanisme des sources : on y remarque en effet trois siphons successifs et complets (S, Q, O); cette figure nous dispensera d'expliquer longuement de quelle façon l'eau montant du puits (T), s'élève au premier siphon (S), redescend dans le deuxième (R, Q), puis remonte au troisième (P, O, N), avant de s'échapper au dehors par les fissures basses (J, K), et même par les entrées (L, M), quand elle est particulièrement abondante : c'est la constatation matérielle de la forme des sources *intermittentes*, mises en jeu par des siphons. Les différences de niveau relevées indiquent combien est capricieux et mouvementé le cours des eaux souterraines dans les terrains calcaires. Aussi cette localité présente-t-elle le plus haut intérêt théorique.

Elle ne mérite certes pas la visite des touristes, tant à cause de sa difficulté de parcours qu'à cause de la pauvreté des cristallisations.

Et remarquons dès maintenant, comme nous aurons souvent l'occasion de le faire, que cette pauvreté provient sans doute de la présence fréquente d'un courant d'eau dans ce sinueux boyau : nous sommes d'avis que l'eau, délavant à des intervalles rapprochés les parois de son conduit, fait obstacle au lent dépôt de la pellicule de carbonate de chaux, et l'enlève, la balaye avant qu'elle soit solidifiée.

Il a fallu une sécheresse exceptionnelle pour nous permettre d'aller jusqu'au puits terminal. L'eau rencontrée dans le deuxième siphon était tout simplement une *laisse* du précédent flux, laquelle n'avait pu s'évaporer ni trouver de fentes pour se vider.

Nous avons dit (p. 87) que l'Écluse et les cavernes qui la précèdent étaient peut-être

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

le lit actuel de l'ancienne rivière souterraine, qui a parcouru la grotte de Saint-Marcel.

Nous estimons, en effet, que ce courant intermittent est un de ceux qui drainent les eaux pluviales absorbées par les avens et cassures du plateau de Saint-Remèze.

Reconnaissons toutefois qu'une autre idée pourra être émise : la direction générale du boyau que nous venons de décrire, est vers l'ouest-nord-ouest, *vers l'Ardèche elle-même* qui fait un coude prononcé dans le nord-ouest, à une petite distance en amont; de plus, le 21 août 1892, l'eau du puits terminal était à peu près au même niveau que celle de l'Ardèche et se prolongeait plus bas. Nous ne contredirions donc point ceux qui voudraient voir ici une simple infiltration de la rivière. Nous aurons occasion de décrire (ch. x) un phénomène de ce genre, dans la vallée de la Jonte. Il est un moyen simple de savoir au juste à quoi s'en tenir : il suffira d'observer soigneusement si le jaillissement de l'Écluse suit les orages du plateau de Saint-Remèze et Bidon, ou bien coïncide avec les crues de l'Ardèche. Nous n'avons pas pu nous renseigner avec précision sur ce point.

Quelle que soit la solution de ce problème, il y a ici un exemple de la façon dont l'eau circule en terrain calcaire : dans une galerie allongée, et non pas dans un lac dont des sources seraient les déversoirs. Nous y voyons aussi qu'une seule rivière souterraine peut avoir plusieurs débouchés à des niveaux différents et figurant un véritable delta, puisque celle de l'Écluse n'en possède pas moins de cinq (A, E, K, L, M,), étagés entre 0 mètre et 20 mètres au-dessus de l'Ardèche. Nous rencontrerons encore, par la suite, plusieurs deltas de ce genre, notamment à Salles-la-Source (chap. XIII).

Et le lecteur voudra bien se souvenir, dès maintenant, que c'est surtout par les fentes élargies des roches que s'opèrent la circulation et la sortie des eaux souterraines.

Ainsi les trois grottes de la Source, du Bateau et Deloly ne forment en réalité qu'un seul et même tout, un courant unique : les orifices supérieurs de la deuxième et de la troisième sont des trop-pleins, des déversoirs supplémentaires, des soupapes de sûreté, qui ont empêché jusqu'ici la formation de cavités inférieures. Souhaitons qu'elles puissent jouer longtemps ce rôle et que, là comme ailleurs, l'eau des sources n'aille pas chercher un chemin de plus en plus caché et profond dans l'écorce terrestre !

De la sortie de l'Écluse au puits terminal, la distance à vol d'oiseau est de 6 à 700 mètres[1]; le développement total des galeries parcourues par nous atteint 550 mètres dans la grotte Deloly, et 650 en y joignant les deux autres.

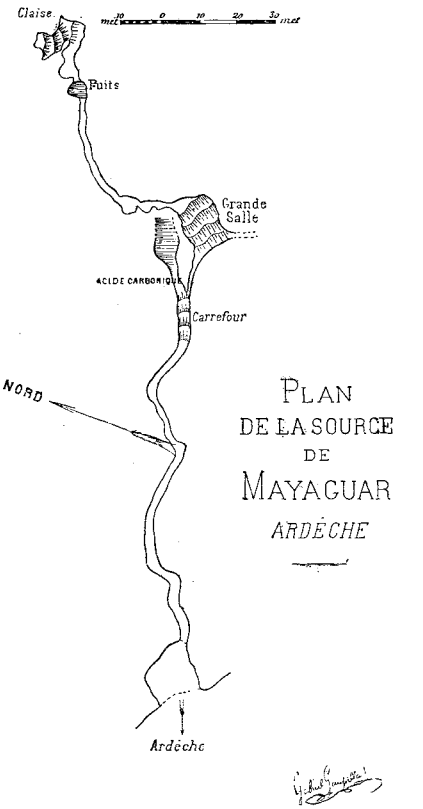
Il serait téméraire de s'aventurer dans la grotte Deloly, fût-elle à sec, par un temps incertain : les crues de l'Ardèche, comme les pluies d'orages sur le plateau, sont fréquentes et subites en toute saison; si l'on parvenait (après un parcours souterrain d'une à deux heures) au bord du puits terminal, au moment où l'orage ou la crue (nous ne voulons pas nous prononcer) commence à élever son niveau, serait-on assuré d'avoir le temps de fuir, de franchir à nouveau les passages difficiles et bas, avant que l'onde sortît de la margelle du puits, franchît les deux premiers siphons et se ruât irrésistible dans l'étroit aqueduc qui la mène au jour ? Il y a là une perspective peu rassurante, que tous les explorateurs de grottes doivent envisager, afin de prendre leurs précautions, et de consulter l'atmosphère avant de se risquer dans les sources et les rivières intérieures.

Schmidl raconte (*Adelsberg*, p. 148), que, lors de ses explorations de la grotte de Planina, il survint, le 30 août 1850, à 3 heures du soir, un orage tel, qu'à 5 heures la rivière souterraine se mit à monter avec rapidité. Huit heures après (le 31 août, à 1 heure du matin) son

1. Nous n'avons pas mesuré exactement les distances entre les orifices extérieurs.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

niveau s'était élevé de 9 pieds (3 mètres). Si quelqu'un eût été dans la grotte à ce moment, tout passage lui eût été fermé. Il est vrai que l'eau décrut non moins rapidement et que l'exploration put reprendre le surlendemain. En 1887, M. Putick a passé quarante-huit heures en observation dans cette caverne, pour y étudier une crue. Et moi-même, le 18 septembre 1893, j'y ai vu la rivière croître et décroître de $0^{m},60$ en quatre heures.

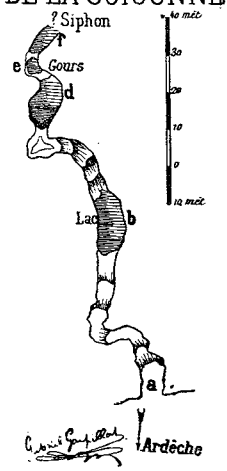


PLAN DE LA SOURCE DE MAYAGUAR ARDÈCHE

Sur la rive droite de l'Ardèche, et à 4 kilomètres en amont de l'Écluse, la grotte de *Mayaguar* est pittoresquement ouverte à une quinzaine de mètres au-dessus de la rivière: sa haute entrée, large de 10 mètres et profonde de 15, sert d'abri, quand il pleut, aux bergers et à leurs troupeaux; après les orages et au printemps, elle vomit aussi une source abondante, qui s'en écoule en cascades; c'est encore un étroit boyau sinueux, long d'environ 230 mètres; vers le milieu, une bifurcation basse mène à un bassin d'eau que nous n'avons pas pu franchir à cause de l'*acide carbonique :* bien rarement nous avons rencontré ce gaz délétère, mais cette fois (22 août 1892) il nous a formellement barré la route : nos bougies ne brûlaient qu'à peine et l'oppression commençait à nous faire haleter. Le magnésium nous laissa entrevoir une voûte peu élevée, qui *mouille* peut-être à quelques mètres de distance..... à moins qu'elle ne se prolonge loin encore! Il faudrait retourner là, à une autre saison ou avec un appareil respiratoire.

En sortant de ce bas-fond peu attrayant, on pousse une centaine de mètres plus loin jusqu'au delà d'un puits d'eau, au pied d'un talus de terre glaise, qui fait bouchon et arrête la marche : il importerait de dégager cette extrémité, car la source de Mayaguar, orientée vers le nord-est, n'est certainement pas, pour sa part, une dérivation de l'Ardèche; elle se continue, *peut-être*, vers le fond de quelque aven du plateau de Bidon. Nous sommes allés aussi loin que le permettait l'état naturel des lieux.

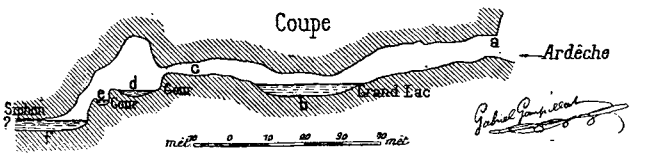
SOURCE DE LA GUIGONNE



Il faudra des travaux pour avancer au delà.

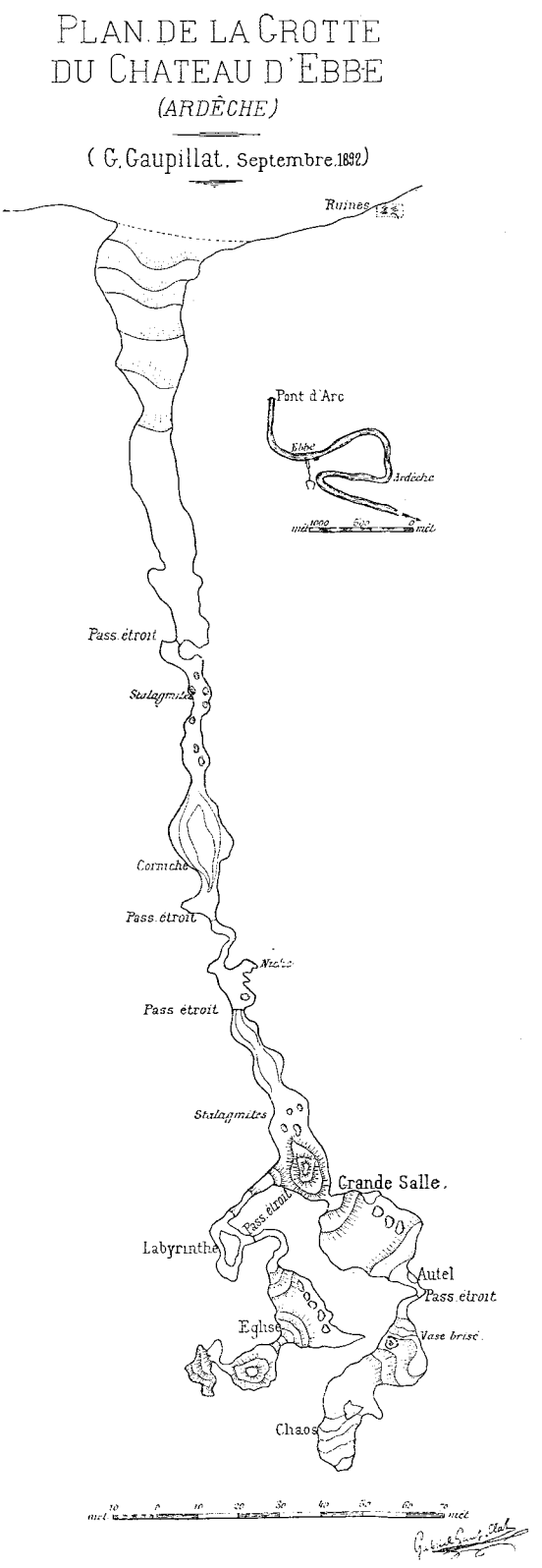
Un kilomètre en amont de Mayaguar, et toujours sur la rive gauche, on nous a montré, dans la falaise, en face du promontoire de la Madeleine, l'orifice de la *grotte des Miracles*, en prétendant qu'elle pénètre loin sous le plateau et renferme de belles concrétions. Ces allégations sont à vérifier.

SOURCE DE LA GUIGONNE
Coupe



Deux kilomètres plus haut encore, et du même côté, nous sommes entrés, au delà du pittoresque rocher de l'Aiguille, dans la source à sec de la *Guigonne*, ouverte à 8 ou 10 mètres au-dessus de l'Ardèche ; c'est un autre conduit à siphons, puits d'eau et voûte mouillante, long de

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



120 mètres et suffisamment expliqué par la figure ci-dessus. En descendant jusqu'à la flaque terminale, nous avons remarqué des cuvettes ou *gours* qui retenaient l'eau dans la partie libre du siphon. Ces gours sont assurément formés par l'écoulement rétrograde, quand le siphon se désamorce. Ils montrent que leur direction n'est pas toujours la même que celle du courant normal. Nous les nommerons *gours réflexes*. La température de l'air y était de 15°,5 C. et celle de l'eau de 13°,5 C.; cela indique que cette dernière provient bien de l'intérieur de la montagne.

Est-ce par suite d'une simple coïncidence, que chacune de ces trois sources se trouve au débouché d'un thalweg aérien à sec ? Ou bien est-ce l'ancien torrent superficiel, qui a abandonné son lit extérieur pour en suivre un souterrain ? Nous posons la question sans la résoudre et nous y reviendrons.

Tout du long du lumineux cañon de l'Ardèche, il y d'autres grottes ou sources qui attendent, soit des découvreurs, soit seulement des vérificateurs. Celle du Grand Louvet serait, d'après M. Chiron, un grandiose labyrinthe avec piliers de stalagmites ; les bateliers de l'Ardèche et Deloly se chargeront de les désigner. Celle de la Baume Obscure a été fouillée avec succès par MM. O. de Marichard, Bertrand et Chiron. Elle renfermerait d'après ce dernier un puits de 40 à 45 mètres[1].

La grotte d'*Ebbe* ou d'*Ebbou*, un peu en aval du Pont d'Arc, est dans une situation particulièrement curieuse, à la racine de la presqu'île du *Pas-de-Mousse*. Son entrée, arcade grandiose, s'arrondit sur la rive droite et à une vingtaine de mètres au-dessus de la rivière ; à côté, se voient un abri sous roche, depuis longtemps fouillé, et les ruines du petit château d'Ebbou (XVI^e siècle). Il y a environ vingt-cinq ans, M. Ollier de Marichard a re-

1. *Cavernes à ossements* (Grand Louvet, Obscure, Figuier), *Revue du Vivarais*, 15 juillet 1893. Privas, in-8°,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

cueilli dans cette grotte des objets préhistoriques et gallo-romains (poteries, bracelets de bronze et armes en fer)[1].

Gaupillat en a levé le plan ci-contre le 11 septembre 1892 : et il a constaté qu'elle mesure environ 450 mètres de développement total, qu'elle possède de fort jolies stalactites et qu'elle perce presque entièrement l'étroit pédoncule de l'isthme; aux endroits rétrécis, règne un très fort courant d'air. La salle de l'Église est jolie. Le passage du Labyrinthe présente une certaine difficulté. C'est, à n'en pas douter, un ancien bras souterrain de l'Ardèche formé, ou tout au moins agrandi, quand les eaux de la rivière étaient plus abondantes et plus élevées; une disposition semblable existe aux grottes très connues d'Arcy-sur-Cure (Yonne, v. ch. XXIII) ; il serait curieux et probablement aisé de lui rendre son ancienne forme de tunnel, de rechercher sa sortie oblitérée du sud-est en déblayant le chaos d'argile et d'éboulis qui la termine, et de ménager ainsi aux touristes un bien pittoresque raccourci : en effet, ils visiteraient là une charmante grotte, tandis que leurs bateliers descendraient le grand méandre que la rivière décrit en cet endroit; ce serait un agréable intermède à introduire dans le parcours de cet admirable cañon. Nous avons conseillé à Deloly d'entreprendre ce travail.

Le classique *Pont d'Arc* [2], l'une des plus belles arcades naturelles du monde (hauteur sous voûte, 34 mètres, hauteur totale 66 mètres, largeur au niveau de l'eau, 59 mètres), est, de même, une perforation, mais plus complète et plus vaste, d'un isthme encore plus étroit. On a expliqué sa formation de deux manières : les uns ont prétendu qu'elle était due à l'érosion des eaux de l'Ardèche qui, lorsqu'elle contournait autrefois, dans un lit encore nettement visible, la presqu'île aujourd'hui percée, venait frapper les falaises de sa racine de part et d'autre, amont et aval, en deux points symétriques; les chocs et frottements incessants du courant, plus violent bien entendu que de nos jours, auraient usé, raboté peu à peu cette racine au point de la trouer complètement. Au contraire, M. de Malbos le considère « comme une vaste et magnifique caverne à deux ouvertures » [3], opinion émise avant lui par le géologue Rozet [4], qui croit « que l'érosion n'a point eu d'effet, car la surface intérieure du cintre, n'étant point unie, n'a pas été faite par un corps frottant ; ainsi, non seulement les eaux n'ont point percé l'arche, mais encore ne l'ont pas même agrandie. Si le rocher d'Arc s'était opposé au passage de la rivière, pareille chose serait également arrivée 600 mètres plus bas. Vis-à-vis le village de Chames, la vallée est coupée transversalement par un rocher semblable à celui d'Arc. Pendant un certain temps, les eaux ont passé par-dessus, ainsi que tout l'annonce; mais, enfin, il est arrivé une catastrophe sur la gauche, qui a ouvert un passage à la rivière, laquelle fait actuellement un grand détour en cet endroit ; et en examinant le rocher qu'elle laisse à découvert, on ne voit aucun commencement de perforation. »

L'ouverture du Pont d'Arc ressemble, ajoute Rozet, à celles (plus petites) de diverses cavernes des rives, et « dans le rocher d'Arc, il y a, à droite et à gauche de l'arche, des cavernes qui le traversent entièrement, et dont les surfaces intérieures ont la plus grande analogie avec celle du cintre; ainsi on peut dire que l'arche du Pont d'Arc n'est qu'une caverne, dans laquelle la rivière a dirigé son cours ».

1. *Recherches sur l'ancienneté de l'homme en Vivarais* (1869).
2. V. d'Hombres-Firmas, *Biblioth. univers.* de Genève, juin 1823.
3. *Notice sur les grottes du Vivarais* (1853).
4. *Notice géognostique sur... l'Ardèche,* tome II des Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris, séance du 12 novembre 1824.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Ces deux opinions doivent être combinées pour fournir la vraie explication de l'origine du Pont d'Arc ; Rozet a parfaitement raison d'y voir une ancienne caverne : non seulement la configuration l'indique, non seulement il y a dans les deux culées ou piles du pont, des fissures ou petites grottes, dans l'une desquelles on pénètre en bateau pour y voir un joli effet de lumière, diminutif de celui de la grotte d'Azur à Capri, mais encore, sur les parois internes de l'arche, un œil exercé distingue aisément des saillies et cannelures grossièrement coniques, qui ne peuvent être autre chose que d'anciennes stalactites ; du moins en ont-elles absolument le relief extérieur ; en beaucoup d'endroits, sur les deux rives du cañon de l'Ardèche, on aperçoit des accidents semblables, principalement sous les surplombs, indice, selon nous, que certaines parties, sinon la totalité, des vallées étroites de ce genre dans les terrains calcaires ont été formées par suite d'écroulements de cavernes. D'autre part, Rozet se trompe quand il nie l'influence de l'érosion : tout au contraire, la surface intérieure du cintre porte les marques les plus nettes, comme toutes les basses falaises du cañon, du frottement de l'eau (roches polies, rainures cylindroïdes, petites marmites de géants, perforations, etc.); le rocher en face de Chames n'est autre que la presqu'île du Pas-de-Mousse ; Rozet n'y a vu « aucun commencement de perforation », parce qu'il n'a pas visité la grotte d'Ebbe, dont on a vu plus haut l'origine ; celle-ci ne s'est pas transformée en pont, vraisemblablement à cause de la trop grande épaisseur de l'isthme et de l'altitude de la fissure. Mais, en réalité, les deux percées, de dimensions si différentes, sont dues à la même cause : élargissement, par les eaux courantes, de cassures préexistantes du sol. Telle est, en vérité, la genèse de la plupart des cavernes connues : à travers les fissures du terrain calcaire, engendrées elles-mêmes par le retrait (dessiccation), les contractions de l'écorce terrestre (failles), les glissements ou éboulements du sol, etc., etc., les eaux sauvages (torrents, ruissellement) se sont glissées, infiltrées, écoulées, en suivant la pente des formations imperméables sous-jacentes, et sous l'action de la pesanteur ou gravité : emprisonnées dans des espaces trop étroits, et mises en pression par leur propre poids ou par la vitesse acquise, ces eaux ont mécaniquement démoli, disloqué, usé, taraudé, *érodé* ou chimiquement dissous, rongé, *corrodé* les roches encaissantes, au point de créer de grands vides, là où il n'existait primitivement que des fentes petites ou modérées ; c'est-à-dire que les cassures naturelles du sol ont été le réseau de trous de mines utilisé par la force hydraulique, pour pratiquer les cavernes aux dépens des roches. Voilà la thèse que le présent ouvrage ne cessera de soutenir en l'appuyant sur des exemples pratiques.

M. Ollier de Marichard a bien voulu nous faire connaître que, dans l'enceinte de la vallée du Pont d'Arc, il a parcouru « une intéressante galerie souterraine, dont il ignore le fond, s'étant arrêté à environ 1,500 mètres (?) de l'orifice. Cette galerie, connue sous le nom de Bergerie de Toure, se compose de plusieurs grandes salles et de petites chapelles splendides de stalactites. » Une salle centrale renferme, dans une argile rouge épaisse de 4 mètres, un riche dépôt d'animaux quaternaires.

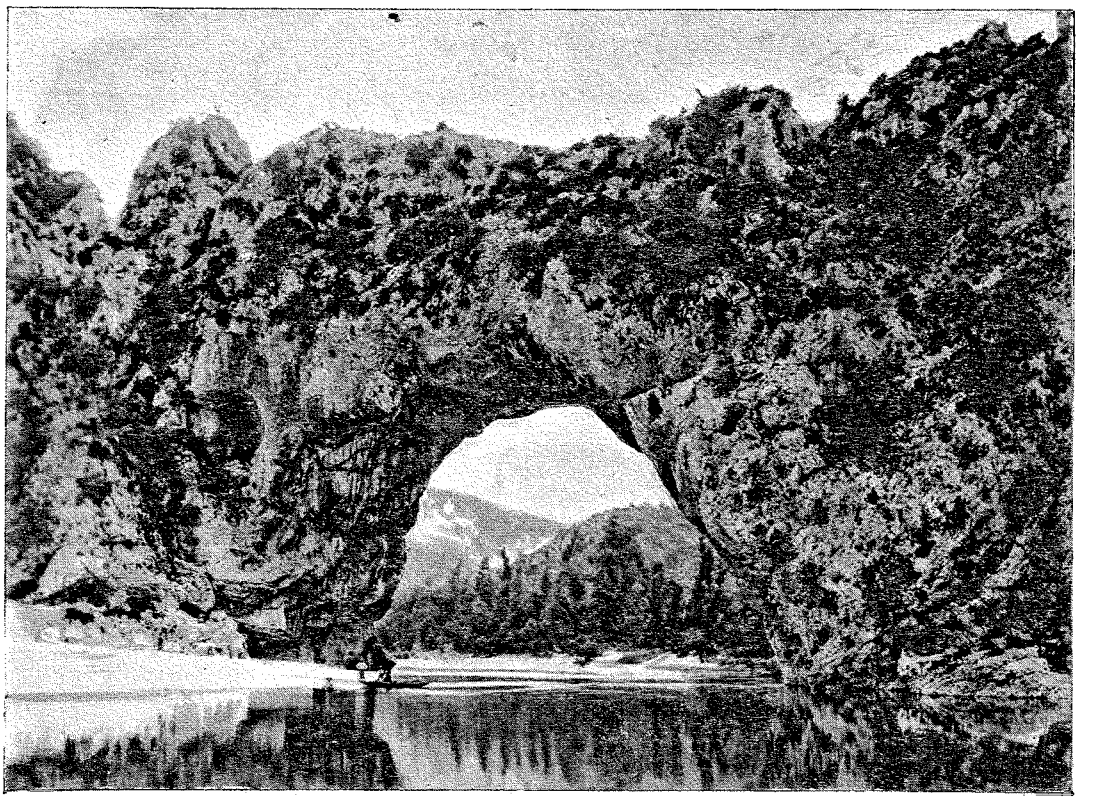
Tout près, et à 500 ou 600 mètres en amont du Pont d'Arc, s'offre sur la rive droite, en face d'un paysage splendide, l'embouchure de la mystérieuse *Goule* [1] *de Foussoubie*, énigme hydrologique que nous n'avons pu résoudre, non plus que celle de Vaucluse [2].

1. Le mot *Goule* désigne en Ardèche des cavernes caractérisées par ce fait qu'elles absorbent, surtout en temps de pluie, des torrents qui ressortent plus loin sous forme de sources (v. p. 5).

2. L'exploration de la Goule (entrée, sortie et aven) a été faite du 8 au 11 septembre 1892, par M. G. Gaupillat seul, avec Louis Armand.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

A peine au-dessus du niveau d'étiage de l'Ardèche, une source suinte, impénétrable à l'homme. Dix à quinze mètres plus haut, une ouverture libre, large de 13 mètres, se dissimule derrière de gros rochers éboulés; elle ne mesure que $1^{m},50$ de hauteur (coupe *a b* du plan); mais on y entre facilement, pour suivre d'abord, pendant 40 mètres, un couloir descendant (*c d* des plan et coupes de la source); on arrive ainsi au *point le plus bas* que l'on atteindra en parcourant les galeries de la source : on y trouve un carrefour et, par conséquent, un delta ramifié comme à l'Écluse. D'un côté, à gauche, l'eau courante s'engage dans une fissure, où on ne peut la suivre, pour aller sortir par la source



LE PONT D'ARC.
Photographie Hébrard.

impénétrable; en face, tout droit, on remonte, moitié à pied, moitié en bateau, une galerie de 50 mètres, jusqu'à une voûte mouillante (grand siphon), d'où émane le courant; à droite enfin, on s'élève de nouveau en pente douce, par une galerie de 50 mètres également, qui conduit à un nouveau carrefour. Ici, à droite, petit couloir (*f*) aboutissant à un mur à pic et à une poche d'eau (*e*), fermée de toutes parts, avec quelques stalactites à la voûte; à gauche, une dernière galerie sinueuse, coupée de flaques d'eau, nécessitant l'emploi du bateau; la dernière de ces flaques a été nommée par Gaupillat (9 septembre 1892) *lac du Plongeur*, parce qu'un des hommes qui l'accompagnaient lui offrit de plonger pour aller plus loin : en effet, la voûte ne mouille pas tout à fait; elle laisse, entre elle et la surface de l'eau, un intervalle libre de 4 à 10 centimètres seulement; de l'autre côté, on distinguait, à la lueur du magnésium, une grève de sable; et le violent courant d'air arrivant par cette voûte dénotait une prolongation certaine : avec raison Gaupillat n'a pas osé faire ici, pour la première fois et sans scaphandre, une expérience de plongeage,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

manœuvre que nous n'avons encore tentée nulle part; en ce point donc l'extrémité n'est pas atteinte, et les recherches sont à continuer. Mais la voûte du Plongeur indique que bien des siphons de sources ne sont peut-être que des obstacles destructibles avec un coup de mine entaillant la roche des quelques centimètres nécessaires au passage à la nage. Il est vrai qu'en arrière peuvent exister des retenues d'eau considérables, ménagées par ces sortes de vannes fixes qui font office de robinets : or l'enlèvement desdites vannes risquerait, en ce cas, de provoquer, par l'orifice agrandi, des venues d'eau désastreuses, et le vidage trop rapide des précieux réservoirs de sources que la nature a disposés sur le trajet des eaux souterraines dans leurs parties les plus larges. Avec la plus grande circonspection donc ces sortes de travaux devront être entrepris.

A la source qui nous occupe, nous constatons simplement que la galerie du Plongeur et ses couloirs d'accès pourraient être le trop-plein du courant normal, qui va du grand siphon à la source impénétrable; quant au seuil (*ab*), il est certainement un déversoir complémentaire, qui ne fonctionne qu'après les grandes précipitations atmosphériques extérieures, quand toutes les galeries que nous venons de parcourir servent à l'écoulement; les flaques d'eau du point le plus bas, de la poche d'eau et de la galerie du Plongeur[1], sont des *laisses* ou résidus du dernier flux, dans les dépressions du sol. Gaupillat s'est matériellement rendu compte de ce mode de fonctionnement : en barrant momentanément, avec des cailloux et de l'argile, la fissure interne de déversement, il a vu l'eau s'élever lentement, entre le grand siphon et le point le plus bas, et se mettre en mesure d'escalader les deux pentes du seuil et de l'autre galerie; en même temps, la source extérieure cessait de couler. Et ceci empêche d'affirmer que la galerie du Plongeur soit réellement un trop-plein, amenant parfois un courant d'eau complémentaire de l'intérieur du plateau; il se peut qu'elle soit tout simplement une poche latérale allongée, limitée à quelques mètres au delà de la voûte basse, et creusée par l'eau sous pression, alors qu'elle cherchait un débouché extérieur, et s'insinuait à cet effet dans toutes les fissures du sol les plus faciles pour elle à atteindre et à élargir. Le développement total des galeries, actuellement connues, de la source ou sortie de la goule de Foussoubie est d'environ 350 mètres.

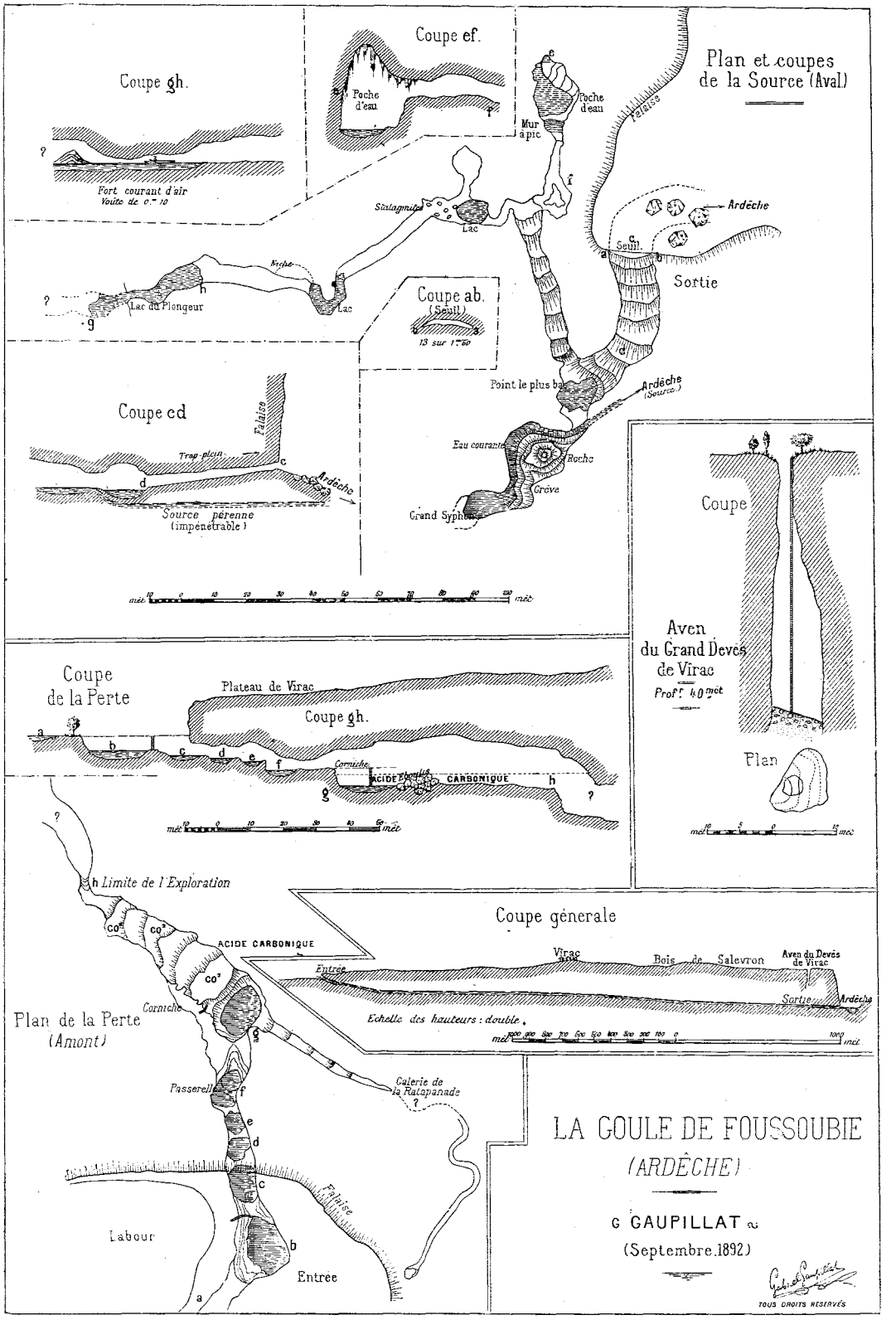
A 3 kilomètres et demi au sud-ouest, sur le plateau de Virac, par 205 mètres d'altitude, plusieurs ruisseaux réunis en un seul s'engouffrent, après les pluies, dans une gueule de caverne ovale dite *goule de Foussoubie* ou *de Vagnas;* c'est l'entrée des eaux dont nous venons d'étudier la sortie, située 120 mètres plus bas. La carte géologique (Orange) indique une faille en ce point même. On a vu (p. 5) que nous désignerons sous ce terme générique et expressif de *goule*, particulier à l'Ardèche, toutes les grottes qui absorbent ainsi des eaux courantes. Les 8 et 10 septembre 1892, le ruisseau ne coulait pas, et Gaupillat a pu pénétrer dans cette entrée fort pittoresque[2] : il a fallu pour cela traverser en bateau, ou descendre avec des échelles, six vasques (*b* à *g* du plan) de 5 à 15 mètres de diamètre, véritables *gours* (v. p. 83) remplis d'eau, mais ne coulant pas ce jour-là; ces obstacles n'offraient en somme point de difficulté avec le matériel voulu, l'expédition s'annonçait bien (quoiqu'un des hommes de manœuvre se fût donné une grave entorse en descendant la première échelle), une praticable galerie en pente douce semblait devoir s'étendre au loin, quand, au bas du sixième gour, la flamme des bougies se raccourcit, la respiration devient difficile et, à

1. T. 12 ,7 C. le 9 septembre 1892.

2. De Malbos se borne à dire qu'il y est « descendu avec des échelles », sans plus de détails

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

100 mètres de l'entrée, l'acide carbonique encore arrête, barrière invisible et infran-



chissable, la marche engagée dans la plus commode des avenues souterraines; véritable

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

supplice de Tantale, on la voyait se prolonger, sans parvenir, malgré trois tentatives réitérées (deux le 8 et une le 10 septembre), à triompher du *nec plus ultra* imposé par le terrible gaz. Deux fois donc dans l'Ardèche il s'est présenté, et deux fois seulement nous le retrouverons dans le surplus de nos recherches. On verra, sur le plan de l'entrée de la Goule, une petite galerie latérale, celle de la *Ratapanade* (nom patois des chauves-souris), accessible sur une cinquantaine de mètres, à chacune de ses extrémités (soit 100 mètres en tout), et encombrée en son milieu. Quand les eaux s'élèvent trop haut et trop abondantes, à l'entrée principale, ce petit canal de dérivation peut en drainer une faible partie.

Soulavie raconte, dans l'*Histoire naturelle de la France méridionale* (t. III, p. 229 et 305) que « les consuls de Vagnas ayant voulu faire une visite dans ces concavités, essayèrent d'approcher leurs bougies allumées des stalactites pendantes de salpêtre; le feu prit d'une à l'autre, le corridor étroit fut fermé par cet incendie souterrain; il fallut en sortir et s'en délivrer sous ce feu en rampant. Aussi n'ai-je jamais vu du salpêtre plus inflammable; mille petites stalactites pendent de la grotte souterraine; elles sont d'un blanc éclatant; exposées au feu, elles sont consumées dans l'instant. »

Il faut laisser sans commentaire un récit aussi invraisemblable!

Pour arriver à pénétrer le secret de la Goule, Gaupillat chercha si quelque aven ne se rencontrerait point sur le plateau entre la perte (entrée) et la source (sortie); on finit par lui en désigner un : le *Devès*[1] *de Virac*, à 200 ou 300 mètres des bords de l'Ardèche, à 180 mètres environ au-dessus de son niveau. Nouvel échec (9 septembre 1892) : à 40 mètres de profondeur, le talus de pierres et de débris fermait l'abîme de toutes parts, occupait sa section entière (v. la coupe). Il est bien probable qu'en le déblayant on arriverait à retrouver (à une centaine de mètres plus bas environ) le cours encore ignoré de la rivière souterraine. Il est dès maintenant certain que cette rivière s'écoule dans le sol, soit par une longue série de gours étagés en réservoirs, soit à travers des siphons formant retenues, car Gaupillat (après bien d'autres) a vu *couler la source de sortie, alors que le ruisseau d'entrée était déjà tari.*

Voici donc l'état actuel de la question de la Goule de Foussoubie :

1° A l'entrée (amont), acide carbonique; l'extraire au moyen de pompes, ou continuer les recherches avec des appareils respiratoires, ou les reprendre immédiatement après qu'une forte crue vient de balayer l'intérieur et d'entraîner l'acide.

2° A la sortie (aval), passer en plongeant sous une voûte basse d'une part, et détruire un siphon (chose dangereuse) d'autre part.

3° Entre les deux, déblayer le fond d'un abîme.

Si nous n'avons pas trouvé la solution, nous indiquons au moins les moyens d'y arriver, et cela certes est plus précis que tout ce que l'on avait dit sur la Goule.

On a cité à Gaupillat comme existant dans le bois de Ronze, entre La Bastide et Orgnac, les trois baumes Aronze, Crozantine et Dufour. — Et M. Souche, conducteur des ponts et chaussées à Vallon, lui a fourni gracieusement d'utiles renseignements.

Il résulte de nos pénétrations dans ces quelques sources riveraines de l'Ardèche, que le grand lac unique supposé n'existe pas. L'investigation des avens du plateau de Bidon et Saint-Remèze va confirmer cette opinion dans le chapitre suivant.

1. Un Devès (ou une Devèze) est une portion de plateau réservée à la pâture des bestiaux.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE V

L'Ardèche. — Les Avens du plateau de Saint-Remèze.

Plateaux des Gras. — Les avens. — Ran Pointu. — Fontlongue, communication probable avec la grotte de Saint-Marcel. — La Rouveyrette. — Vigne-Close. — Incidents et accidents. — Dangereuse manœuvre d'une poulie. — Effets de l'érosion. — Le Marzal, origine d'une ancienne rivière souterraine. — Les fouilles de M. de Marichard. — La désobstruction des abîmes. — Découvertes probables à espérer.

Au nord de la Basse-Ardèche, les plateaux calcaires, étendus de Bourg-Saint-Andéol (est) à Vallon (ouest), se nomment les *Gras* (du mot latin *gradus*, marche ou gradin), appellation locale qui remplace celle de Causse. Longs d'une vingtaine de kilomètres tout au plus, et larges d'une douzaine, ils s'élèvent en terrasses successives, qui ont provoqué leur désignation, du sommet (200 à 300 mèt.) des falaises de l'Ardèche (sud), à la *Dent de Rez* (720 mèt., nord). Géologiquement ils appartiennent à la formation crétacée et se composent surtout de calcaires dits *urgoniens*, durs, compacts et fissurés, reposant directement sur les calcaires *néocomiens*, très marneux ; ceux-ci même affleurent sur une grande étendue, tout autour de Saint-Remèze, village situé au nord-ouest, dans une sorte de dépression (369 mèt. d'altitude) qui formerait ligne de partage des eaux, si cette expression pouvait être appliquée à une région aussi sèche et privée de ruisseaux. En effet, ces plateaux sont comme un faîte, dont les ravins s'écouleraient, s'ils n'étaient presque toujours vides, à peu près vers tous les points de l'horizon.

Ainsi que les Causses, leurs frères, ils sont tout percés d'avens, qui absorbent les pluies, les filtrent dans les cassures de l'urgonien, et les conduisent souterrainement au contact des marnes néocomiennes imperméables, lesquelles provoquent l'écoulement par les sources riveraines de l'Ardèche. Même fonctionnement sans doute qu'à Vaucluse, avec cette différence qu'il y a beaucoup de fontaines au lieu d'une seule, la disposition stratigraphique n'étant pas semblable, pas *en fond de bateau*.

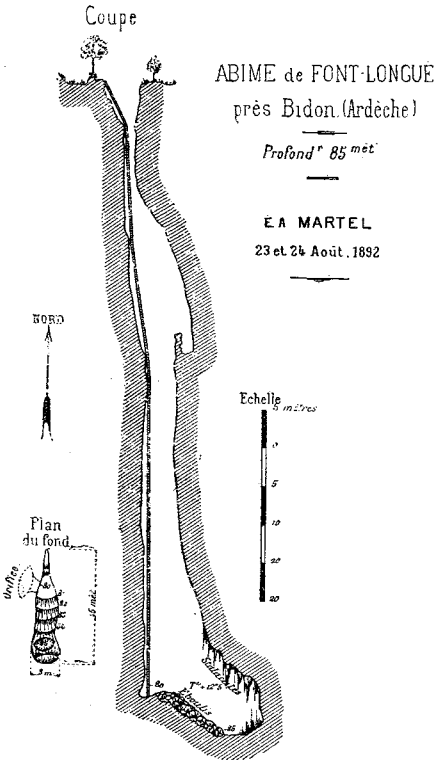
Pour rechercher comment s'effectuait ce voyage des eaux, de quelle manière s'opérait la communication, supposée, des avens avec les grottes ou sources précédemment décrites, et s'il existait réellement un lac souterrain dans l'intérieur des plateaux, nous avons visité à fond quatre abîmes et jeté la sonde dans quatre autres.

Celui de *Louby* ou du *Ran* (rocher) *Pointu* est presque à la sortie du cañon, à 65 mètres au-dessus et à 400 ou 500 mètres des bords de l'Ardèche : il paraît avoir 40 à 50 mètres de profondeur, et pourrait très bien tomber, non pas sur un vaste lac comme

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

on l'a prétendu [1], mais sur un petit ruisseau souterrain ; car en dessous de la falaise derrière laquelle il se trouve (entre les cotes 141 et 212 de la carte v, p. 95), plusieurs sources se jettent dans l'Ardèche. Il faudrait l'explorer avec soin. L'entrée est assez commode, mais l'abîme doit rapidement se rétrécir. C'est de l'Ardèche même qu'on peut y arriver le plus aisément, en remontant le débouché fort pittoresque, capricieusement ouvragé par l'érosion, de la *combe de Louby*.

L'aven de *Fontlongue* est à 1,600 mètres sud-est du village de Bidon, dans le Grand-Champ, par 280 ou 290 mètres environ d'altitude. Son orifice, de 5 mètres de diamètre, est en entonnoir comme celui de Jean-Nouveau (v. p. 45) : visiblement il a été au moins agrandi par des eaux qui s'y sont engouffrées ; dans son étymologie même, la *fontaine longue*, il y a indice de ce rôle absorbant. Non loin de là, au bord de la route de Saint-Marcel, on observe, à la surface des rochers calcaires gris, de curieuses excavations profondes de 1 à 5 mètres, larges de $0^{m},50$ à 2 mètres, très rapprochées les unes des autres, communiquant parfois ensemble et pour la plupart remplies au fond d'argiles rouges et de cailloux : c'est ce que l'on nomme des *rascles* sur le versant méridional du mont Ventoux, où le même accident s'observe à chaque instant dans des calcaires semblables ; les lapiaz du Dauphiné, le Karst, les Karrenfelder des Alpes orientales, sont aussi perforés de pareils trous d'écumoire, dont on attribue la formation à la corrosion chimique des eaux atmosphériques, plus ou moins chargées d'acide carbonique : l'érosion mécanique, de son côté, a bien pu aussi agrandir ces trous, et même en faire des avens, quand par hasard ils se trouvaient excavés entre les lèvres ou à proximité d'une cassure verticale se prolongeant dans l'intérieur du sol ; alors cette cassure, librement ouverte à l'extérieur, aura servi de conduite de descente aux eaux superficielles, sous le poids et la chute desquelles elle se sera dilatée et transformée en large puits. C'est ce qui résulte (comme à Jean-Nouveau) de l'aspect du gouffre de Fontlongue (v. la coupe ci-contre) : à 85 mètres de profondeur, il se termine par un talus de pierres, qui en a peut-être obstrué la prolongation naturelle (autre puits ou galerie). Et ce fond (qui n'en est, croyons-nous, pas un) se trouve à 1,600 mètres de distance seulement, et à 20 ou 40 mètres environ [2] au-dessus de l'extrémité du grand corridor de Saint-Marcel (v. p. 92). Ici donc nous acceptons volontiers l'hypothèse d'une ancienne communication, aujourd'hui supprimée : on devrait tenter de la rétablir en déblayant l'abîme et en crevant la stalagmite finale de la grotte, *sans certitude de succès toutefois*.



Le 23 août 1892, un sondage mal fait nous avait indiqué 60 mètres de profondeur seulement : nous jetâmes donc 70 mètres d'échelles de cordes dans le trou, non sans

1. M. Raymond, *la Nature*, n° 1043, 27 mai 1893.

2. D'après les indications du baromètre, qui ne peuvent nous donner qu'une approximation de 10 mètres en plus ou en moins.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

peine, car la partie étranglée qui suit l'entonnoir est contournée en spirale, et Armand commença la descente, téléphone en mains : « Allo ! Cela marche-t-il ? — Oui, très bien ; « le puits s'élargit ; il est *tout droit*, un peu incliné et l'échelle touche le rocher ; c'est « commode, on ne tourne pas ; lâchez ! » Et pendant dix minutes, la corde glisse lentement et régulièrement, ce qui indique que la descente se poursuit sans difficulté : soudain, l'appel de trompette, toujours imminent en pareille occurrence, retentit au téléphone d'en haut. « Allo ! allo ! Qu'est-ce qu'il y a ? — Nous nous sommes trompés : « l'échelle est trop courte d'au moins 10 mètres ; je vois le fond, mais je ne puis sauter ; « je vais remonter et nous rajouterons une échelle : j'aperçois une voûte, avec des « stalactites, qui se prolonge au diable ; il doit y avoir un autre puits ! Tirez ! » — Voilà un rapport engageant ; on extrait Armand, qui le confirme et, comme le soir arrive, on remet la suite au lendemain ; la tente est plantée au bord du trou, pour abriter les deux hommes qui vont passer la nuit à garder le matériel éparpillé tout autour, et nous allons coucher à Bidon.

Le lendemain matin au petit jour, nous revenons à la charge : on rallonge l'échelle, et cette fois, c'est moi qui descends. En prenant les croquis nécessaires pour la coupe du gouffre, je mets quarante minutes à atteindre le bas de l'échelle, m'asseyant de temps à autre sur les barreaux, chaque fois qu'il faut écrire une note sur le carnet ; je suis alors à 80 mètres sous terre, au sommet du talus d'éboulis qui descend encore 5 mètres plus bas. Hélas, Armand a été victime d'une erreur bien excusable, d'une illusion facile à expliquer : arrêté, au bout de son échelle, au niveau du sommet de la voûte qui dessine, en effet, une amorce de grotte, ne pouvant en voir l'extrémité, il a forcément dû croire au prolongement tant désiré. Ma déception est vive, et je ne reste qu'une demi-heure à fouler ces cailloux, et à relever le plan de la petite salle du fond (température : 12°,5 C., plus basse qu'à Saint-Marcel, contre 23°,2 C. à l'extérieur). La fente se prolonge certainement plus loin, mais est-ce avec une largeur suffisante pour livrer passage au corps d'un homme ? Voilà ce que je suis hors d'état de pronostiquer.

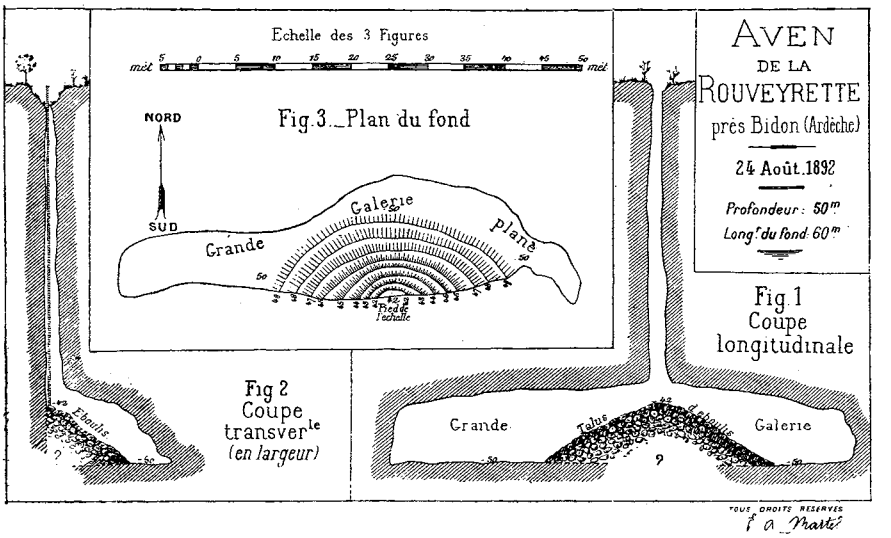
En remontant, je subis un de ces mille incidents qui agrémentent nos visites d'avens : l'homme qui, d'en haut, retire le fil du téléphone, opère plus vite que ceux qui halent la corde de soutien pour m'aider à gravir l'échelle ; si bien que l'appareil m'échappe des mains et file en dansant au-dessus de ma tête, au risque de se briser contre le roc ; je suis obligé, pour le rattraper, de grimper très vite une douzaine d'échelons sans aide, c'est-à-dire en abandonnant momentanément le bâton-siège qui pend au bout de la corde entre mes jambes : c'est fatigant et difficile, quand il faut tenir à la fois l'échelle et la bougie, qui s'éteint d'ailleurs dans la rapidité de mon mouvement ; heureusement je puis ressaisir mon porte-voix, et y pousser un « halte ! » désespéré : tout s'arrête aussitôt, je passe mes jambes entre deux barreaux pour m'asseoir et me reposer, et, quand j'ai repris haleine, je débite dans le téléphone une interminable bordée de durs reproches à l'adresse du camarade qui, pressé sans doute de me sortir, a trop accéléré son mouvement. Enfin tout s'arrange, fil et corde consentent à naviguer de conserve, et au bout d'une demi-heure d'ascension, je suis dehors, assez déconfit.

Quant à Deloly fils, qui continue à nous servir de guide obligeant, et qui nous rend grand service en nous montrant l'emplacement exact, toujours si difficile à trouver, des avens, il est positivement consterné : car il comptait bien qu'ici au moins nous irions *ressortir à l'Ardèche.* Cela se fera quelque jour, espérons-le : mais qui osera supputer la quantité des tombereaux de pierres à extraire du gouffre à cet effet ?

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Rapidement nous plions bagage, et à une heure de l'après-midi, nous avons visité un nouvel abîme, celui de la *Rouveyrette*, par environ 300 mètres d'altitude, et à 2 kilomètres et demi S.-O. de Bidon. L'orifice, également en entonnoir, porte encore les marques les plus nettes du travail mécanique des eaux, sous forme de rainures circulaires, produites sans doute par la giration des cailloux. Profondeur totale 50 mètres, dont 42 à pic, talus de pierres et grande galerie, longue de 60 mètres (v. la figure), bouchée par l'argile. Nous n'avons rien à en dire. Deloly est de plus en plus désespéré. Je ne fais pas non plus contre fortune bon cœur. Et pour mettre le comble aux joies de cette journée, un orage éclate et trempe sans merci cordes, échelles, bêtes et gens.

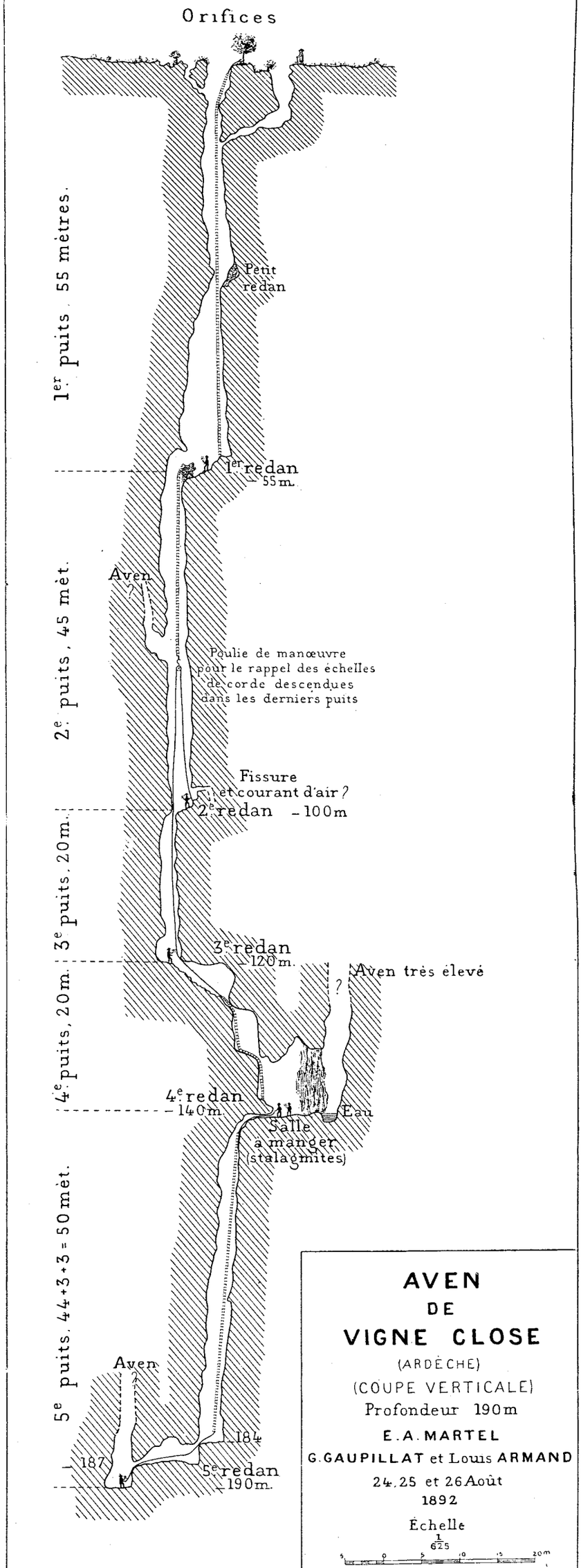
Tout voisin, à 310 mètres d'altitude, l'abîme de *Vigne-Close* devait heureusement nous présenter un autre intérêt: nous l'attaquâmes le jour même, et il nous prit encore les deux suivants. C'est en effet un des plus remarquables et dangereux, et le second en profondeur, de tous ceux que nous avons explorés. Il se compose de cinq puits super-



posés, de 55 mètres, 45 mètres, 20 mètres, 20 mètres et 50 mètres de hauteur respective. La profondeur totale est donc de 190 mètres. Chaque gouffre partiel est en forme de bouteille, goulot en haut, relié au fond du gouffre précédent par un étroit couloir, plus ou moins incliné, ou par une grotte, ou par une corniche, soit naturelle, c'est-à-dire taillée dans le roc vif, soit accidentelle, c'est-à-dire constituée par des blocs éboulés.

Le séjour sur ces paliers est excessivement périlleux, à cause des pierres que les cordes, en oscillant, ou les hommes, en descendant, détachent, comme à Jean-Nouveau, des saillies où elles reposent par un miracle d'équilibre. Le premier jour (24 août), nous parvînmes à plus de 120 mètres de profondeur, échelonnés comme suit: Gaupillat au fond du premier puits, moi au second, et Armand jusqu'au delà de l'entrée du quatrième, qui est coupé de pentes praticables sans échelles. Le second jour nous n'allâmes, Armand et moi, qu'au fond du quatrième (140 mètres), et la découverte du cinquième nous fit décider de revenir encore. Le lendemain enfin (26 août), nous réussîmes à gagner le fond, complètement obstrué : mais ce fond (environ 120 mètres d'altitude) n'est qu'à 1,300 mètres de distance, et à 50 ou 60 mètres au-dessus de l'Ardèche. En déblayant les cailloux et la terre qui l'encombrent, trouverait-on quelque conduit de source actuelle, ou quelque lit d'ancienne rivière souterraine desséchée? — Irait-on par exemple dé-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC



Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

boucher dans cette grotte des Miracles qu'on nous a vantée ? *Nous n'en savons rien.*

Il est clair cependant que des cascades sont tombées dans cet extraordinaire échafaudage de puits, tous absolument verticaux, à l'exception d'un seul : à la surface du sol, le rocher est tout rongé de rascles, si bien qu'il y a en réalité un orifice principal, quatre secondaires et plusieurs tout petits, communiquant ensemble; sur l'échelle de cordes, à 5 ou 6 mètres de profondeur, on se croirait dans une éponge de pierre; les cannelures et rigoles de la roche dénoncent l'action de l'eau; à l'intérieur, les parois des puits sont polies par place comme les lits rocheux des torrents; on remarque, de plus, des fissures verticales latérales, qui recoupent notamment le deuxième et le quatrième puits, et convergent vers eux, comme des affluents, de même qu'à Jean-Nouveau; l'expansion, vraie petite grotte, que nous avons nommée Salle à manger (à cause des repas que nous y avons pris), possède ainsi deux grandes fissures verticales dans sa voûte, véritables avens intérieurs, qui montent nous ignorons où, vers la surface du sol, en tous cas, et sous lesquels se sont formées de belles stalagmites. En les escaladant à l'aide de crampons ou de tourelles en bois, on trouverait peut-être d'autres successions de puits ou de galeries, dont l'orifice supérieur, sur le sol, est caché par la terre végétale et les broussailles, ou réduit à une simple fente sans largeur. Leur présence nous dénonce déjà, ce qui se confirmera dans les chapitres suivants, que les calcaires de cette formation ont toutes leurs crevasses plus ou moins grandement élargies, et directement réunies en un véritable réseau, dont nous avons traversé quelques mailles; par ce réseau, comparable à celui des gouttières et tuyaux de descente des maisons d'une ville, les eaux de pluie s'introduisent et tombent dans le sein de la terre, jusqu'à ce que des couches de terrain imperméable les arrêtent. Ici, ces couches sont les marnes néocomiennes. Pour avoir à ce point élargi leurs tuyaux, et pour y avoir charrié tant de pierres et de débris, il faut que ces eaux aient été et soient encore quelquefois très abondantes : il faut surtout qu'elles aient trouvé une issue, puisque tant d'abîmes sont secs au fond. C'est qu'alors ces issues sont, ou bien multiples et étroites, *capillaires* en quelque sorte, ou bien oblitérées par les terres et pierres qui arrêtent l'homme, mais non pas les eaux, lesquelles peuvent filtrer au travers. Nous décrirons, en effet, des avens qui, par des trous ou fentes de faible diamètre, aboutissent à de vraies rivières souterraines, à des galeries parfois grandioses : et l'étroitesse même des divers puits de Vigne-Close nous porte, de son côté, à croire que le *fond* pierreux de certains avens n'est qu'une *fin* factice, susceptible d'être outrepassée au moyen de travaux; ici, en effet, un gros bloc de rocher ou une forte branche d'arbre, servant de plate-forme à l'argile et aux pierrailles, eût suffi pour provoquer l'obturation du troisième et du cinquième puits surtout, qui n'ont pas $0^m,75$ de diamètre à leur bouche. Et l'éboulement de Jean-Nouveau ne plaide-t-il pas la cause des gouffres accidentellement oblitérés?

Vigne-Close et Rabanel (v. ch. VII) sont les plus laborieux et dangereux abîmes que nous ayons visités : non seulement nous avons dû nous y reprendre à trois fois pour parvenir à l'extrémité de Vigne-Close, mais encore, le 26 août 1892, l'expédition dura seize heures, ayant commencé à huit heures du matin pour finir à minuit.

La veille, le téléphone avait été une source d'embarras : à cause de l'étroitesse et de la forme contournée des puits, qui sont superposés, non pas dans le même plan vertical, mais en véritable tire-bouchon, le fil s'engageait à chaque instant entre les échelles et le roc, ou s'accrochait aux aspérités, et plusieurs fois il faillit se rompre. Pour explorer le cinquième puits, il fallait parvenir au moins au nombre de six jusqu'à la Salle à manger (4e étage) :

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

cela retardait grandement les manœuvres; aussi décidâmes-nous de supprimer les complications produites par la fragilité du câble téléphonique, et de transmettre les ordres à la voix, en laissant un homme de vigie à chaque palier. Le premier puits heureusement, malgré ses 55 mètres, possédait une bonne acoustique. C'étaient donc neuf hommes à expédier au premier palier.

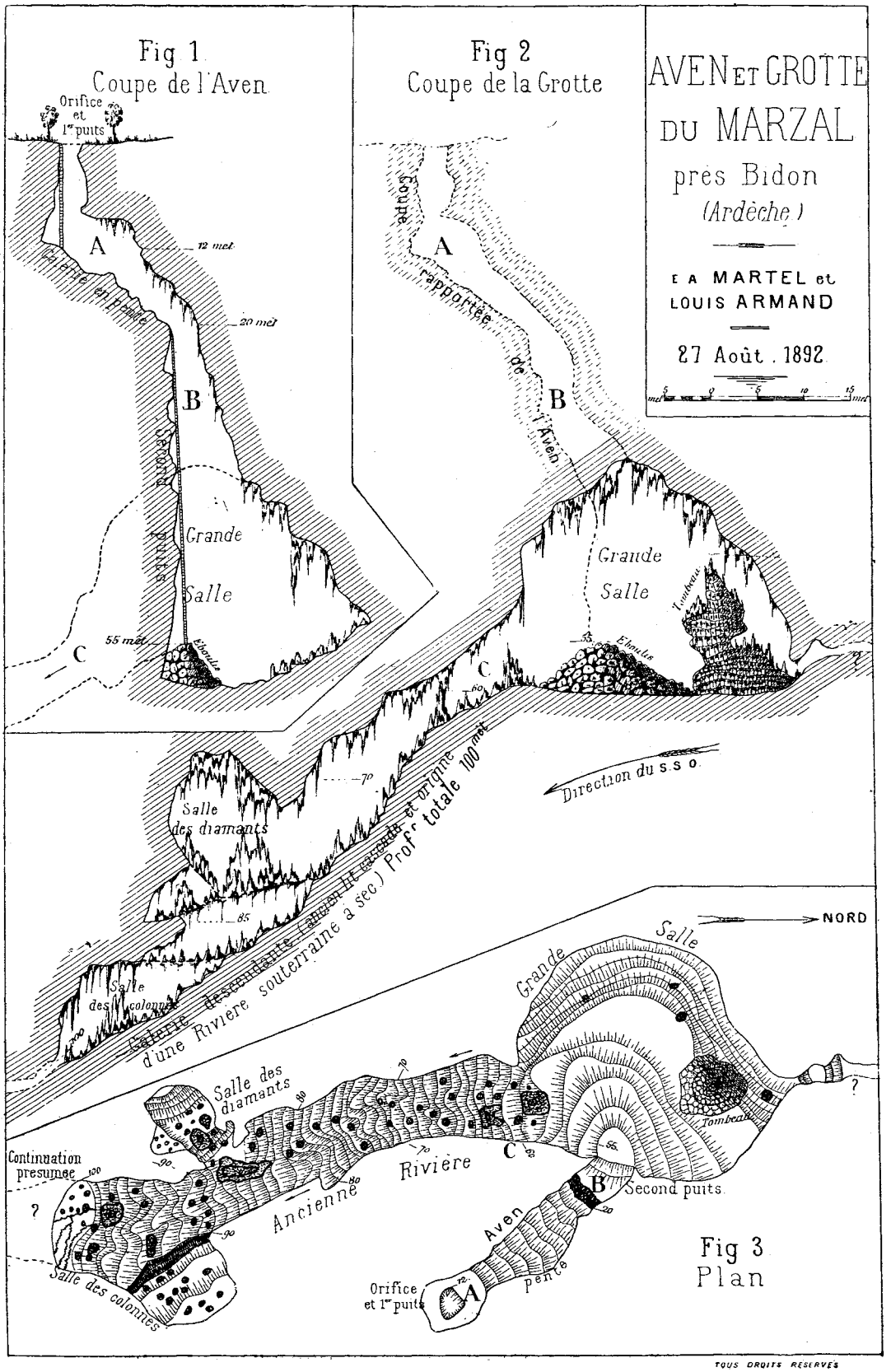
Je descendis le dernier, laissant en haut Deloly, à la tête d'une escouade de six ouvriers, et à la direction des manœuvres de surface. A ce moment huit personnes (entre autres Gaupillat et Armand) étaient tassées sur le premier redan, plan incliné à 30°, long de 4 mètres et large de 3, et tourné vers la bouche béante (2 mètres de diamètre) du second puits, précipice de 45 mètres à pic. Pour descendre plus commodément l'échelle de cordes, j'avais passé dans une boutonnière de mon vêtement le crochet de la lampe de mineur que nous avions, cette fois, substituée aux bougies; heurtant, dans son balancement, un des barreaux de l'échelle, elle se détacha et tomba: je n'étais qu'à 10 mètres de l'orifice, soit une chute de 45 mètres, ou trois secondes; deux ou trois chocs et rebondissements de paroi en paroi retardèrent l'accélération et doublèrent ce temps; au cri d'alarme que je poussai épouvanté : « Gare, gare, gare!!! » tout le monde en dessous put se coller raide contre les murailles de l'étroit réduit, et le projectile, rasant Armand, lui arrachant sa bougie des mains et effleurant le bout de son pied, disparut tout droit dans le second puits ; je réussis à m'asseoir sur l'échelle et à crier, une fois le bruit éteint : « Personne touché? » — « Non, mais faites attention, que diable, le puits n'est pas large ! » — Quand j'atteignis enfin la plate-forme, nous étions tous fort émus, venant de passer une angoissante fraction de minute. L'objet, paraît-il, faisait un tel vacarme en tombant, qu'on crut d'abord que c'était moi qui venais m'abîmer dans le puits ; une catastrophe en somme n'a été évitée que de quelques centimètres, car si Armand eût seulement penché la tête en avant, il était tué net!

Après une gorgée de rhum à la ronde, les opérations continuèrent, et nous nous trouvâmes huit sur le deuxième palier, encore plus étroit que le premier, où nous laissions un homme de communication, qui devait grelotter pendant douze heures, immobile au bord d'un gouffre noir à la température de 11° C.; sa seule ressource était de pouvoir causer avec les gens de la surface et d'entrevoir un filet de la lumière du jour.

Dans le second puits s'effectua la manœuvre peut-être la plus hardie qu'ait jamais exécutée notre audacieux et adroit Armand : nous n'avions que 140 mètres d'échelles de cordes, en pièces de 5 à 30 mètres de longueur, et il en fallait à peu près 180, défalcation faite des pentes praticables à la corde simple. Si bien, qu'à peu près au tiers de la hauteur du second puits, on devait détacher deux échelles l'une de l'autre, pour emmener plus bas la partie inférieure. Voici comment nous procédâmes :

Armand, lâchant complètement l'échelle, demeura assis sur le bâton-siège, et suspendu au bout d'une corde que tenait solidement, à 85 mètres plus haut, l'escouade Deloly à la surface du sol : ainsi balancé dans le vide, il accrocha et lia une de nos fortes poulies à l'extrémité de l'échelle de cordes, qui devait rester en place et flottante dans le gouffre ; puis, détachant la portion d'échelle inférieure, il l'arrima au bout d'un câble de 100 mètres de longueur passant sur la gorge de la poulie : deux d'entre nous, au fond du second puits, retenant l'autre bout du câble, laissèrent venir 55 mètres d'échelles et les dirigèrent dans le troisième puits : grâce à deux déplacements successifs de ce genre, les échelles ainsi subordonnées à la poulie nous conduisirent jusqu'en bas. Quant à Armand, il se fit descendre près de nous, sur sa monture de bois, en transmettant, par la pre-

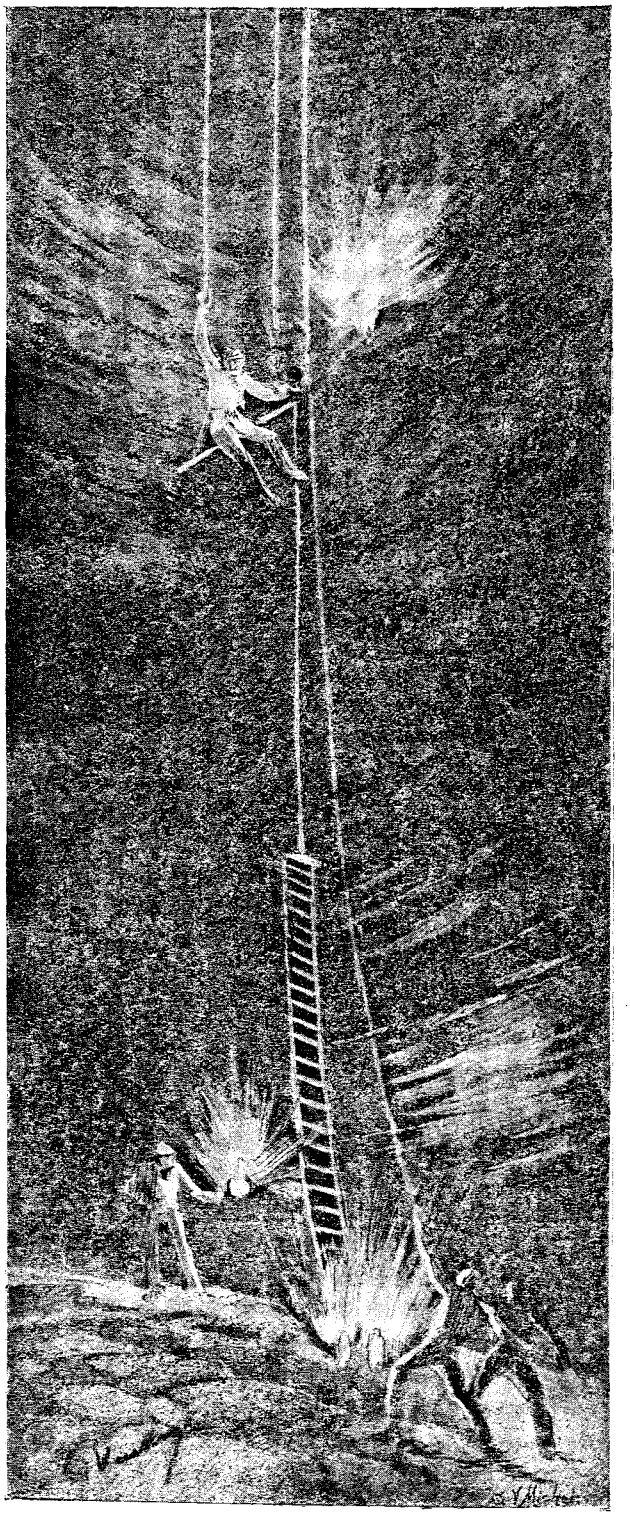
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



TOUS DROITS RESERVÉS

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

mière vigie, l'ordre : « Lâchez — doucement. » Le dessin ci-contre aidera à comprendre cette manipulation compliquée.



VIGNE-CLOSE. — MANŒUVRE DE LA POULIE.
Dessin de Vuillier, d'après un croquis de M. L. de Launay.

Laissant une deuxième sentinelle à 100 mètres de profondeur, nous voilà bientôt sept au troisième étage, puis six au quatrième, moins difficile à atteindre, bien que le puits irrégulier qui y conduise soit en somme une fente assez haute, mais étroite, de $0^{m},40$ à peine. J'ai éprouvé au fond du troisième puits, à l'entrée de la galerie si resserrée qui lui fait suite, une sensation douloureuse d'écrasement et d'oppression, que je n'ai jamais subie nulle part ailleurs dans une caverne. L'anxiété de l'incident de la lampe, la périlleuse difficulté de la manœuvre de la poulie, l'extrême étroitesse du lieu où nous nous trouvions, la chute perpétuelle des cailloux qui tambourinaient sur nos chapeaux, m'ont fait ici positivement peur : j'ai entrevu alors la possibilité d'une rupture de corde, ou d'une chute de rochers, fermant l'issue et nous enterrant vivants.

Cette singulière étreinte se dissipa dès les premières bouchées de la collation prise au fond du quatrième puits : la fatigue et la faim y contribuaient pour une bonne part. Nous achevâmes même fort gaiement ce repas à 140 mètres sous terre, au pied d'une admirable stalagmite, que nul œil humain, certes, n'avait contemplée avant nous.

Quant au dernier puits, la visite en fut brève : 45 mètres à pic, un petit couloir coupé de deux murs hauts de 3 mètres, l'argile et les pierres bloquant toute issue.

Ira-t-on jamais dégager cette impasse?

Au retour, la réunion des deux séries d'échelles dans le second puits fut plus difficile encore que leur séparation. Nos trois vigies étaient littéralement mor-

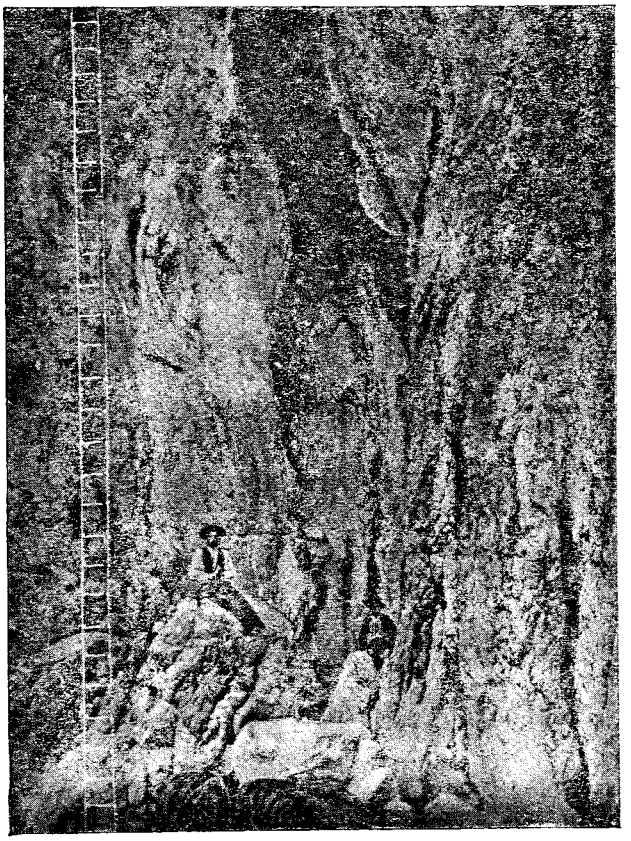
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

fondues, malgré les vêtements chauds que nous leur avions laissés, et les provisions de bouche qu'elles s'étaient fait expédier d'en haut.

La sortie s'opéra à la lueur des lanternes, avec mille précautions, pour éviter de tomber dans les orifices béants sur le roc glissant; après les hommes, il fallut extraire les quinze ou vingt paquets d'échelles, cordes, sacs, vêtements, bougies, outils divers, et le dernier colis n'arriva qu'à une heure du matin.

Une grange voisine nous abrita pour le reste de la nuit : on y avait dressé nos trois lits de camp, et les hommes s'allongèrent dans le chaud fumier de brebis.

A côté de Vigne-Close, l'aven de la *Chèvre* est au sommet d'un monticule : des arbres l'entourent, si serrés que nous n'avons même pas réussi à y jeter la sonde; il faudrait élaguer pour y descendre, ce que le mauvais temps nous a empêchés de faire.



VIGNE-CLOSE. — FOND DU TROISIÈME PUITS.
Photographie Gaupillat.

En remontant vers Saint-Remèze (v. la carte, p. 95) nous avons sondé :

1° Aven *Richard*, altitude 320 mètres, profondeur 23 mètres pour le premier à pic : à explorer;

2° Aven *Reynaud*, altitude 330 mètres; deux orifices séparés par un rocher; profondeur, d'un côté 34 mètres, et de l'autre 73 mètres; Deloly y est descendu en 1887, et, vers 50 mètres de profondeur, il s'est arrêté à l'origine d'une pente argileuse et glissante très abrupte, qu'il n'a pas osé suivre : à terminer.

Et nous avons visité enfin, complètement, un quatrième aven, celui de *Marzal*, 365 mètres d'altitude, à 2 kilomètres 1/2 au sud de Saint-Remèze.

Marzal serait, nous a-t-on dit, le nom d'un garde-chasse tué par un braconnier, puis précipité dans le gouffre : on place cet événement à la fin du siècle dernier; le fusil du garde, laissé à l'entrée, aurait mis sur la trace du crime.

Ici encore, nous reconnaissons un entonnoir, à pic d'un côté, en pente de l'autre, par où circulaient les eaux, quand cet aven était une perte : la coupe ci-contre montre qu'il n'est pas absolument à pic, et qu'à 55 mètres de profondeur, il est greffé sur une vaste grotte, l'une des plus admirables que nous connaissions au point de vue des concrétions : de dimensions moyennes et de faible étendue, elle a conservé intacte ses plus délicates stalactites et stalagmites, et le nom de Salle des Diamants que j'ai donné à l'un de ses recoins n'a vraiment rien d'exagéré; la caverne, fort inclinée (45°), descend encore 45 mètres plus bas que l'aven (à 100 mèt. de profondeur totale), dans la direction

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

de l'Ardèche ; puis elle se ferme subitement, dans une petite salle ornée des plus délicates colonnettes, vierges de toute profanation : la voûte est réunie au sol par une impénétrable draperie de stalagmites ; plusieurs gours à sec s'y rencontrent ; l'aspect est tout à fait celui de certaines portions de Saint-Marcel et d'Adelsberg, et l'on se trouve à 3 kilomètres et demi de distance et 200 mètres au-dessus du niveau de l'Ardèche. Il faudrait creuser, sans être assuré, mais avec l'espoir, de découvrir une autre merveille. Quoique petite, celle-ci est déjà très notable : il suffirait malheureusement d'une troupe de cinq ou six curieux déprédateurs, pour ravager complètement ces fines aiguilles et dentelles de pierres : nous avons eu soin de n'en briser ni détacher aucune.

Dans le but d'y trouver du phosphate de chaux, Deloly était déjà descendu au Marzal, à 60 mètres seulement, à l'entrée de la grande pente, où il s'était arrêté comme devant un gouffre : sans présenter de difficultés sérieuses, elle ne peut être parcourue sans cordes que par des personnes bien habituées aux cavernes ; pour nous, nous y avons trouvé le plus féerique escalier de cristal aux rampes et balustres opalescents !

Le Marzal a cette grande importance, d'indiquer qu'un aven peut fort bien déboucher dans une grotte, à l'origine d'une rivière tarie, de même allure que Saint-Marcel. Et, de tout ce qui précède, il résulte qu'il n'y a rien d'absolu, quant à la relation des abîmes avec les cavernes. Il convient simplement de dire que la communication n'est pas partout certaine, qu'elle se rencontre en certains endroits, et qu'elle pourrait probablement être rétablie dans d'autres où elle a dû exister jadis.

D'une façon plus positive, nous repousserons la théorie du *lac unique*, inexistant dans l'Ardèche, comme on le voit, et absolument incompatible avec la nature lithologique des calcaires crétacés et jurassiques.

Il faut lui substituer un réseau de courants en pente et allongés, une circulation en galeries, une ramification de véritables *rivières souterraines*, alimentées plus ou moins directement par les avens et leurs ramifications, dont la plupart n'affleurent pas visiblement jusqu'à la surface du sol.

Ces conduits peuvent se rencontrer à différents niveaux, puisque Vigne-Close descend (120 mèt. d'altitude) au-dessous de ceux de Saint-Marcel (175 à 180 mèt.) et du Marzal (255 mèt.).

D'ailleurs nous verrons qu'Arago dès 1834 (*Notice sur les puits artésiens*) et après lui, Puillon-Boblaye, Leymerie, l'abbé Paramelle, MM. Daubrée, de Lapparent, Édouard Dupont, etc., ont théoriquement enseigné qu'il n'y avait de *nappes d'eau étendues dans tous les sens* que parmi les terrains incohérents ou meubles (sables, graviers, scories, moraines, etc., nappes phréatiques, artésiennes et absorbantes) ; et que les terrains compacts par nature, mais fissurés par accidents géologiques (les calcaires surtout avec leurs innombrables failles, diaclases et joints) ne comportaient que des rigoles, des corridors d'écoulement. Depuis 1888, toutes nos recherches souterraines ont expérimentalement établi la justesse de cette hypothèse.

A Saint-Remèze, nous avons vu des ossements de mammouth (fémur et tibia), longs de plus d'un mètre, extraits de l'abîme du Devès de Reynaud (52 mèt. de profondeur), à 1 kilomètre de Saint-Remèze. M. Ollier de Marichard (de Vallon), à juste titre connu du monde savant pour ses trouvailles préhistoriques et paléontologiques dans les grottes et abîmes de l'Ardèche, s'y est fait descendre, il y a quelques années, au moyen d'un treuil ; il l'a fouillé, et en a retiré des spécimens de toute la faune quaternaire, aujourd'hui au musée de Lyon. Il fut tout surpris d'y rencontrer, occupé à ronger une

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

carcasse de cheval, un chien qui, à son approche, disparut dans un étroit couloir[1].

Il est certain que dans les plus profonds avens, et sous les amas de cailloux dont le déblaiement conduirait peut-être à d'autres cavernes, on trouverait des richesses fossiles, des cadavres entiers d'animaux tombés dans les gouffres. De ce chef l'exploration et la désobstruction des avens peuvent être fertiles en profits scientifiques.

Nous n'avons qu'abordé cette étude en Ardèche, et fourni quatre spécimens heureusement assez variés et typiques : en d'autres points, le hasard nous eût peut-être mieux servis encore, et menés à des prolongements non obstrués. C'est une question d'expérience, de patience et de temps : aucun signe extérieur ne permet de la résoudre.

Quel résultat, par exemple, produirait l'investigation complète de l'aven, très célèbre en Ardèche « de *Chazot*, à 3 ou 4 kilomètres de Vallon, à une vingtaine de mètres de la route de Saint-Remèze? On y jette toutes les bêtes crevées de la région, au moins les chevaux et les mulets. Tous les trois ou quatre ans, des marchands de chiffons, qu'on appelle des *patari-pataro*, à cause de leur cri, viennent s'installer avec leur charrette près de l'aven, et en remontent les ossements qu'ils vont vendre.

« Cet aven a une grande profondeur. » (Dr Francus, *Voyage dans le Midi de l'Ardèche*, p. 450.) M. de Marichard signale aussi l'aven de Massatre près du Pont d'Arc.

N'oublions pas la fontaine de Tourne, au Bourg-Saint-Andéol, qui correspond très certainement à quelque aven du bois du Lôou, et dont il ne paraît pas impossible de découvrir le parcours le long de la vallée de Comblonge.

Et bien d'autres réservent des surprises, sans parler des grottes de Vallon, connues depuis 1860, et même avant, dévastées par leurs nombreux visiteurs, coupées, dit-on, de grandes crevasses à fond inconnu, pourvues de gours délicats comme à Saint-Marcel (d'après Malbos), et dont l'exploration n'est probablement pas achevée!

La spélæologie a fort à faire dans l'Ardèche!

Aussi formulons-nous le vœu sincère de voir continuer (et notamment par M. Raymond qui connaît si bien tout ce pays et par M. J. Vallot dont nous relaterons bientôt les recherches autour de Lodève), l'entreprise à laquelle nous avons voulu donner l'élan. Mais nous conseillerions à nos imitateurs d'appliquer de préférence leurs peines et leurs ressources à des travaux de défonçage et de désobstruction, soit à Saint-Marcel, Fontlongue, Vigne-Close, Ebbe, Devès de Virac, etc., soit dans les autres avens ou grottes qui restent à explorer. C'est ainsi qu'on a révélé des splendeurs secrètes et merveilleuses à Adelsberg (Carniole), Aggtelek (Hongrie), Han-sur-Lesse (Belgique) et Dargilan (Lozère).

1. Obligeante communication manuscrite de M. O. de Marichard.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

CHAPITRE VI

L'Ardèche. — Environs de Ruoms, des Vans et de Saint-Paul-le-Jeune.

Grottes inexplorées. — Aven de Réméjadou et sources du Bourbouillet. — Cavernes et sources signalées par de Malbos. — Bassin des sources de la Claysse. — Superposition de deux ruisseaux. — Goule de la Baume. — Côte-Patière. — La Coquillière. — Tout un réseau de canaux souterrains. — Exploration inachevée. — Le Tégoul. — Le Peyraou de Rouveyrols.

A l'ouest de Vallon, les plateaux crétacés et jurassiques, traversés par les rivières de la Ligne, de la Baume et du Chassezac, affluents de l'Ardèche, et étendus au sud jusqu'à la Cèze, dans le département du Gard, se nomment encore des *Gras*. La région des sources de la Claysse (affluent de la Cèze) y est particulièrement curieuse.

M. Gaupillat s'est spécialement chargé, avec Louis Armand, en septembre 1892, de compléter les tentatives de de Malbos aux gouffres de Réméjadou, Peyraou, Antégoul, la Cocalière, etc., tandis que j'achevais moi-même, dans le Gard et la Lozère, diverses recherches, que les pluies d'équinoxe eussent rendues impossibles.

Tout ce chapitre est donc rédigé d'après les notes de M. Gaupillat, auxquelles nous ajouterons ce qu'avait dit de Malbos, et ce qu'ont bien voulu nous communiquer, avec la plus grande obligeance, MM. Ollier de Marichard et Mazon.

Ce dernier notamment nous a fait part d'une excursion, effectuée par lui-même, il y a une quarantaine d'années, à la fontaine de Boude à Vinezac, 10 kilomètres au nord de Ruoms : il a gardé l'impression d'une grotte assez étroite, longue de 1 à 2 kilomètres, parcourue entièrement par un ruisseau qui n'émergeait pas à l'entrée de la grotte, mais continuait son cours souterrain dans la direction de l'Ardèche. Vinezac est dans les calcaires du lias : la fontaine de Boude attend une exploration méthodique.

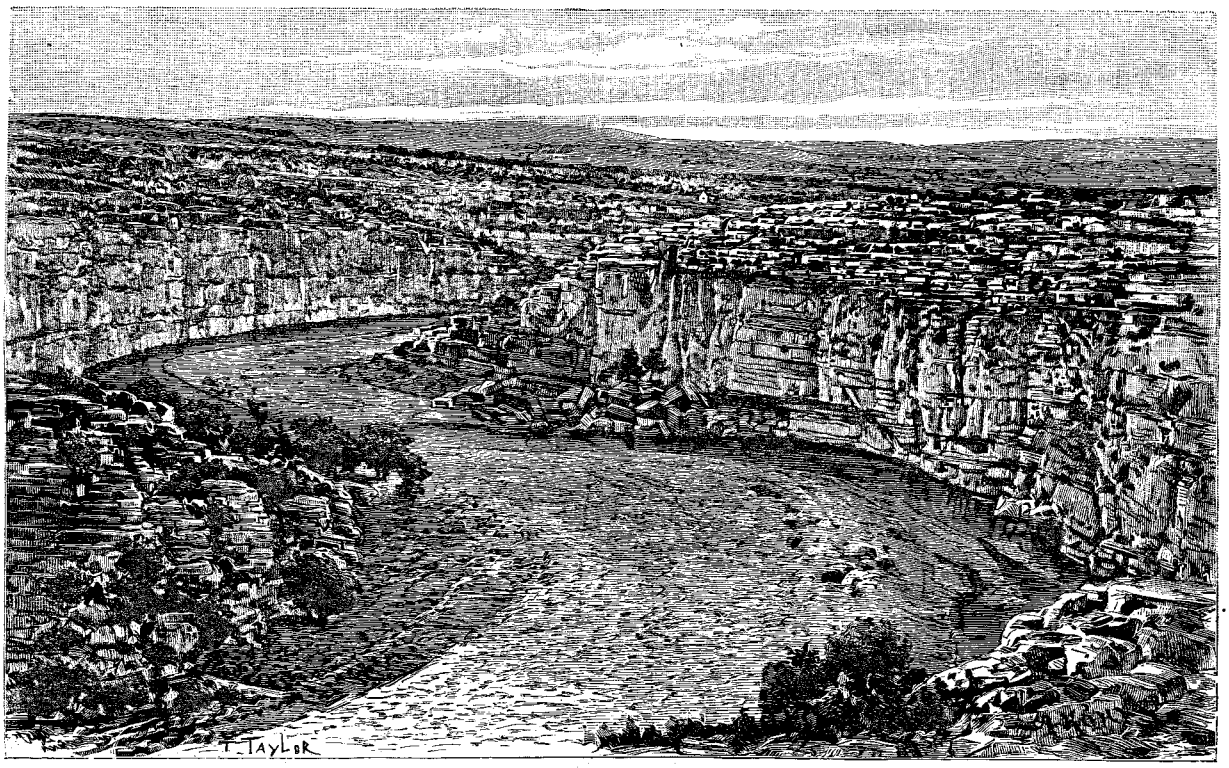
M. A. Janet a attiré l'attention[1] sur l'étroite vallée ou cañon de la *Baume* (à l'ouest de Ruoms), dont les deux gravures ci-contre montrent l'aspect pittoresque, comparable aux encaissements du Chassezac près du bois de Païolive.

Sur le plateau, presque aussi curieux et accidenté que ce dernier bois, qui sépare la Baume du Chassezac, un *abîme* est béant à 1,500 mètres au sud du premier de ces cours d'eau et à 3 kilomètres au nord du second.

1. *Annuaire du Club alpin* pour 1891, p. 242.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

C'est l'aven de *Réméjadou*, « large de 25 pieds et profond de 50; on y entend le bruit d'un torrent; il est pour ainsi dire certain que cette eau est la même que celle de *Bourbouillet*, vers laquelle elle se dirige, et qui fait aller un moulin à demi-lieue de distance » (de Malbos). « Cet aven est constitué par une fente de 40 mètres de longueur sur 5 à 7 de large, avec une profondeur d'environ 25 mètres. Au fond de cette fente, on voit couler un cours d'eau qui en occupe toute la largeur. Ce cours d'eau débouche d'une arcade d'environ 6 mètres de haut, et s'engouffre dans une arcade semblable. Il coule du nord au sud, ce qui concorde avec le dire du berger de Bourbouillet, qui l'identifie avec la source de ce nom. D'après lui, les habitants de Bourbouillet ont été un jour assez



CAÑON DE LA BAUME.

Photographie Janet. — Communiqué par le Club alpin français.

surpris de voir l'eau de leur source mêlée de sciure de bois, et n'ont eu l'explication de ce phénomène que quelques jours après, en apprenant que des bûcherons, qui avaient débité en bûches plusieurs stères de bois, s'étaient débarrassés de leur sciure en la jetant dans l'aven. Il me dit aussi qu'une chèvre tomba dans l'aven, d'où on la retira en faisant descendre un homme avec une corde. Cet homme disait que les galeries d'amont et d'aval, dont il ne visita que l'entrée, semblaient se continuer [1]. »

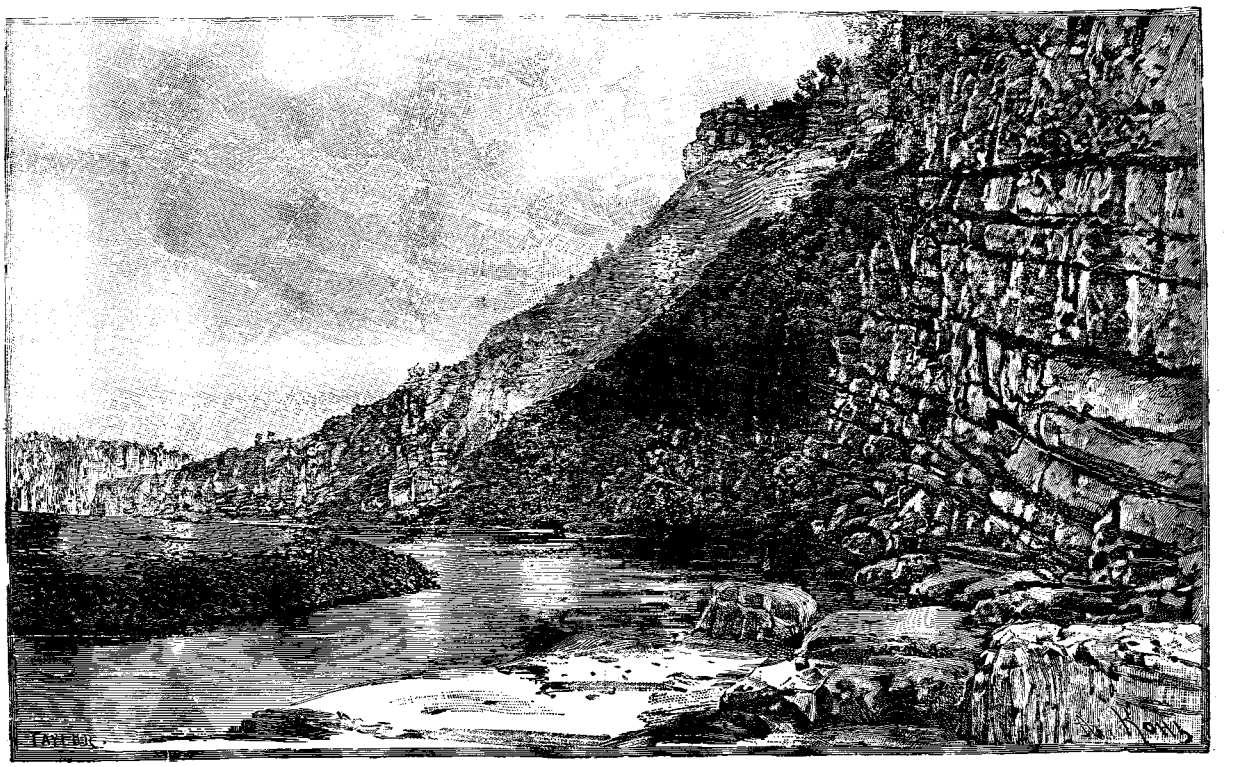
La descente effectuée par Gaupillat le 7 septembre 1892, en compagnie de M. Marius Chalvet (de Saint-Alban), a établi que la profondeur est de 27 mètres ; que le ruisseau du bas entre et sort sous des voûtes mouillantes (siphons), et non pas sous des arcades de galeries; qu'il y a 6 mètres de profondeur d'eau dans le petit bassin d'aval; que le

1. A. Janet, *Annuaire du Club alpin* pour 1891, p. 245.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

nouveau Padirac espéré là par M. Janet n'est pas accessible (s'il existe) ; et que la communication supposée avec les sources de Bourbouillet est parfaitement compatible avec la disposition des lieux et la direction du courant (v. les fig. ci-après) [1].

Réméjadou est donc bien un regard ouvert sur une rivière souterraine : nous retrouverons plusieurs fois ce même type d'abîme. Mais il n'a pas l'aspect d'un effondrement et semble être plutôt une *rascle* plus profondément creusée que toutes celles qui l'entourent. Assurément, l'érosion souterraine a aidé à celle de l'extérieur, et leurs effets se sont combinés, *rejoints* pour ainsi dire, en un seul trou. A 1,200 mètres environ au sud de l'aven, près de la ferme de *Bourbouillet*, la source indiquée sur la carte de l'état-major sort sous une



CAÑON DE LA BAUME.

Photographie Janet. — Communiqué par le Club alpin français.

masse de rochers perpendiculaires ; « sur la droite, à 5 mètres environ de hauteur, est une ouverture considérable à peu près circulaire où l'on a quelque peine à parvenir. On entre dans une belle grotte formant une galerie qui, à une distance de 40 mètres, tourne à gauche, et l'on est bientôt obligé de s'arrêter à une ouverture donnant dans une vaste grotte dont on ne peut déterminer la grandeur, un gouffre sans doute très profond la remplissant en partie » (de Malbos). Ce *gouffre* (?) n'est qu'un siphon impénétrable.

« Lorsqu'il pleut beaucoup, la fontaine, ne pouvant s'écouler par l'ouverture ordinaire, remplit la galerie et tombe en cascade dans un bassin qui renferme beaucoup de pierres arrondies et polies par les eaux » (*Id.*). C'est donc un simple trop-plein.

« A 300 mètres environ de la grotte de *Bourbouillet*, vers le levant, on trouve, dans un

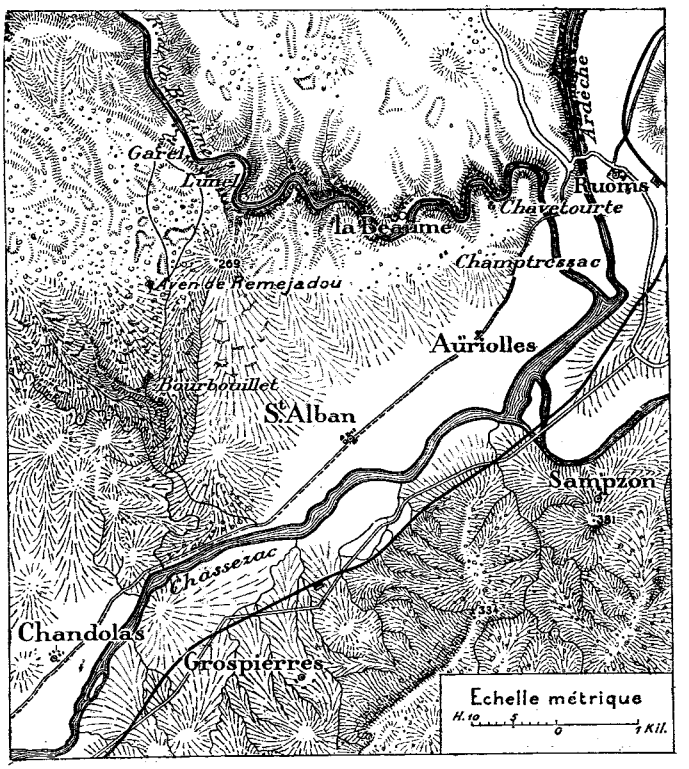
1. Température : air extérieur 22° C., eau de Réméjadou 13°,5, eau de la source de Bourbouillet 13°,5.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

enfoncement, une ouverture d'où sort un ruisseau qui tarit pendant les sécheresses.

« La galerie est beaucoup plus large que celle de Bourbouillet, et à quelques pas de l'entrée je trouvai une nappe d'eau profonde (il n'avait pas tombé de pluie depuis plusieurs mois) ; au delà, la voûte de la galerie s'abaissait, et à 40 mètres de distance une seconde nappe d'eau, peu profonde d'abord, mais formant bientôt un véritable gouffre, me força à m'arrêter. Il faudrait un radeau pour la traverser. La grotte allait toujours en s'élargissant et il y a toute apparence que, lorsqu'on aurait franchi cette masse d'eau, on irait très loin dans cette rivière souterraine » (de Malbos). Gaupillat n'a point porté le bateau sur ces flaques d'eau, mais il pense que le siphon n'est pas loin.

De l'autre côté, au contraire, dans le ravin qui recueille les eaux de Bourbouillet, et à un kilomètre vers l'ouest, « de nombreuses sources jaillissent dans le thalweg, et donnent au ruisseau un volume qu'il ne conserve pas en aval, où sans doute les fissures du sol en absorbent une certaine portion » (A. Janet, *loc. cit.*).



CARTE DES ABORDS DU RÉMÉJADOU.

Communiqué par le Club alpin.

A l'ouest de Bourbouillet, et près de la rive nord du Chassezac, de Malbos signale encore entre autres cavités les suivantes :

« Un peu au-dessus du village de Champetiers, commune des Assions, on m'a fait voir une fontaine renfermée dans un bassin, et qui sort, m'a-t-on dit, d'une grotte considérable. J'ai mis plusieurs hommes, afin de vider ce réservoir, et j'ai pénétré dans une galerie ou plutôt un cours d'eau souterrain, à travers des couches de dolomie. Il faut presque toujours marcher dans l'eau et l'argile, et souvent très courbé, avec une fatigue incroyable ; je trouvai enfin un endroit où il y avait de très belles stalactites d'arragonite coralloïde... ; *je ne fus pas plus loin*, et cependant je restai trois heures pour l'aller et le retour ; nous sortîmes harassés de fatigue. »

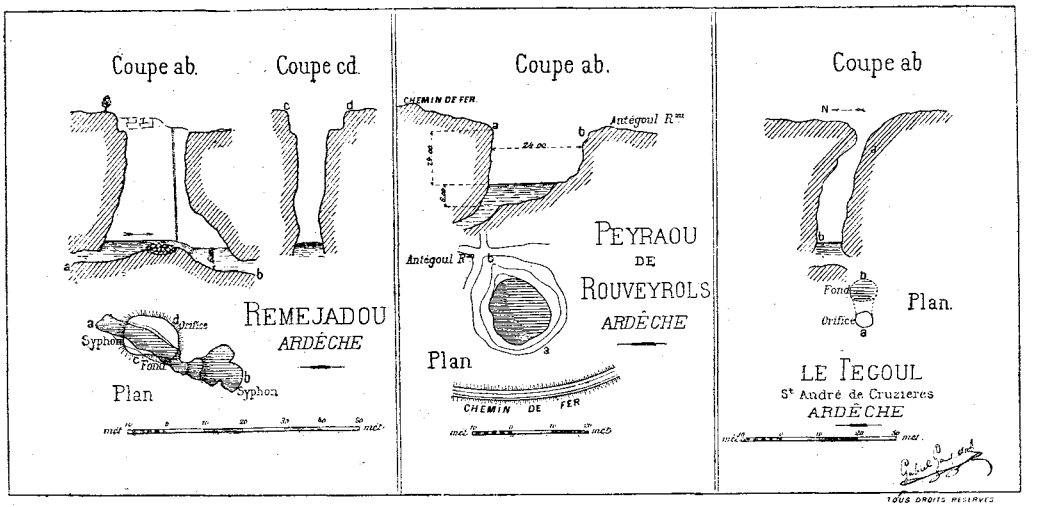
Deux enseignements ressortent de cette description : le premier, c'est qu'un travail artificiel a permis l'accès d'une longue galerie inconnue, et qu'en beaucoup d'autres endroits sans doute de semblables résultats pourraient être atteints de la même manière ; le second, c'est que l'exploration reste à terminer.

« Avant d'être à Chambajou, commune de Peyzac, le chemin traverse un ravin où se trouve un moulin ; en le remontant, on arrive à une cascade de plus de trente pieds de hauteur ; le rocher est creusé au-dessous, et vers la gauche se prolonge une caverne fermée par un mur en pierres de grès taillées, où l'on voit beaucoup de meurtrières.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

« Cette grotte, qui paraît avoir servi de refuge dans des temps malheureux, est dans une position très pittoresque et d'un accès difficile; il en sort une fontaine très belle qui traverse en entier la grotte. En allant vers la source, on passe en se courbant sous un rocher, et l'on pénètre dans une seconde grotte plus vaste encore que la première. »

De Malbos décrit, dans le pittoresque et fameux bois de Païolive[1], une quantité de grottes peu profondes, qui sont plutôt des couloirs sous roches, et que lui-même déclare pour la plupart sans intérêt. Il y a trouvé les restes les plus divers, depuis un fémur de mammouth jusqu'à des débris de poterie romaine. Des fouilles méthodiques seraient peut-être fructueuses. La grotte de la Gleysasse (grande église) a plusieurs orifices. A ses pieds, celle de la Padelle, au bord du Chassezac, est double : du bas, où l'on ne peut entrer qu'en bateau, sort une source; la partie supérieure renferme des stalactites; de Malbos la décrit assez bien et suppose qu'elle se prolonge derrière les stalagmites du fond. Elle serait à vérifier, de même que celles (plus ou moins longues) percées dans



les rives rocheuses du Chassezac, et que notre auteur énumère souvent sans indiquer leur nom : dans plusieurs, il a été arrêté par des trous perpendiculaires, d'une profondeur considérable. Nous citons ses plus caractéristiques désignations :

Très près de la grotte du Cuivre (où est-elle?), il mentionne « un trou circulaire profond de 40 pieds et de 20 pieds de diamètre, et où l'on ne peut descendre, les parois de ce puits naturel étant perpendiculaires.

« Je visitai aussi une grotte formant une galerie, dont la pente est rapide et dont je ne parlerais pas si je n'avais voulu en atteindre l'extrémité sans avoir de la lumière; ne pouvant atteindre le sol avec ma jambe droite, je revins sur mes pas pour allumer une bougie et je vis, avec effroi, que j'avais eu la moitié du corps suspendu sur un précipice et le pied gauche sur des pierres mouvantes.

« En remontant la rivière du Chassezac, dans le bois de *M. du Pouget*, est la *grotte des Chouans*, entre des rochers très pittoresques; on descend, ou plutôt l'on saute sur une plate-forme qui a un précipice sur la droite, dans lequel on descend avec beaucoup de difficulté; il se partage en plusieurs galeries, qui reçoivent un peu de jour par des fentes

1. V. *Les Cévennes*, chap. xx.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

que l'on aperçoit du Chassezac à 100 pieds de hauteur. C'est dans cette grotte que sept chouans, qui furent pris par le moyen de feux de paille et de soufre, s'étaient réfugiés; ils furent fusillés à peu de distance. Un seul, Garidel, put s'échapper, ayant respiré par le moyen de son canon de fusil qu'il dévissa et plaça dans une des fentes dont j'ai parlé.

« Le rocher qu'on appelle les *Cayres*, à l'angle droit que forme Chassezac près du Pouget, est tout creusé de grottes dans sa longueur; mais il n'y en a qu'une de remarquable, que j'ai appelée la *grotte des Chauves-Souris*.

« On n'y peut parvenir qu'en bateau ou en nageant; on grimpe à quelques pieds au-dessus du niveau de l'eau, et l'on tourne à gauche, où se trouve une galerie qui descend et où l'on aurait de l'eau en hiver. On grimpe ensuite avec assez de peine sur un rocher, et l'on se trouve à l'embranchement des deux galeries. Celle qui est directe s'étend fort loin, mais il est fort dangereux de l'explorer. »

Marquons encore « le trou de Saint-Victor où l'eau du Chassezac se perd au mois d'août, à 700 ou 800 mètres au-dessus du port de la Maison-Neuve : l'eau coule avec rapidité dans une galerie qui, à 50 mètres environ de son ouverture, n'a pas plus d'un mètre carré ». De Malbos n'indique pas à quel point précis se rencontre cette perte. La stratification des rives permet de présumer qu'il doit en exister bien d'autres.

Passons à la rive gauche du Chassezac, dans les belles falaises d'Endieu :

« Je me contenterai de parler de la situation si pittoresque de la *grotte des Barres*.

« On monte sur un rocher, par le moyen de petites entailles que l'on y a faites pour placer le pied, et l'on se trouve dans une grotte dont la voûte très élevée offre un coup d'œil majestueux; à plus de 10 mètres de hauteur, on voit deux barres qui tiennent de chaque côté au rocher par des entailles de 3 à 6 centimètres seulement de profondeur. »

Vient ensuite le récit d'une véritable découverte, inachevée comme toutes les autres :

« En remontant la rive gauche du Chassezac, dès qu'on a tourné l'angle de la *Denaille de Boissin*, avant d'arriver à la *grotte des Barres*, j'entendis un bruit sourd dans l'intérieur de la montagne, que j'attribuai à une forte chute d'eau. Après quelques recherches, je trouvai une petite ouverture obstruée par des pierres que j'enlevai. Je pénétrai dans une grotte où se faisait entendre un bruit fort. A une douzaine de pas, je fus arrêté par de l'eau, mais en m'appuyant des deux côtés sur le rocher, je franchis ce passage et suivis une galerie jusqu'à l'extrémité, où elle n'est plus qu'une fente dont on ne peut voir le fond, même en y jetant du papier allumé.

« Je revins sur mes pas pour suivre deux autres galeries : l'une se trouve à près de 20 mètres sur la droite, quand on a passé l'eau; elle est fort étroite et s'interrompt tout à coup, laissant à découvert une fente où la chute d'eau a lieu à une très grande profondeur, car on ne peut l'apercevoir. C'est là que le bruit est effrayant : on croirait entendre à la fois le son des cloches, le bruit du tambour et le roulement du tonnerre.

« Dans le second passage, où l'on pénètre avec beaucoup de peine, on est arrêté par de grandes fentes au fond desquelles on voit et on entend couler l'eau d'une source infiniment plus faible que la première.

« Au sud du bois de Païolive, en suivant le sentier qui conduit à Banne, on voit sur la droite une vigne qui appartient à *Pagès;* on descend par un puits d'une vingtaine de pieds de profondeur dans une grotte assez belle où l'on trouve des stalactites; dans une galerie sur la droite est un trou où j'eus beaucoup de peine à m'introduire; il conduit dans un couloir dont le sol est une stalagmite d'un très beau poli.

« Un bassin d'environ 6 pouces de profondeur et contourné d'une manière très régulière,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

règne dans toute la longueur; les bords forment des moulures aussi régulières que si un menuisier les eût faites; au fond est comme un grand plat formant un cercle parfait avec les mêmes moulures. Plus loin on en voit un autre plus blanc et plus beau; on ne voit dans cette galerie ni pierres, ni la moindre trace de terre, ce qui la rend très jolie. »

Les bassins à moulures sont évidemment des gours.

Voici qui dénote la réelle perspicacité de de Malbos :

« J'ai remonté, pendant près de trois quarts d'heure, un cours d'eau qui sort par l'ouverture d'une grotte, dans le troisième étage de l'Oxford-clay, auprès des *Lèbres* (commune de Banne); presque tous les cailloux roulés étaient de grès houiller; j'eus la pensée d'aller chercher à une lieue de distance, dans le bassin houiller de Pigère, la source de ce cours d'eau et trouvai l'ouverture qui lui sert de passage. »

C'est sans doute aussi sur le territoire de Banne que se trouve, « sur le penchant de la seconde montagne des *Bannels de Banne*, au premier plateau en descendant la pente nord, une grande fente de plus de 40 pieds de profondeur entre deux rochers perpendiculaires. Un rocher considérable, qui a dû crouler, s'est arrêté environ au tiers de cette profondeur; on y descend avec une échelle, mais il en faut bien deux, bout à bout, pour parvenir du rocher sur le sol; on pénètre vers la gauche dans une grotte très vaste, où il y a de belles stalactites. Vers le fond est un précipice d'environ 10 mètres de profondeur, où l'on voit que la caverne se prolonge. Mais je n'avais qu'une bougie grosse comme un tuyau de plume, et qui fut plusieurs fois sur le point de s'éteindre. Je craignais que l'on ne fût en peine de moi, le trou par où j'étais entré étant étroit et caché. »

Si nous avons multiplié à ce point les citations de de Malbos, c'est pour bien faire comprendre combien il a su dénoncer de choses intéressantes, et combien il a laissé de besogne à ses imitateurs.

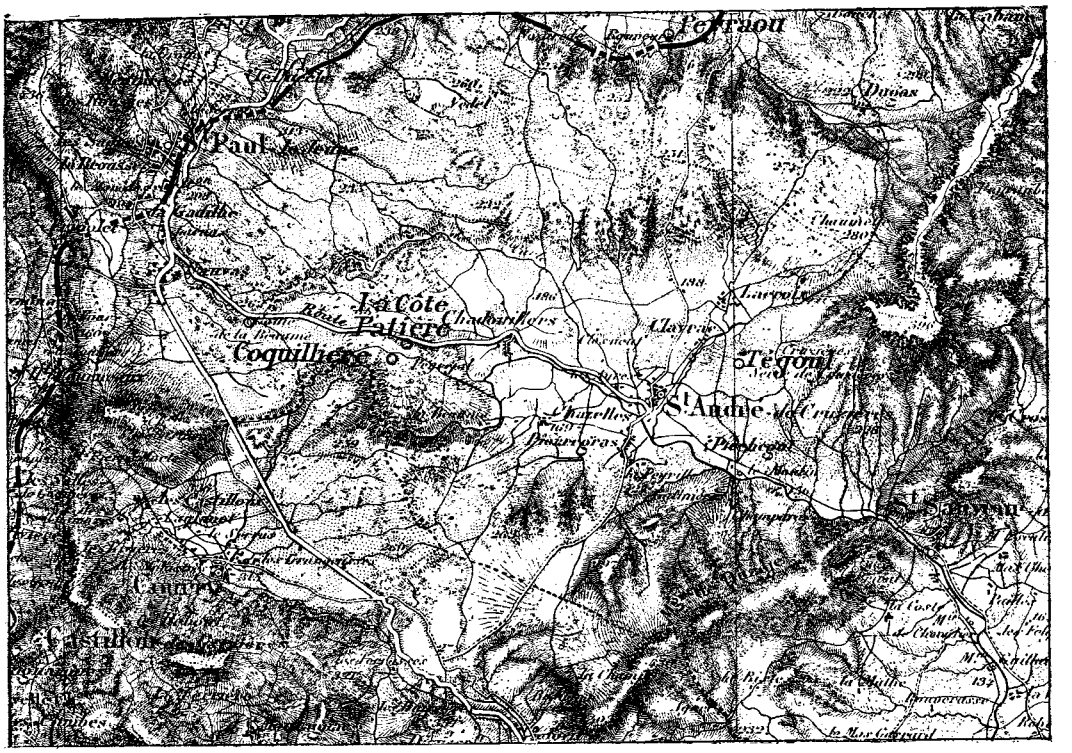
Quiconque voudra achever l'exploration souterraine des calcaires de l'Ardèche devra se munir des mémoires de de Malbos (v. p. 78), et en compléter sur place les indications, au moyen de renseignements recueillis auprès des habitants du pays.

Aux confins des départements de l'Ardèche et du Gard, entre Beaulieu et Bessèges, le bassin des sources de la Claysse présente un très curieux phénomène hydrologique, que personne encore ne paraît avoir mis en lumière, celui de deux circulations d'eau superposées, l'une aérienne, l'autre souterraine.

En étudiant la carte de l'état-major au 80,000^{e}, nous remarquerons, entre Saint-Paul-le-Jeune et Saint-André-de-Cruzières, un bassin ovale, dont la porte très étroite donne issue, à Saint-Sauveur même (par 145 mètres environ d'altitude, entre deux collines de 352 et 365 mètres d'altitude), à la Claysse, qui s'y est formée. Sur le grand axe de cette ellipse se trouvent les quatre villages de Saint-Paul, Chadouillers, Saint-André-de-Cruzières et Saint-Sauveur. Le bassin est une cuvette inclinée vers la sortie, car sur le grand axe on relève les cotes 298 (Saint-Paul), 262 (Goule de la Baume), 225, 169 (Chazelles) et 165, tandis que sur le fer à cheval des hauteurs du pourtour, on rencontre, en partant de Saint-Sauveur, 352, 396, 280, 274, 260, 313, 436 (derrière Saint-Paul), 360, 452 (Chapelle-Saint-Sébastien), 518, 315 (Courry), 273, 297, 454 (montagne de Duzèje) et 365 (Saint-Privat). Si une cluse ne se fût ouverte à Saint-Sauveur, nous aurions ici une de ces vallées closes de toutes parts, sans écoulement visible, que les Autrichiens nomment *Kessel-Thäler* (vallées-marmites, voir chap. XXVII) et dont nous trouverons des exemples en Provence (voir chap. XXV). Au nord, c'est le versant du Chassezac, la plaine de Beaulieu-Berrias, avec 120 à 150 mètres d'altitude seu-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

lement ; à l'est, au sud, à l'ouest, celui de la Cèze et de ses affluents (Claysse et Ganière). Le chemin de fer du Teil à Alais contourne l'extérieur de cette cuvette, au nord et à l'ouest, et en traverse l'angle nord-ouest (à Saint-Paul). La Claysse s'y forme, théoriquement du moins, en amont de Saint-André, par la réunion des deux ruisseaux de Carle et de Rieusset qui ne coulent qu'après les pluies. Un troisième torrent part de l'extrémité occidentale du bassin (cote 436), traverse Saint-Paul et Sauvas, et, seulement quand l'eau est descendue abondamment des nuages, s'engouffre, à la partie supérieure de la cuvette, dans la *Goule de la Baume de Sauvas*, après 4 kilomètres à peine de méandres aériens. Si ce thalweg restait extérieur, il irait se confondre avec le



SOURCES DE LA CLAYSSE.

Extrait de la Carte de France de l'état-major au 80,000e.

Carle, qui n'est que son prolongement aérien, mais les fissures du calcaire jurassique supérieur compliquent beaucoup les choses.

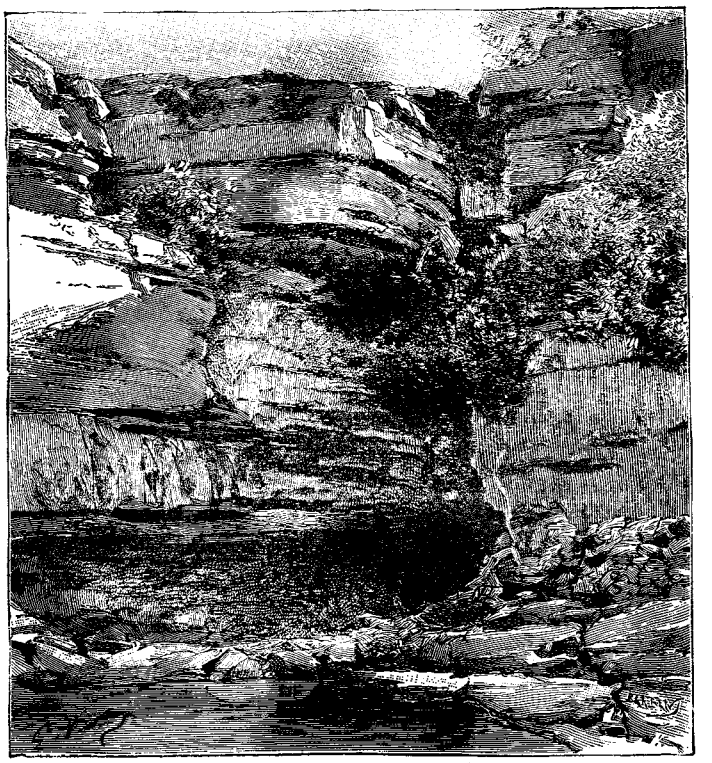
La Goule de la Baume, par 253 à 255 mètres environ d'altitude, est le type accompli des pertes de rivières pour lesquelles ce terme de goule est si parfaitement approprié : une cassure perpendiculaire à des strates horizontales aura permis aux eaux d'y accéder et de l'élargir. Elle est nettement visible sur la photographie reproduite par la gravure ci-après, qui nous dispense d'autres détails ; le petit format malheureusement empêche d'apprécier son caractère grandiose. La falaise mesure une dizaine de mètres de hauteur et l'ouverture 6 à 7 mètres de largeur.

Après une grande sécheresse et alors que le ruisseau coulait à peine, Gaupillat a pu s'y engager (13 sept. 1892) jusqu'à 360 mètres de l'entrée (voir le plan), jusqu'à un siphon plein d'eau, jusqu'à la perpétuelle *voûte mouillante*. Bas-fonds pleins d'eau, corniches étroites, troncs d'arbres et tonneaux amoncelés, stalagmites resserrant le couloir, etc.,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

lui ont présenté les difficultés habituelles à ce genre de grottes. Le siphon l'a fait revenir en arrière. C'est l'inclinaison du sol et des strates qui a déterminé la formation du courant souterrain, au début, dans une diaclase, qui est devenue une haute galerie, et à l'extrémité, entre deux strates (voir les coupes).

A 1,700 mètres à l'est de la Goule, c'est-à-dire à 2,700 mètres ouest de Saint-André, une belle cascade, quand il a plu, sort, en amont de Chadouillers, d'une haute fente de rochers étroite. Le site est des plus étranges (altitude environ 190 mètres) : on l'appelle dans le pays la *Côte-Patière;* avec fracas la cataracte en tombe parfois, écumeuse, sur les blocs amoncelés à sa sortie. Engagé dans cette ouverture, Gaupillat y suivit d'abord une tortueuse galerie (haute et étroite) au sol inégal, et fut tout surpris d'apercevoir au bout de 300 mètres une faible lueur de jour, puis de déboucher soudain, par-dessous une strate fort basse, au fond d'un régulier abîme cylindrique, de 30 mètres de profondeur et de 25 mètres de diamètre. Le sol est occupé par un talus de sable et de cailloux roulés, sur lequel le ruisseau souterrain a creusé son sillon.



ENTRÉE DE LA GOULE DE LA BAUME.

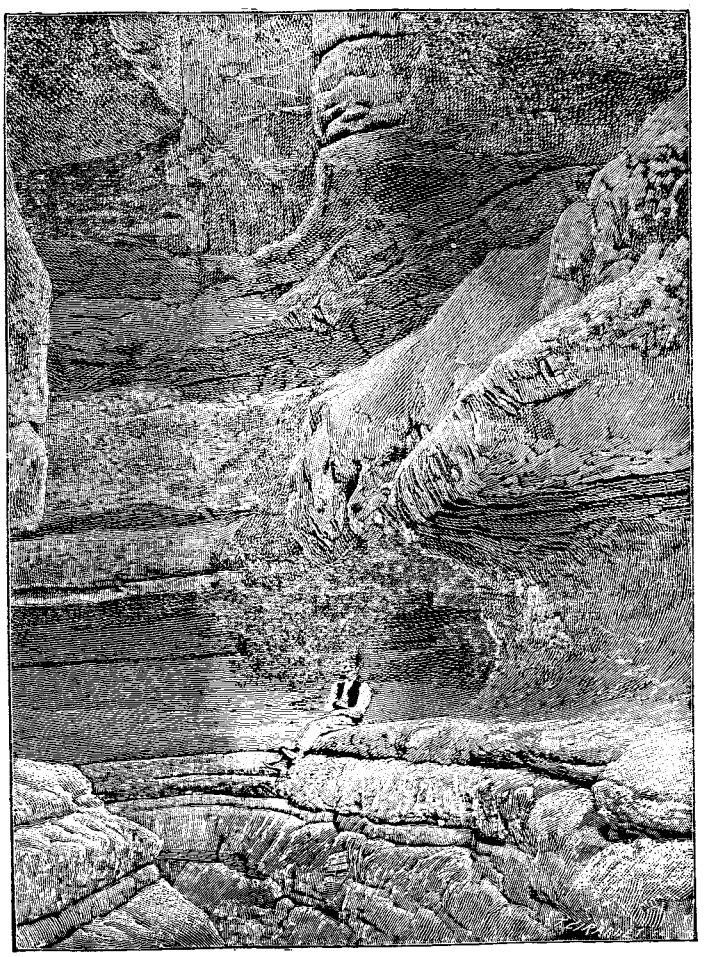
Photographie Gaupillat. — Communiqué par le Club alpin.

Au pied de sa muraille d'amont, une ouverture non moins basse que celle d'aval permet de pénétrer dans la suite de la galerie ; le plan en indique les contournements. Les cristallisations y sont rares, Tente d'Abraham (comme à Saint-Marcel), Rhinocéros, Cascades, Bonnet Persan (comme à Dargilan), sans doute à cause de la circulation fréquente de l'eau, qui lave les parois, ainsi que nous l'avons déjà remarqué pour la grotte Deloly (voir p. 99). A 1,300 mètres de la Côte-Patière, il y a un siphonnement (partie plongeante). A 1,400 mètres, un carrefour : la branche de droite se termine après 300 mètres (1,700 de la Côte-Patière) par un siphon plein d'eau; celle de gauche devient terrible à parcourir; il faut gravir un chaos de dalles détachées des voûtes et fort mal équilibrées, examiner un cul-de-sac bouché par l'argile et qui est peut-être un autre embranchement obstrué, franchir des flaques d'eau, longues de 10 mètres et plus, escalader un mur vertical de 4 mètres, et s'arrêter enfin à 1,920 mètres de distance, au bord d'un petit lac profond, qui paraît se prolonger librement dans une galerie haute. Va-t-il loin, ou la *voûte qui mouille* n'est-elle qu'à quelques mètres? Le bateau serait ici indispensable : on recommencera une autre fois, car voilà six heures que l'exploration est commencée, et la fatigue est telle que la perspective des difficultés et de la longueur du retour est peu attrayante.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Mais le 4 octobre, quand Gaupillat revient à la charge, les orages particulièrement violents des 28, 29 et 30 septembre ont tout envahi ; un torrent se précipite dans la Goule de la Baume, une cataracte jaillit de la Côte-Patière, le gouffre même, qu'on appelle la *Coquillière*, est au quart rempli d'eau. Cela démontre combien il serait dangereux de circuler dans cette grotte à une saison pluvieuse, quand le temps n'est pas sûr.

L'expédition est à reprendre une autre année, après les sécheresses : mais retrouvera-t-on toujours une saison aussi favorable que l'été de 1892 en ces parages ?



INTÉRIEUR DE LA COTE-PATIÈRE.
Photographie Gaupillat.

Nous avons appris au moins cinq choses : 1° que la Goule de la Baume sauve de l'inondation, lors des crues, tout le pays d'amont entre Sauvas et Saint-Paul-le-Jeune ;

2° Qu'il y a entre Chadouillers et Sauvas un réseau de ces véritables ruisseaux souterrains, dont de Malbos méconnaissait l'existence, se réunissant en un seul comme les rivières aériennes et dont nous connaissons déjà quatre branches ;

3° Que la longueur totale de ces quatre branches parcourues par Gaupillat est de 2,680 mètres ;

4° Que le lit du Rieuss et passe par-dessus celui du ruisseau souterrain, à peu près aux abords de la partie plongeante, et qu'il y a donc bien en cet endroit superposition de la circulation extérieure à la circulation intérieure, comme nous l'avions annoncé ;

5° Et que les siphons sont une des lois constantes de l'hydrologie souterraine, puisqu'ici on en rencontre au moins un vide et deux pleins.

En revanche, il y a trois questions auxquelles nous ne pouvons répondre :

1° Quelle épaisseur a la voûte qui sépare le Rieusset du courant interne ? Un nivellement de précision pourra seul dire si elle est de 5 ou de 30 mètres.

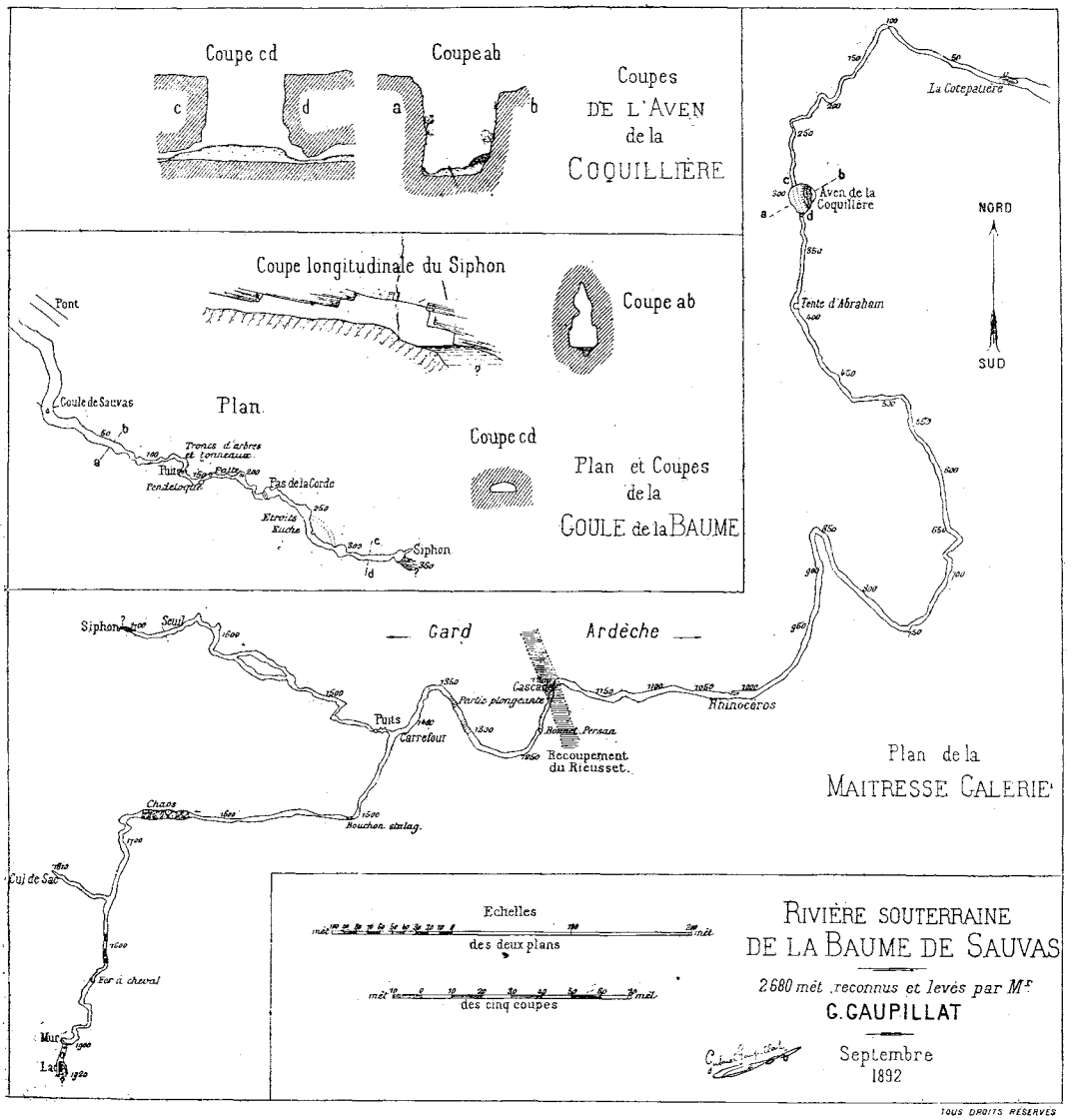
2° La Goule communique-t-elle avec la Côte-Patière (c'est probable, mais non démontré) et avec laquelle de ses branches ?

3° Où vont les embranchements de la grande galerie ?

Il est toutefois une particularité qui saute aux yeux, quand on examine les abords de la Goule, et que l'étude des courbes équidistantes des minutes au 40,000e confirme : à gauche (au nord-est) de l'entrée de la Goule, le terrain se déprime régulièrement vers

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

l'origine du thalweg du ruisseau de Carle; au delà de la cote 262, la carte au 80,000e interprète cette dépression en figurant un vrai ravin rocheux à sec. Elle a raison, et nous sommes persuadés que ce ravin est l'ancien lit du ruisseau de Saint-Paul, — que l'eau l'a abandonné depuis qu'elle a fait son cheminement souterrain, — et que la rivière intérieure ainsi formée est tout simplement un détournement naturel du ruisseau de



Carle : les embranchements souterrains en sont probablement des affluents ou des déviations d'origine encore inconnue.

Nous remarquerons en aval des Goules du Lot (v. ch. XVI) des thalwegs desséchés de ce genre; la Moravie aussi en fournit des exemples.

Quand les eaux sont trop fortes, ou ont accumulé une grande quantité de bois et débris flottés dans les parties rétrécies de la Baume, celle-ci devient insuffisante ou se bouche; les eaux alors refluent en arrière, et se déversent dans le thalweg du Carle, en passant sous le pont de la route, qu'elles démolissent souvent. — A la Goule de Foussoubie également, des obstructions de ce genre donnent parfois naissance à un lac

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

temporaire. — Nous verrons, à propos des katavothres du Péloponèse, quels inconvénients résultent de ces accidents, et quel intérêt il y aurait à surveiller ces pertes, et à en défendre l'entrée, au besoin par des grilles, pour en assurer le bon fonctionnement.

Le lecteur sera curieux de voir comment de Malbos a décrit tout cela :

« Je profitai d'une grande sécheresse pour remonter ce cours d'eau (c'est la Côte-Patière que de Malbos désigne ainsi) et marchai pendant trois quarts d'heure[1]; j'étais seul, une stalactite m'avait fait une blessure au front; je revins sur mes pas sans avoir pu effectuer le projet d'aller ressortir à Saint-Paul-le-Jeune, ce qui m'aurait été impossible comme on va le voir. — Bien des années après, j'entrai avec quatre jeunes gens dans la caverne de *Sauvas*, où j'avais été arrêté dans une autre tentative par une chute d'eau dans un troisième bassin : deux échelles furent liées ensemble, et nous descendîmes dans une vaste galerie, dont la voûte qui allait en se rétrécissant était très élevée; nous la suivîmes assez longtemps et fûmes surpris de la quantité d'arbres, de poutres, dont les troncs noircis s'appuyaient de toute part et dans tous les sens contre les parois de la caverne, et au-dessous desquels nous passions. — Je savais que la désastreuse inondation de 1827 avait fait de grands ravages dans le vallon de Saint-Paul : le spectacle lugubre de tous ces débris, suspendus au-dessous d'immenses voûtes, frappa tellement un jeune hommes de *Sauvas*, qu'il se mit à pleurer, à pousser des cris, et d'ailleurs voyant que mes compagnons de voyage étaient découragés, je revins à regret sur mes pas. — A demi-heure de Chadouillet, vers le sud-ouest, on voit un immense puits naturel d'environ 60 pieds de profondeur et 40 de diamètre[2]; on descend avec une peine infinie jusqu'au fond, du côté de l'est, en se tenant à des buis et à des arbustes, le long du précipice; ce sentier dangereux donne seul le moyen de descendre, le rocher étant perpendiculaire de toute part. — Ce puits naturel appelé la *Coqualière*, s'est ouvert sur le ruisseau souterrain d'où sort la fontaine de *Claisse*. — La galerie inférieure se termine à plus de 600 mètres[3] par une ouverture » (la Côte-Patière).

« En descendant le lit de cette rivière, on voit sur la gauche un ravin d'où sort la vraie source de Claisse; on descend par une ouverture assez grande dans une grotte assez belle, mais où l'on trouve une nappe d'eau; on la traverse en marchant sur un petit rebord, mais on est bientôt arrêté par une seconde nappe d'eau. »

Cette source, dite *Baume de Peyrejal*, doit être la sortie normale de la Goule de la Baume, sur la rive gauche et à 300 mètres en aval de la Côte-Patière; le 4 octobre 1892, Gaupillat n'a pas pu y pénétrer; 250 mètres plus loin, le *Peyraou* (chaudron) est une perte dans le lit même de la Claysse. Celle-ci est encaissée depuis la Côte-Patière jusqu'au confluent du Rieusset; les abords immédiats de la Côte-Patière semblent même la continuation (avec voûte détruite) du boyau souterrain.

« A un quart d'heure de distance du village de la *Croix-de-Saint-André*, sur le bord du chemin qui conduit à Saint-Sauveur, on voit un puits naturel très régulier qui a 8 pieds de diamètre et 60 de profondeur; légèrement incliné vers l'est, il est terminé par un rocher qui a une faible pente et qui conduit à un gouffre d'eau d'une rivière souterraine, comme on peut s'en assurer en y jetant une pierre; si elle est assez grosse, elle produit

1. Ceci est extrait du mémoire; dans la notice, de Malbos dit 3 heures.

2. Soit 19m,50 sur 13, ce qui est en dessous de la vérité; — dans son mémoire de Malbos écrit la *Cocalière* et donne les mesures contraires, 20 mètres de diamètre sur 13 de profondeur. Mais ces fautes sont imputables sans doute à la réimpression posthume.

3. On vient de voir que c'est seulement à 300 mètres.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

un bruit effrayant, quand elle tombe du rocher incliné dans le gouffre, dont on entend pendant quelque temps le mouvement ondulatoire; ce bruit si fort annonce qu'il y a une grotte très vaste. — Il est à présumer que la source magnifique qui, un quart de lieue plus bas, sort dans une prairie et fait aller le *moulin de Brahic*, vient de ce souterrain » (de Malbos). Là est la principale source de la Claysse, qui coule abondamment alors que la Côte-Patière et même la Baume de Peyrejal sont à sec.

« C'est dans ce puits naturel, appelé *Tégoul*, que l'on jeta, en 1793, le corps de Mallignan, à qui la Convention décerna les honneurs du Panthéon, quoiqu'il eût été impossible d'avoir ses restes. Ses enfants furent élevés au Prytanée; quatre-vingts habitants de la commune furent emmenés à Paris, où ils auraient péri sans la mort de Robespierre. — La tradition porte que, pendant les guerres de religion, un grand nombre de protestants pris dans un combat furent précipités dans le *Tégoul* » (de Malbos, Notice).

Sauf « le bruit si fort qui annonce une grotte très vaste », cette description du Tégoul est à peu près exacte : le diamètre de l'orifice est d'environ 4 mètres et la profondeur de 30 : en y descendant (4 octobre 1892), Gaupillat a constaté que l'eau courante, qu'il a trouvée dans le bas, non seulement mouille complètement les voûtes qui lui donnent passage, mais encore en cache complètement le sommet. Si jamais ce ruisseau venait à tarir, ou plutôt si on y redescendait en temps de sécheresse (car Gaupillat l'a visité après les orages de fin septembre 1892) on accéderait peut-être à un lit comme celui sur lequel s'ouvre la Coquillière; en l'état Tégoul présente le même phénomène que Réméjadou. Il est bien probable que ses eaux sont le produit des infiltrations du massif calcaire, qui s'élève au nord-est jusqu'à 390 mètres, et qu'elles vont en effet sortir au moulin de Brahic. Au commencement d'octobre 1892 toutes les fentes de ses parois laissaient échapper d'abondants suintements (v. la coupe, p. 124).

De ce bassin creux de Saint-André-de-Cruzières dépend une autre source curieuse, mais située, celle-là, à l'extérieur de la cuvette, au pied de son revers septentrional, et tributaire du Chassezac.

« C'est, à une heure de distance de *Tégoul*, dans la commune de *Beaulieu*, un puits naturel d'environ 30 pieds de diamètre et 50 de profondeur. Sa forme, exactement circulaire, lui a fait donner le nom de *Peyraou* (chaudron); en été il n'y a de l'eau que dans un trou du côté de la montagne; le reste de l'année il est plein, déborde et forme le grand ruisseau d'*Antégoul* » (de Malbos).

Le Peyraou est situé à 600 mètres est du hameau de Rouveyrols, juste au bord du chemin de fer de Saint-Paul à Beaulieu. La carte au 80,000e nomme Thégoul au lieu d'Antégoul, le ruisseau qui en sort. Gaupillat a relevé les dimensions suivantes : diamètre 24 mètres, profondeur jusqu'au niveau de l'eau (le 12 sept. 1892) 14 mètres, profondeur de l'eau 6 mètres. Le Peyraou est une vraie source vauclusienne, intermittente, un siphon qui ne fonctionne qu'après les pluies : une expérience au scaphandre y serait nécessaire. C'est probablement l'exutoire (vers 150 mètres d'altitude) des courants souterrains du plateau qui constitue (altitude 250 à 260 mèt.) le rebord septentrional de la cuvette de Saint-André; mais ces eaux se déversent en dehors et non à l'intérieur Il doit y avoir d'autres trous et cavernes à explorer dans ce bizarre recoin de l'Ardèche : la végétation et les roches dissimulent assurément bien des ouvertures.

Notons deux dernières remarques de de Malbos :

1° « Le *Réméjadou*, la *Coqualière*, le *Tégoul*, la *Goule*, *Antégoule*, etc., sont des puits

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

naturels, qui me paraissent avoir été formés par l'expansion des gaz qui s'échappaient des galeries devenues des rivières souterraines. »

Nous avons dit (p. 78) ce que nous pensions de cette opinion.

2° « J'observerai que *Tégoul, Antégoul*, la *Goule* ont été appelés ainsi parce qu'ils ressemblent au *goulot* d'une bouteille. »

La ressemblance est au moins vague, et comme les *goules* avalent les eaux qui s'engouffrent dans leurs larges ouvertures, nous préférons tirer leur étymologie du mot *gula*, gueule, qui est devenu *goulla* en provençal et *goule* en Berry et en Normandie.

Au cours de mon expédition de 1893, dans les cavernes du Karst autrichien (v. ch. XXVII), j'ai été frappé de la similitude qui existe entre le célèbre lac intermittent de Zirknitz et le bassin des sources de la Claysse. Supposons, en effet, que ce dernier soit fermé, à Saint-Sauveur, par une digue naturelle de terrain calcaire, et que cette digue n'offre à l'eau d'autre issue qu'une étroite caverne, comme la *Karlouza* de Zirknitz. Qu'arrivera-t-il lors des crues? On peut le deviner aisément : un lac se formera sur l'emplacement de Saint-André-de-Cruzières : si la digue est plus haute que les orifices de la Coquillière et du Tégoul, et si les pluies durent assez longtemps, le niveau de l'eau s'élèvera tellement, dans la plaine et les galeries souterraines, que l'onde jaillira par ces abîmes jusqu'à la fin de la crue. Puis, au cours de la décroissance, quand la grotte de décharge aura procuré un écoulement suffisant, Coquillière et Tégoul seront de nouveau absorbants et finalement le lac se videra. Voilà exactement ce qui se passe à Zirknitz, lac intermittent dans un bassin fermé, sous lequel il faut supposer un réseau de cavernes, communiquant avec l'extérieur par des crevasses (*Sauglöcher*) : selon l'abondance des pluies, ces crevasses vident le lac ou le remplissent (v. ch. XXVII).

Nous en avons fini avec l'Ardèche. On voit qu'il y reste fort à faire, tant pour découvrir de nouveaux réservoirs de sources que pour continuer les recherches paléontologiques au fond des avens, où M. Ollier de Marichard et d'autres fouilleurs ont déjà trouvé des restes de mammouth, etc.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE VII

Le Gard et l'Hérault.

Programme d'explorations dans le Gard. — Grotte de Tharaux. — Avens et sources des Garrigues. — Environs de Ganges. — Baume de las Doumaïselas : simple aven prodigieusement agrandi par l'érosion. — L'abîme de Rabanel (212 mètres). — Une discussion par téléphone à 165 mètres sous terre. — La source de Brissac et les Cénotés du Yucatan. — La mort d'un berger. — Source du Buèges. — Grotte du Sergent. — Environs de Saint-Guilhem. — La source du Lirou. — Sources et grottes des environs de Montpellier. — Les canards souterrains sans plumes d'Enversac. — Le Minervois. — La grotte de la Coquille, ses ossements et ses phosphates de chaux. — La grotte de Saint-Pons (Hérault). — Grottes de Courniou et de la Vezelle. — Bouche Payrols : une ancienne mine retrouvée au fond d'un abîme de 120 mètres.

Nous n'avons exploré que quelques points sporadiques du versant méridional des Cévennes, entre Alais et Saint-Pons, du Guidon du Bouquet à la montagne Noire. Dans le Gard même, nous n'avons en somme étudié que Bramabiau, capitale trouvaille il est vrai, qui fera l'objet d'un prochain chapitre.

Nous aurions aimé résumer ce qui a été dit sur les points où nous n'avons pas pu nous rendre jusqu'à présent; mais ce système eût transformé une partie de notre ouvrage en revue bibliographique, ce que nous avons voulu éviter : aussi nous contenterons-nous d'indiquer très sommairement les localités qui, par lecture ou par ouï-dire, nous semblent propres à intéresser les explorateurs de cavernes curieux de nous imiter.

Avant de quitter le bassin de la Cèze, nous mentionnerons que, près de son confluent avec la Claysse, à *Tharaux*, sur sa rive droite, existe une grotte à stalactites fort belles, que de Malbos n'avait pas visitée jusqu'au bout. Elle doit être pratiquée, comme celle de Saint-Marcel, dans les calcaires dits urgoniens.

On prétend qu'au siècle dernier trois étrangers, la visitant, n'en sortirent pas.

« C'est une des grottes les plus remarquables du midi de la France », dit de Malbos dont l'appréciation est confirmée par le rapport de mon collaborateur de Bramabiau, M. F. Mazauric : ce dernier en effet a exécuté, les 22 et 23 août 1893, l'exploration complète et méthodique de la grotte de Tharaux, et découvert un étage inférieur de 300 mètres environ d'étendue; là se trouvent les plus blanches et gracieuses concrétions; M. Mazauric a bien voulu me communiquer le plan original qu'il a levé : il en résulte que le développement total des ramifications de la caverne atteint 1,100 à 1,200 mètres, qu'elle est un labyrinthe à plusieurs étages creusé par les eaux, que ces eaux y ont été amenées par un grand aven aujourd'hui obstrué, et qu'elles se sont englouties dans un puits central

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

et terminal (comme à Ganges, v. p. 139), où M. Mazauric n'a trouvé qu'un bouchon d'argile et de boue liquide sans issue. La grotte de Tharaux serait, selon M. Mazauric, très facile à aménager à peu de frais et absolument propre à satisfaire la curiosité des visiteurs.

A 7 kilomètres est de Tharaux, entre *Méjeanes-le-Clap* et *Goudargues*, la carte (feuille d'Alais) au 80,000e indique le *Trou de l'Aven;* serait-il en relation, comme on le prétend, avec les sources d'Ussel, de Goudargues, de la Bastide, distantes de 4 à 6 kilomètres à l'est, sur la rive droite de la Cèze? Ce n'est pas le seul abîme, bien loin de là, du territoire compris entre Alais, le Gard, Uzès et la Cèze; la montagne isolée du Guidon du Bouquet (631 mèt.), sentinelle avancée des Cévennes, domine là une importante formation de calcaire crétacé, où les cavernes non plus ne doivent pas manquer : on en signale trois à Lussan. De Malbos (que nous citons pour la dernière fois) en connaît quatre sur le Bouquet, qu'il a visitées en 1815 et 1847, mais il a égaré les notes qu'il avait prises sur elles, etc. Navacelles au pied nord-ouest du Guidon posséderait la grotte de Belle-Gorge, et un aven (le *Puits de l'Aven*) vomissant de l'eau après les pluies.

A 5 kilomètres est-sud-est d'Uzès, la carte marque, toujours dans le crétacé, les *Trois-Abîmes;* est-il vrai que les eaux qui s'y engouffrent aillent ressortir, soit à la source cascade de Bordnègre [1], près Saint-Maximin, soit même aux portes d'Uzès, à la belle fontaine d'Eure pour laquelle les Romains avaient construit le somptueux aqueduc du Pont du Gard? — N'a-t-on point allégué aussi que l'Eure serait l'écoulement souterrain de l'étang de la Capelle, situé à 10 kilomètres au nord-est et privé de déversoir apparent? Aux environs du Pont du Gard, on vante les grottes de la Salpêtrière à Vers, et de la Sartanette à Remoulins.

Vers le confluent de l'Alzon et du Gard, à 5 kilomètres sud des Trois-Abîmes et 4 kilomètres ouest du Pont du Gard, il y aurait à Collias une grotte dite de Pasque, et surtout des sources multiples et peu abondantes, sur la rive gauche du Gard, qui sont considérées comme une renaissance partielle du Gard, disparu beaucoup plus haut dans les crevasses de son lit. Cela n'a rien d'invraisemblable. Mais ces sources ne pourraient-elles pas être, aussi bien, le produit des filtrations du petit plateau crétacé de Sauilhac qui sépare l'Alzon du Gard? Il conviendrait de chercher la réponse à cette question dans un abîme marqué (sans nom) sur la carte, à 3 kilomètres ouest-sud-ouest de Collias, par 180 mètres d'altitude, à 150 mètres au-dessus et à 800 mètres au nord des rives du torrent. Un peu plus haut, dans le beau cañon du Gard, à 1,200 mètres sud-ouest de l'abîme, le 80,000e indique une grotte (au moulin de la Baume). Nous regrettons bien de n'avoir pu visiter ce gouffre.

Au nord-ouest de Nîmes, les *Garrigues*, crétacés aussi, filtrent et distillent par leurs fissures : 1° les sources de Fougue et de Fougueron [2] qui, près de Saint-Gervasy (à 10 kilomètres nord-est de Nîmes), sortent de deux cavernes dont on ne paraît pas connaître le fond; on a dit que leurs eaux venaient de loin, parce que les pluies locales ne les gonflent pas;

2° La célèbre fontaine de Nîmes, au débit si capricieux et parfois si faible, versant de 7 litres à plusieurs mètres cubes par seconde, gouffre profond de 15 mètres, que couvrent d'antiques bains romains [3].

1. Pénétrable sur plusieurs centaines de mètres, d'après M. Ollier de Marichard (communic. manuscr.).

2. Altération de Foux (*Fons*), source.

3. On prétend, sans renseignements précis, qu'un conduit souterrain y aurait été parcouru sur une certaine étendue (communication de M. Molines à Nimes).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Ils renferment, à 11 kilomètres nord-ouest de Nîmes, sur le territoire de Dions (rive droite du Gard), la grotte des Espelugues, ouverte en entonnoir à la surface du sol, comme un aven d'effondrement : dans une des parois, au fond du gouffre (où l'on descend par un escalier), s'ouvre une caverne dans laquelle serpente un ruisseau : a-t-on jamais suivi ce ruisseau ?

On y trouve encore, au sud-ouest, le *Creux du Chaffre*, abîme du terrain crétacé inférieur, à 3 kilomètres environ nord-ouest de Calvisson, entre Nîmes et Sommières.

Dans le bassin du Vidourle (qui, comme le Gardon d'Anduze, se perd dans maintes fissures de son lit, et réapparaît en aval sous forme de sources), nous noterons comme dignes de recherches en remontant vers le nord :

1° Le *gouffre de Pescantieu* (marqué sur la carte), à 5 kilomètres sud de Quissac, qui paraît bas placé, tout près du ruisseau de Brestalon.

2° Le pont naturel de *Corconne*, 8 kilomètres sud-ouest de Quissac.

3° A l'ouest de Sauve, trois avens fort rapprochés l'un de l'autre :

Dans la ville de Sauve jaillit une source, fort réduite en été, mais considérable en temps ordinaire ; elle est alimentée, à ce qu'il semble, par l'eau qu'on voit au fond du *gouffre de l'Avan*, vaste trou, profond de plus de 25 mètres, aux pentes broussailleuses (on peut y descendre), situé à 25 minutes environ à l'ouest, et par les deux autres *gouffres du Frère et de la Sœur* (20 minutes de Sauve), fort étroits, très profonds et à pic (*Guide Joanne, les Cévennes*, 1888). — L'un de ces derniers serait bouché, et l'autre encombré de broussailles ; on pense qu'ils communiquent souterrainement [1].

Aux environs de Saint-Hippolyte-le-Fort, M. Adrien Jeanjean, dont les beaux travaux géologiques sont fort appréciés, a entendu parler de divers gouffres plus ou moins profonds, dont plusieurs renfermeraient des cours d'eau. Toute cette contrée demande une sérieuse étude que nous aurions faite en 1892 ou 1893, si nous n'avions été détournés vers Vaucluse et l'Autriche.

Entre Alais et Anduze près de Saint-Sébastien, le *Creux de Campanez* (ou *Complones*) est un gouffre du terrain jurassique.

Les célèbres grottes à ossements de Mialet et de Durfort sont également dans les environs d'Anduze.

Le *Creux de Nadau* serait un autre abîme du Gard, débordant tous les quinze ou vingt ans. Nous ignorons où il se trouve.

En traversant Saint-Hippolyte-le-Fort, environné de grottes où MM. Jeanjean et Cazalis de Fondouce ont fait d'heureuses fouilles préhistoriques, nous atteignons Ganges et le cours moyen de l'Hérault; là nous avons à diverses reprises (1884, 1885 et 1889), passé plusieurs semaines, sans pouvoir terminer l'exploration de toutes les cavités inconnues et incomplètement visitées. Nommons d'abord celles sur lesquelles M. Jeanjean nous a si gracieusement donné des indications, que nous n'avons pu utiliser nous-mêmes, et que nous transmettons à d'autres amateurs.

La grotte d'*Anjeau*, à 6 kilomètres sud-ouest de Ganges, dans les flancs du superbe pic d'Anjeau qui domine la vallée de la Vis, est fort réputée : l'a-t-on jamais parcourue dans tous ses recoins ?

Même question se pose pour celles de la *Salpêtrière* (entre Ganges et Saint-Laurent-le-Minier, vallée de la Vis, ossements si nombreux d'*Ursus spelæus*, qu'on les a

1. Communiqué par M. Marcellin Pellet.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

exploités pour la fabrication des phosphates) ; des *Camisards* (près de Sumène, 6 kilomètres nord de Ganges, au pied du Ran de Banne) ; des *Fées* et de *Baume Close* (Baoumo Claousido), ces deux dernières près de Sumène aussi.

Au sud-est de Ganges et du village de Laroque, le massif jurassique de *Thaurac* (320 à 466 mètres d'altitude), qui enserre l'Hérault dans un si grandiose défilé, possède au moins trois grandes grottes :

1° Celle de l'*Aven-Laurier* au-dessus de Laroque et en haut du plateau : « l'entrée est fort étroite et il faut traverser d'abord un couloir long de 8 mètres, puis on arrive á une vaste salle suivie de trois autres, dont l'avant-dernière présente une large ouverture sur une profonde cavité qui n'a jamais été explorée, et connue sous le nom d'Aven-Laurier. Il y a là une belle descente à faire [1] ». Où mènera-t-elle ?

2° A 150 mètres de l'Aven-Laurier, la grotte de *Baoumo-Douço*, à large ouverture dont le fond serait susceptible de déblaiement.

3° Enfin la fameuse grotte des Demoiselles ou des Fées (*Bauma de las Doumaïselas*), célèbre depuis plus d'un siècle sous le nom de *grotte de Ganges :* jadis une famille sans ressources s'y était réfugiée et y vivait si misérablement que ses enfants devinrent des espèces de sauvages ; on s'enfuyait quand on les voyait errer sur le plateau, demi-nus et maigres comme des squelettes, les prenant pour des sorciers. On a fait de cette grotte maintes descriptions que nous ne renouvellerons pas. Rappelons seulement que celle, quelque peu ampoulée et dramatique, de Marsollier des Vivetières, son premier visiteur (7 juin et 15 juillet 1780), s'excuse et s'explique fort bien : descendre dans un gouffre de 20 mètres de profondeur, se glisser en rampant dans d'étroits boyaux noirs et humides, les élargir à l'aide de la poudre, déboucher ainsi dans l'énorme vide de la grande salle, s'y laisser glisser le long d'une échelle flottante, devait être il y a plus de cent ans une entreprise hors du commun et réellement audacieuse.

Nous avons déjà exposé ailleurs [2] qu'on avait exagéré l'altitude, les dimensions et la profondeur de cette grotte ; que sa grande salle de la Vierge (haute de 48 mètres d'après le propriétaire, M. Samson, qui l'a mesurée avec un petit ballon) est vraiment une des plus belles connues, malheureusement polluée par la suie des torches ; que nous avons reconnu le fond pour la première fois le 28 juin 1889 ; que le développement total des galeries n'atteint pas 500 mètres d'étendue, et que le bas est à 280 mètres environ d'altitude, à 90 mètres sous l'orifice et à 140 mètres au-dessus de l'Hérault. Mais nous n'avions rien dit de l'origine, ni de la situation géologique de cette caverne, car nous n'avons pu nous l'expliquer qu'après de multiples observations comparatives en d'autres lieux.

La Baoumo dei Doumisellas (l'orthographe est fort variable) est un aven et non une grotte : la coupe ci-contre nous aidera à le faire comprendre.

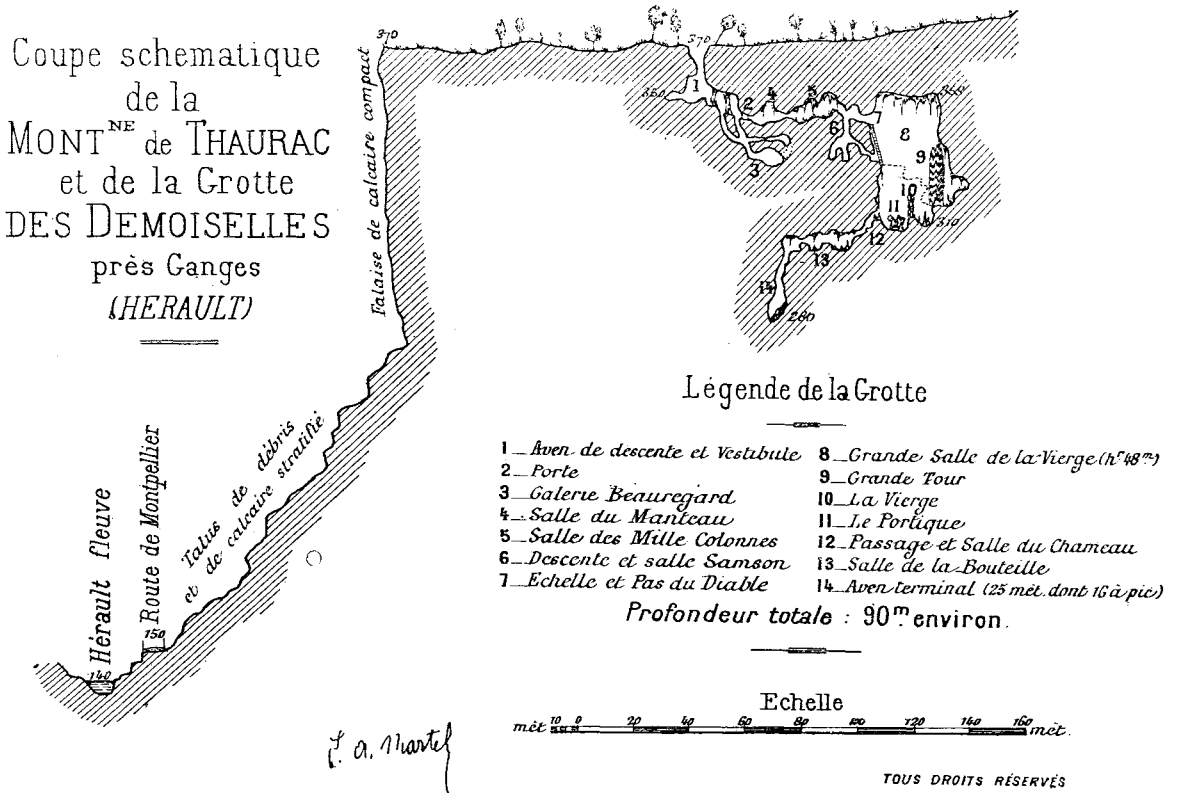
L'entrée est verticale en effet ; elle a la forme de deux entonnoirs superposés par leur pointe, d'un sablier si l'on veut ; on l'a commodément aménagée, à l'aide d'un escalier et d'une échelle : la largeur de l'ouverture, l'usure des parois, le rétrécissement du milieu, tout indique qu'une eau, ruisselant de la surface, a élargi et taraudé, ici comme à Jean-Nouveau, etc., une fissure préexistante du sol. Entre 20 et 25 mètres de profondeur (on ne

1. M. Jeanjean, communication manuscrite (juillet 1892).

2. *Les Cévennes*, chap. XIV. V. Amelin, *Guide du voyageur dans l'Hérault*, 1827, in-12 et pl., journal *le Globe*, 1er octobre 1828, et baron Taylor, *Voyages en France*, etc., 1837, *Languedoc*, t. II, les cinq belles planches assez exactes 259 à 262 *bis*.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

peut le dire au juste, à cause du cône de pierres qui est en dessous de l'orifice), le courant a rencontré des fissures à peu près horizontales, produites par une stratification rudimentaire, entre lesquelles il a cherché sa voie ; on parcourt (et on voit sur la coupe) trois galeries ainsi superposées, dans des directions et des plans différents (salle Beauregard, salle du Chat, salle du Manteau et sa suite). Les deux premières, sans intérêt pittoresque et difficiles d'accès, ont dû communiquer entre elles, et avec le surplus de la caverne, par des fissures aujourd'hui obstruées par l'argile ou la stalagmite. En tous cas, la salle du Manteau, celle des Mille-Colonnes, etc., ont fini par déboucher dans la grande salle, au-dessus d'un autre étage intermédiaire (descente et salle Samson). Bref, l'eau



engouffrée s'est frayé un chemin plus ou moins complexe et tortueux, et elle a élargi en couloirs tout un réseau de fissures, aujourd'hui fermées pour la plupart. La coupe, à peu près quadrangulaire de la grande salle dite de la Vierge (longue de 45 mètres, large de 20, haute de 48), est bien difficile à expliquer : existait-il, au préalable, un vide originaire de cette forme dans le calcaire ? Est-ce l'eau qui, trouvant là une roche plus tendre, l'a dissoute ou limée avant de descendre plus bas ? Nous ne savons. La cavité est étonnante, et possède de splendides colonnes stalagmitiques, voilà tout. Et puis, à l'angle nord, une courte descente (le passage du Chameau) mène à un conduit horizontal et enfin à un puits vertical, que l'on a supposé pendant longtemps être l'amorce d'autres salles et étages inférieurs. Ce puits a 16 mètres de profondeur à pic, et on y descend en outre de 9 mètres, sur un éboulis de pierres et rochers très chaotique, jusqu'à des fentes impraticables. C'est un puits d'aven obstrué, long au fond de 9 mètres et large de 6. On le déblaierait aisément. La nature lithologique du plateau de Thaurac, qui ressort si

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

bien de la coupe naturelle du défilé de l'Hérault, est parfaitement conforme à l'allure de la grotte de Ganges. En effet, la partie supérieure (environ 100 mètres, plutôt moins) de la falaise, est en calcaire compact (jurassique supérieur), très fissuré verticalement (diaclases), et fort peu stratifié : à peine distingue-t-on quatre ou cinq grands joints horizontaux, dans l'escarpement, et fort espacés. C'est en passant des joints aux diaclases que l'eau engouffrée dans l'aven a peu à peu formé la grotte : la profondeur de celle-ci (90 mètres) concorde parfaitement avec l'épaisseur du calcaire compact. En dessous de ce dernier, des calcaires (oxfordiens) très stratifiés, et même des marnes schistoïdes sont distribués en nombreuses couches peu épaisses : entre leurs joints, l'eau souterraine aura trouvé à s'éparpiller facilement dans tous les sens, jusqu'à sourdre au dehors par les fentes horizontales qui séparent les assises inférieures. Beaucoup de trous d'ailleurs, de moyenne dimension, se voient dans ces assises dont la plupart ont dû suinter jadis : l'intercalation des marnes favorisait cet écoulement latéral et périphérique. Et il serait à craindre qu'en débouchant le puits final de la grotte, on ne trouvât que des interstices bas et allongés, échappements suffisants pour l'eau, mais n'admettant pas le passage de l'homme. Cependant, les couches stratifiées étant infléchies çà et là, on aurait chance, par contre, de tomber sur quelque rigole plus large, aux places concaves où l'eau a dû se rassembler et s'écouler de préférence. En somme, la grotte de Ganges, même débouchée, ne doit pas descendre jusqu'au niveau de l'Hérault, et elle montre que la forme des cavernes est absolument subordonnée à la nature lithologique des terrains et à la manière dont l'eau a pu s'y comporter. A l'époque actuelle, les très violentes pluies seules entraînent un peu d'eau dans la Baume, où le suintement des voûtes peut poursuivre en paix son lent et calme travail de cristallisations calciques[1].

De l'autre côté de l'Hérault, à un peu plus de 5 kilomètres à vol d'oiseau, vers le sud-ouest, bâille, sur le penchant nord-ouest de la montagne allongée de la Séranne, le plus redoutable gouffre de l'Hérault, un des plus célèbres de la France entière, et le plus profond de tous ceux que nous avons explorés jusqu'ici, l'*abîme de Rabanel*. Son ouverture, à 360 mètres d'altitude, n'est pas horizontale, mais inclinée de 25 à 30°, à cause de la pente de la montagne. Irrégulièrement trapézoïdale, elle mesure 40 mètres de longueur et 25 de largeur extrêmes. Partout ses parois sont à pic et tombent dans le noir : on comprend, à le voir, que les pâtres le craignent, pour leurs troupeaux et pour eux-mêmes. De son intérieur, on ne savait rien, si ce n'est qu'il devait être insondable, et contenir une rivière qui ressortait aux sources de Brissac, à 1,600 mètres au sud-est et 220 mètres plus bas.

Le 27 juin 1889, nous partîmes à grand tapage de Ganges (situé à 6 kil. au nord) pour l'abîme, avec une charrette attelée de deux bœufs gracieusement prêtés par un propriétaire de Coupiac, M. Vigier, pour remorquer le matériel. A Coupiac, au pied de la montagne, deux vieilles femmes se signèrent en nous voyant passer et en apprenant nos desseins. « Boun Dious! Reviendrez point! » — Parvenus au bord du trou, nous sommes pris par un orage de première force ; la foudre tombe sur une roche pointue à 400 mètres de nous ; à peine puis-je sonder l'abîme, et trouver un à-pic de 130 mètres, mais la ligne remonte sans le poids, qui s'est détaché en route, et la mesure reste incertaine ; la pluie a rendu dangereusement glissantes l'herbe et la pierre ; toute tentative est

1. Notons, en passant, les températures observées le 28 juin 1889 : Vestibule, sous l'entrée 9°,5 ; salle de la Vierge 13°, fond du puits 14°. — Partout nous remarquerons une température relativement basse au fond des avens rétrécis par le milieu comme celui de l'entrée des Doumizelles.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

impossible pour cette fois; il faut se borner à constater que la pluie ruisselle à flots, des pentes supérieures, dans le gouffre, et y entraîne force pierrailles et maints gros cailloux, qui expliquent clairement comment ces amas de débris se constituent au fond des abîmes. Ceci est au moins un renseignement.

Au retour, les bonnes femmes de Coupiac et les gens de Ganges nous toisèrent d'un air narquois, nous et nos bœufs. Intérieurement l'ombre de Tartarin nous hantait. Aussi, malgré les prudents conseils de notre sage ami Chabanon, notaire à Ganges, nous décrétâmes, Gaupillat et moi, de ne point quitter la ville sans connaître, coûte que coûte, le fin fond de Rabanel. Ce décret fut exécuté.

Le surlendemain, 29 juin, nouveau départ plus discret, quoiqu'avec une voiture de plus, portant deux énormes poutres dont j'indiquerai bientôt l'usage. Le temps est beau (25° à l'ombre); à onze heures nous sommes au gouffre. Une attentive inspection nous fait découvrir, sur le bord ouest de l'orifice, deux terrasses en contre-bas, faciles d'accès, d'où on pourra diriger aisément les manœuvres, — et à 25 mètres de profondeur une plate-forme de rocher. Une échelle est jetée jusque-là, et une fois au pied, nous nous rendons compte que l'abîme n'est pas du tout un effondrement, mais bien une fracture du sol agrandie par les eaux; plus bas, les parois de la cassure se rapprochent par son milieu, de sorte qu'il y a deux puits, un grand au nord et un petit au sud : nous sommes juste entre les deux, sur un volumineux roc éboulé qui s'est arrêté là, pincé dans le rapprochement des parois : des pierres et de la terre l'y ont bien soudé, et notre station paraît solide. C'est le grand puits que nous choisissons pour descendre (sauf à voir ensuite où va l'autre), car il est plus large, le jour y pénètre mieux, et on peut aller encore 13 mètres plus bas, avec une simple corde le long du rocher, jusqu'à une large corniche qui servira pour la manœuvre principale. Une des deux poutres emportées de Ganges et quelques planches servent à y établir une plate-forme assez solide pour quatre hommes; au-dessus, l'autre madrier, plus long, est solidement encastré en travers de la fissure, large ici de 4 mètres seulement, et on y accroche une poulie dans la gorge de laquelle passera la corde de descente.

Car, en 1889, nous n'avions encore que 32 mètres d'échelles de cordes, et toutes les profondeurs supérieures à ce chiffre ont été descendues à la corde. Les préparatifs ne sont terminés qu'à 3 heures : alors j'enfourche le bâton-siège au bout du câble, on fixe à ma ceinture la seconde corde de sûreté, et je vérifie le fonctionnement du téléphone avec Gaupillat, qui s'installe sur la plate-forme de 25 mètres; sur celle de 38 mètres, Armand et trois hommes manœuvreront à la fois le câble et la corde de sûreté : ils ont peu de place, mais ils voient très clair. En haut, sur le sol, l'ami Chabanon affirme que je suis déraisonnable, il offre avec insistance de me ramener à Ganges, et comme sa proposition n'a pas de succès, il donne les signes du plus violent désespoir.

En attendant qu'il se console, je me mets en mouvement vers mes 92 mètres de chute verticale, glissant d'abord pendant 22 mètres le long du rocher qui n'est pas tout à fait à pic. A 60 mètres de la surface du sol, je fais arrêter un instant, pour allumer une bougie que je fixe à mon chapeau, et pour inspecter les environs : c'est bien un puits ovale de 10 à 15 mètres de diamètre; une quantité de trous plus ou moins grands, et de toutes formes, laissent suinter beaucoup d'eau, infiltration de l'orage de l'avant-veille; peut-être quelques-unes de ces ouvertures sont-elles des orifices de galeries multiples, mais inaccessibles; sous moi, le rocher se dérobe, surplombant; tout le reste de la descente va être dans le vide : quant au fond je ne l'apercevrai pas de sitôt. « Allo,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

allo! — Allo! — Lâchez les cordes le plus vite que vous pourrez, car elles tournent, et moi avec, et je ne puis pas toucher les parois pour me détourner. — Bon, compris. — Lâchez. » Hélas, la giration s'accentue; c'est étourdissant, affolant; il n'y a qu'un moyen de ne pas perdre la tête: compter les tours bien patiemment! J'ai été jusqu'à 45 (et je n'ai pas commencé tout de suite), puis j'ai voulu regarder en bas: fâcheuse idée, je ne vois pas encore le fond; toujours l'immense noir sous moi; jusqu'où donc? Nous sommes-nous trompés dans le nouveau sondage? Où vais-je? Quand finira ce tournoiement qui semble faire éclater la cervelle? Je n'ai même plus la force de crier halte dans le téléphone! Brrr! j'ai l'impression que je me laisse aller à la merci des cordes, les bras ballants! Mes yeux se ferment, et je me heurte assez vivement..... au fond: je suis arrivé! Toute cette sensation n'a pas duré deux secondes, mais qu'elle a donc été désagréable! Enfin: « Allo, allo! — Allo! — Je suis en bas, ce n'est pas trop tôt, reposez-vous, je suis solide et je vais me détacher pour voir où je suis. — Bon, sois prudent. — Oui. »

La descente avait duré dix minutes (9 mètres par minute). A peine remis de l'étourdissement, je suis surpris de percevoir une odeur de brûlé; une chaleur à la tête m'en fournit vite l'explication; c'était mon chapeau qui flambait, allumé par ma bougie mal fixée. J'ai gardé ce feutre comme un précieux trophée.

Le magnésium me montre vite que je suis bien au fond d'une fente, large en moyenne de 10 mètres, et qu'occupe un cône de pierres descendant du nord au sud; c'est un peu plus bas que le cône que j'ai atterri, à 2 mètres en dessous d'une plate-forme de 3 mètres sur 10 (largeur de la fente). « Allo! allo! lâchez la corde de sûreté et le téléphone, je vais me promener daus une galerie. » Au nord d'abord, je suis arrêté, après 20 mètres de descente (voir la coupe), dans la galerie longue de 30 mètres, large de 8, par un cul-de-sac argileux formant une petite salle de 5 mètres de diamètre, sous une belle cascade arrondie de stalagmites; mais j'ai la satisfaction de constater que le petit puits débouche de ce côté, et que l'abîme a bien la forme expliquée plus haut. J'aperçois en effet un rayon de lumière diffuse et surtout je retrouve, preuve irréfutable, le chapeau d'Armand qu'il a laissé tomber par là au début de la manœuvre. Je transmets ces résultats à Gaupillat, et je m'engage sur l'autre versant du cône de déjections, traînant toujours et me faisant dévider le téléphone et la corde que j'ai, par précaution, rattachée à ma ceinture. Il y a 35 mètres de descente à 35°, facile mais fatigante, sur de grosses pierres encombrées de bois morts et d'arbres entiers; il suffit d'éviter de s'y casser les jambes.

Il y a quarante ans, un homme est tombé dans Rabanel avec sa mule. Les orages ont dû recouvrir leurs ossements de plusieurs mètres de cailloux.

A 165 mètres sous terre, l'aven, fente de plus de 80 mètres de longueur à la base, débouche, par un portique de 25 mètres de hauteur, dans une grotte sur laquelle il est comme greffé (voir le plan), même principe qu'au Marzal (voir p. 118).

Ici le tableau est féerique. L'œil contemple, d'un côté l'entrée de la grotte, et de l'autre, ce spectacle inouï, d'une véritable et étroite nef d'église, longue de près de 100 mètres, *élevée de* 150 *mètres*, percée, à cette prodigieuse hauteur, d'une fenêtre ovale découpée sur l'azur du firmament; la lumière en tombe tamisée, étrange, irisant de reflets violacés les stalactites qui pendent en larmes de cristal aux parois du puits. Il y a là une chose que les hommes n'ont jamais vue et qu'ils ne sauraient imaginer; l'appareil photographique même s'est refusé à l'enregistrer; il n'a donné qu'une tache blanche entre deux raies noires. C'est trop immense! En arrière la grotte est superbe et ferait la

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

fortune d'un village de Suisse, mais ses brillantes et rigides cascades de carbonate de chaux (il y en a une de toute beauté, large de 10 mètres, haute de 15 à 20, contre la paroi ouest), ne m'ont pas ému comme le grand puits lui-même. Pourquoi faut-il que tant de splendeurs soient inaccessibles !

Tournant à main droite, je vois que la grotte se continue par une galerie au nord-ouest, où coule un ruisseau qui descend de l'autre extrémité (au sud); cette galerie se rétrécit graduellement de 12 mètres à $1^{m},50$ de largeur; après 40 mètres de parcours et 5 de descente en pente douce, elle me mène au bord d'un puits à pic, où l'eau tombe en cascatelles. Je ne puis mesurer sa profondeur. En revenant à la grotte où j'ai laissé le téléphone, j'y entends résonner l'appel de trompe réitéré : « Allo, allo ! — Mais qu'est-ce que tu fais donc ? Voilà un quart d'heure que je corne ! C'est ridicule de vous faire des peurs comme cela ? Tu n'as rien de cassé, au moins ? — Non, tout va bien. — Eh bien ! remonte tout suite, alors ; je ne veux pas que tu restes tout seul là-dedans ; c'est absurde ! Chabanon en est malade et il a raison ! — D'être malade, ah ! non, par exemple. — Allons, voyons, ne plaisante pas et remonte. — Jamais de la vie ! Il y a une salle superbe que je n'ai pas encore parcourue : je vais la voir avant. — Ah ! mais non, remonte tout de suite ou nous filons tous, et je ne viens te reprendre que demain matin ; il est huit heures du soir, voilà cinq heures que tu es là-dedans : les hommes grelottent ; nous reviendrons. — Comment veux-tu revenir ? C'est trop difficile ; tu me fais manquer la chose, voilà tout : laisse-moi un quart d'heure. — Non, remonte, en voilà assez ! »

Je m'exécute, furieux : mais en somme Gaupillat avait parfaitement raison. On ne reste pas cinq heures tout seul à plus de 150 mètres sous terre, c'est imprudent.

L'ascension est pire que la descente, car on devine (plus qu'on ne l'entend) l'effort de traction opéré là-haut, bien haut, près du ciel, et l'on se dit, si brave que l'on soit : « Tout de même, si la corde cassait ! »

Je tournoyai beaucoup plus vite, et je me jurai à moi-même pendant l'effroyable giration de n'y jamais retourner, si je réussissais à regagner le sol ! Quatre jours après je redescendais, suivi cette fois de Gaupillat et de Foulquier : le charme était rompu !

Sorti à 8 heures et demie du soir, j'eus à subir de graves sermons, que j'écoutai sans résistance, pour ne pas trop les prolonger et parce que la fatigue m'empêchait de les entendre. Nous rentrâmes à Ganges à 10 heures du soir, un peu plus fiers que l'avant-veille. Comme Rabanel n'avait pas livré tous ses secrets et qu'il fallait y descendre au moins trois pour explorer le dernier puits, nous décidâmes de confier à Armand le soin d'édifier tout un échafaudage de treuils et de cordages avec deux chèvres, ce qu'il fit très adroitement en trois jours, tandis que nous parcourions l'Hérault en bateau de toile jusqu'à Saint-Guilhem.

Le 3 juillet 1889, à 9 heures du matin, nous étions de nouveau à l'orifice du gouffre, et à 9 h. 45 la descente commença. Il faut tant de temps pour caser chaque homme à sa place, disposer les cordes, vérifier les nœuds, s'équiper pour le voyage, que je suis au talus (130 mèt.) à 11 h. 20 seulement. Les câbles, au préalable allongés sur le terrain, s'étaient détordus et le tournoiement fut de beaucoup atténué. Le treuil facilitait la besogne. Mais on perdit une heure un quart à rétablir le fonctionnement d'une corde sortie de la gorge de la poulie et engagée dans les tourillons. J'étais seul en bas, immobile et grelottant sous terre à la fraîche température de 7°5.

Enfin Gaupillat, puis Foulquier me rejoignirent successivement sans incident. Armand dut se résigner à rester en haut comme chef d'équipe et au téléphone.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Nous nous rappellerons longtemps le déjeuner pris à 400 pieds sous terre, à la lueur de trois bougies, alors que par téléphone nous commandions aux amis de la surface une bouteille de vin supplémentaire, vite expédiée au bout d'une cordelette! Quel éclat de rire quand sur l'ordre : « Halte, gare à la casse! » transmis à travers le câble, le fragile récipient s'arrêtait net à 1 mètre au-dessus d'un tas de pierres. Détail puéril, qui fait peut-être sourire, mais qui nous laisse le regret de ne pas pouvoir mener plus souvent cette existence si peu banale!

Le repas quoique rapide n'est terminé qu'à 2 heures et demie : car il n'a pas suffi de m'envoyer deux compagnons, il a fallu aussi expédier, en une demi-douzaine de longs voyages, les deux échelles de cordes de 20 et de 12 mètres (préalablement détachées de la surface du sol), les appareils photographiques, des cordes, un sac d'outils et objets divers, quelques provisions, etc. Tout cela a demandé deux heures : plus d'une fois les paquets en descendant se sont entortillés au passage, soit dans les fils du téléphone, soit dans les cordes qui nous ont amenés nous-mêmes, et dont deux sont demeurées tendues du haut en bas du gouffre, comme de gigantesques fils d'araignée. En une heure nous examinons la grande salle dite de la Rivière, et nous constatons : 1° qu'elle possède d'admirables concrétions (cascade, chapelle, etc.); 2° qu'elle mesure 60 mètres de longueur, 25 de largeur maxima et vraisemblablement jusqu'à 45 de hauteur; 3° que le ruisseau du 29 juin n'y coule plus, assurément parce que la filtration des eaux d'orage du 27 est terminée; 4° que ce ruisseau, dont le lit encore humide est nettement tracé, arrivait par deux fissures verticales au fond de la grotte, par deux puits, véritables avens dont nous n'apercevons pas le sommet, et où nous essayons vainement de grimper : il faudra pour cela des crampons de fer et des travaux; peut-être y a-t-il en arrière et en haut une nouvelle grotte de Saint-Marcel, ou une superposition d'avens ramifiés en plusieurs étages; nous n'avons pu nous élever que d'une trentaine de mètres en tout, au-dessus de l'entrée de la salle; 5° qu'il y a dans cette salle, qui monte vers le sud, des gours et des traces d'éboulements; 6° que son élargissement doit être dû à la convergence des eaux infiltrées, confluant ici, à la fois par la grotte et par le gouffre, et aussi à l'étroitesse du puits de la rivière, pratiqué certainement dans une roche plus résistante; 7° enfin, que ce puits mesure 26 mètres de profondeur.

Nous prenons nos dispositions pour y descendre, nous remontons tous trois à la plate-forme du déjeuner chercher les cordes et les échelles nécessaires; nous conversons quelques instants par le téléphone avec Armand, pour lui faire part de nos constatations, et l'avertir que nous n'aurons pas fini de sitôt.

Nous ne sommes pas trop de trois pour organiser la visite du puits de 26 mètres; il est commode heureusement, pas tout à fait vertical, et nos échelles y évoluent librement; je descends très facilement, un peu soutenu par une corde de ceinture dont Foulquier tient le bout. Gaupillat a amené le téléphone jusqu'au bord du puits, pour communiquer plus rapidement avec le dehors en cas de besoin. Mais tout marche bien, et à 4 h. 45 Foulquier m'a rejoint en bas du puits, qui est une cheminée toute revêtue de stalagmites, dans une petite salle complètement enduite d'argile encore humide; une seconde salle lui fait suite, et nous sommes enfin arrêtés par un amas de boue détrempée, déjà craquelée par la dessiccation, et qui ne laisse pour issue qu'une fente horizontale large de 5 centimètres; nous sommes à environ 212 mètres de profondeur, car les deux salles d'argile ont une pente rapide, et se terminent à 16 mètres en contre-bas du fond du puits : elles mesurent 35 mètres de longueur, 1 à

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

10 mètres de hauteur et 4 à 10 mètres de largeur. L'eau des orages s'échappe par la fissure terminale, qu'elle a obstruée de ses dépôts; nous dirons tout à l'heure où elle va.

A 5 h. 30 nous rejoignons Gaupillat qui ne descend pas, la visite n'ayant rien de curieux: ensuite, jusqu'à 7 heures et demie, il s'occupe de prendre des photographies, qui ne donneront rien du tout, à cause des trop grandes dimensions du gouffre, tandis que je lève le plan topographique de la grotte et de l'abîme, et que Foulquier fait remonter les bagages. A 7 h. trois quarts, avant de grimper nous-mêmes, nous faisons hisser un dernier paquet; mal arrimé, il se détache, presque en arrivant, et fait pleuvoir tout son contenu (marteaux, burins, gourdes, pied photographique, lanternes, etc...) sur nos têtes, de 90 mètres de hauteur! Le moindre des objets précipités nous eût brisé le crâne. Nous avons pu nous garer dans une petite niche, à l'un des bouts de la plate-forme (v. la coupe). Il ne faut pas moins d'une heure pour nous tirer tous trois jusqu'à la plate-forme du treuil, où Foulquier n'arrive qu'à 9 heures; chacun pousse un sincère soupir de satisfaction. Depuis douze heures, Armand et ses quatre aides grelottaient (11° cent.)[1], à 38 mètres de profondeur, sur leur grossière estrade en planches de 4 mètres carrés. Nous avions eu plus de divertissement qu'eux, et surtout moins de tension d'esprit. On ne saurait croire combien sont pénibles ces longues stations à des postes intermédiaires, où l'on reste parfois plus de six heures sans rien deviner de ce qui se passe plus bas, et où cependant il faut être constamment sur le qui-vive, l'oreille au téléphone et les mains aux cordes, pour répondre sur-le-champ à la moindre alerte et parer, prompt comme l'éclair, à tout accident. Je ne me suis rendu compte des désagréments de ce rôle qu'après l'avoir rempli moi-même.

Pour résumer nos impressions, je rapporterai la réponse de Gaupillat, quand je le questionnai sur ses sensations durant le hissage : « Je me suis demandé, dit-il, à partir de quelle hauteur on serait au moins sûr de se tuer du coup! »

A 9 h. 40 du soir, Armand, le dernier, regagnait la terre ferme : tout le matériel fut laissé sur place à la grâce de Dieu. La journée entière du lendemain devait être consacrée à la démolition des échafaudages et chèvres. A 11 heures du soir nous rentrions à Ganges, heureux cette fois : nous avions vu le fond de Rabanel!

Cela nous avait pris une semaine entière de temps et coûté 600 francs.

Et cependant, ce gouffre n'est pas fini; non seulement il reste à explorer, par voie d'ascension toute particulière, les deux avens du fond de la grotte, mais encore il serait nécessaire de déblayer l'extrémité des salles d'argile, pour savoir où se rend l'eau que j'ai *vue* couler le 27 juin 1889.

C'est, bien probablement, à la source de *Brissac*, distante de 1,600 mètres à l'est-sud-est, et qui présente des particularités fort curieuses, au pied même de la Séranne.

Par 140 mètres environ d'altitude, et derrière le village de Brissac, elle sort, plus ou moins abondante, selon les saisons, en dessous d'un rocher, par des fissures impénétrables. A une très faible distance en amont (au nord) de cette source[2], une cavité de 10 à 15 mètres de diamètre, et de 3 à 5 de profondeur renferme un bassin d'eau (non sondé) froide et limpide : il est visible que c'est une portion crevée de la voûte, qui recouvre le ruisseau souterrain alimentant la source.

Plus en amont encore, une autre cavité aussi renferme de l'eau : cette fois, c'est un

1. Températures : station du treuil (38 m.) 11°C. Grand puits (130 m.) 7°,5. Salles d'argile (212 m.) 9°,5.

2. Le temps nous a manqué le 2 juillet 1889 pour prendre des mesures exactes, faciles à relever.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

ABIME DE RABANEL

près Ganges (Hérault)

Profondeur 212 mètres.

Abime exploré du 29 Juin au 4 Juillet 1889 par E.A. MARTEL & G GAUPILLAT

Plans et Coupes dressés par E.A. MARTEL

Courbes de niveau équidistantes de 1m00

Echelle

mèt. 5 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 mèt.

Stalactites et Stalagmites

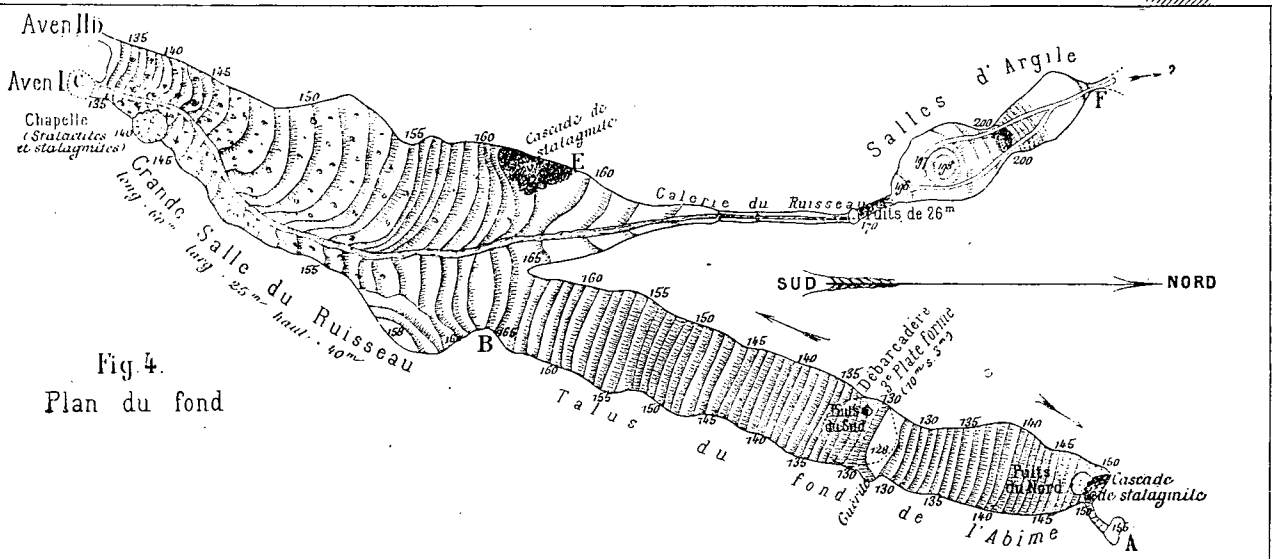


Fig. 4.
Plan du fond

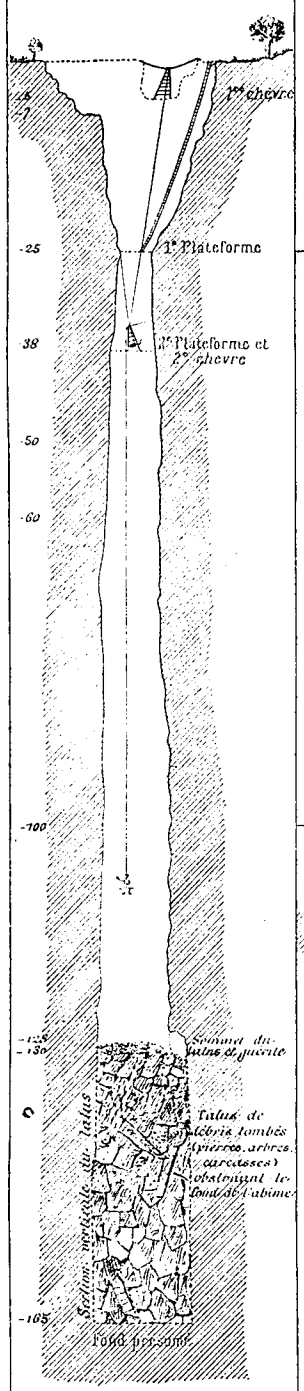


Fig. 3.
Coupe transversale.
(Nord Ouest Sud Est)
du grand puits
de Rabanel

Les chiffres donnent la profondeur en mètres

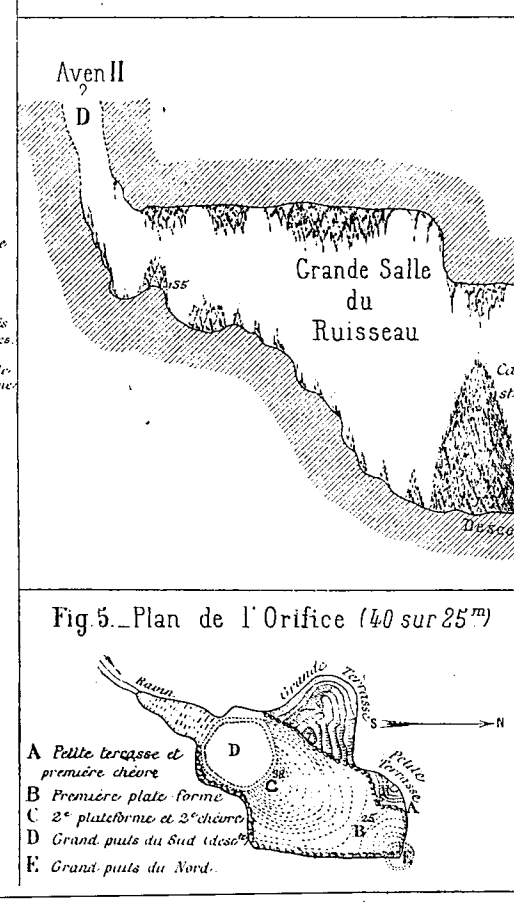


Fig. 2.
Coupe longitudinale
du fond
(suivant la ligne DEF du plan)

Fig. 5._Plan de l'Orifice *(40 sur 25m)*

A *Petite terrasse et première chèvre*
B *Première plate forme*
C *2e plateforme et 2e chèvre*
D *Grand puits du Sud (descente)*
E *Grand puits du Nord.*

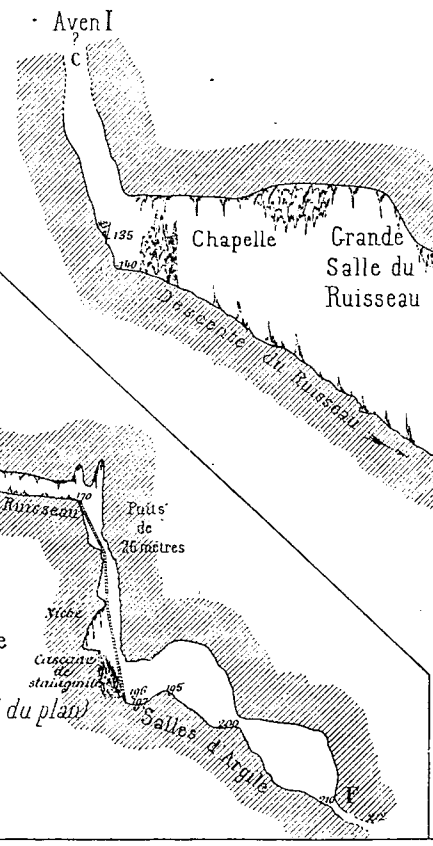
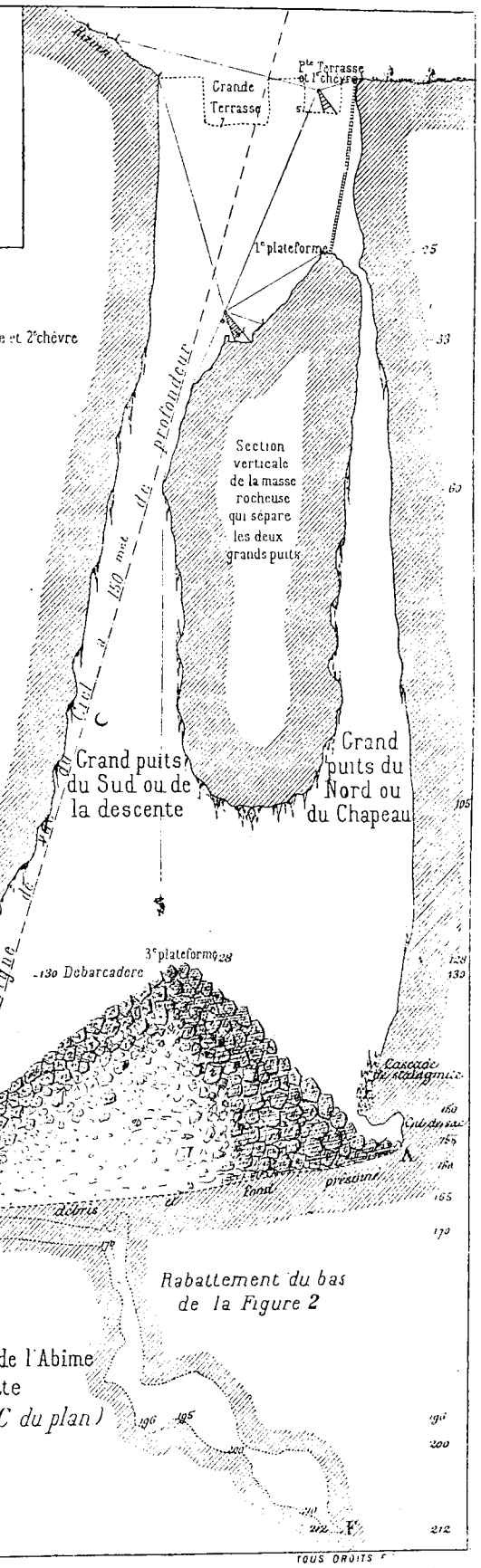


Fig. 1.
Coupe longitudinale de l'Abime
et de la Grotte
(suivant la ligne ABC du plan)

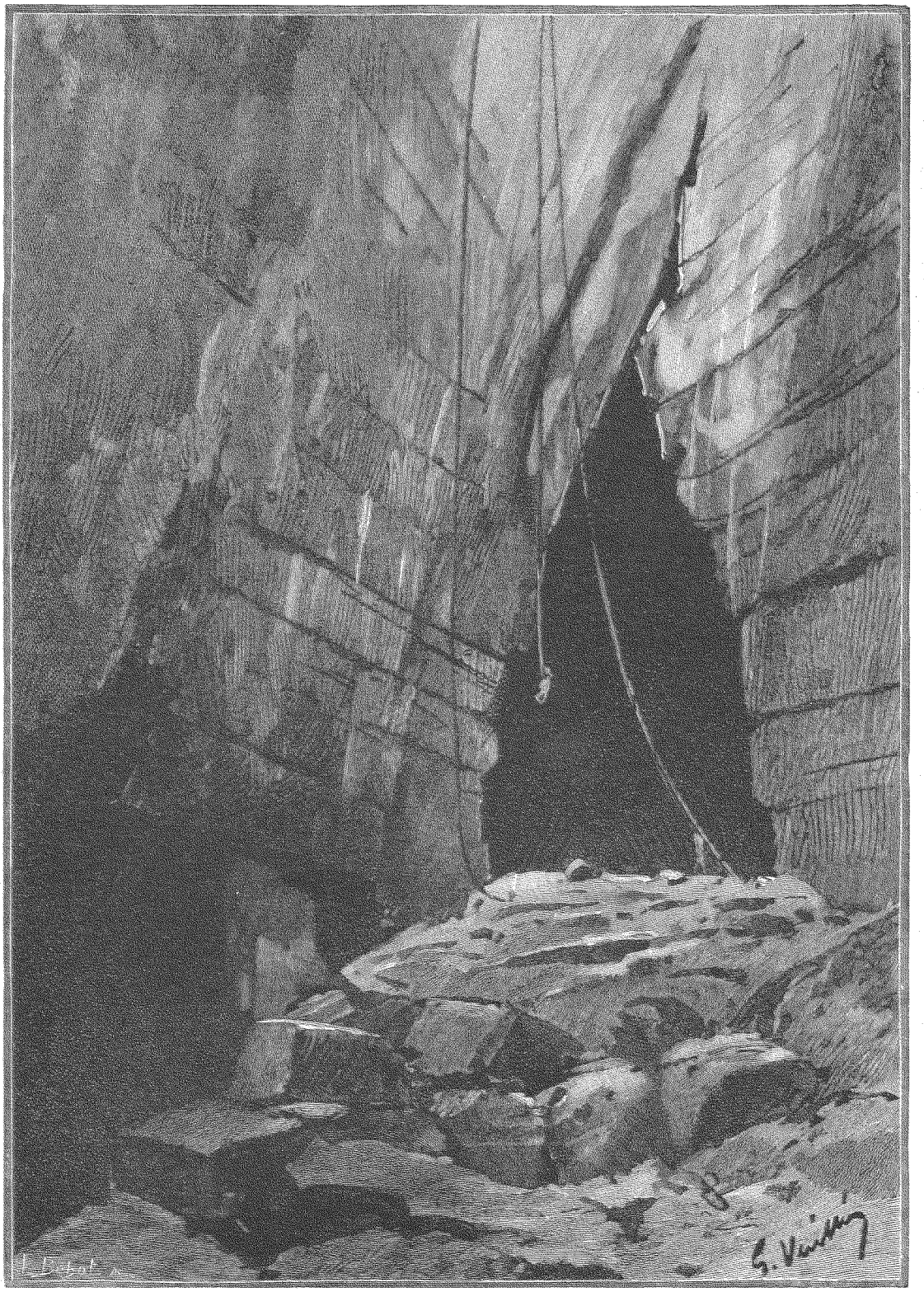
Rabattement du bas de la Figure 2



TOUS DROITS

BIBLIOTECA
MUNICIPAL

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC



INTÉRIEUR DE RABANEL.

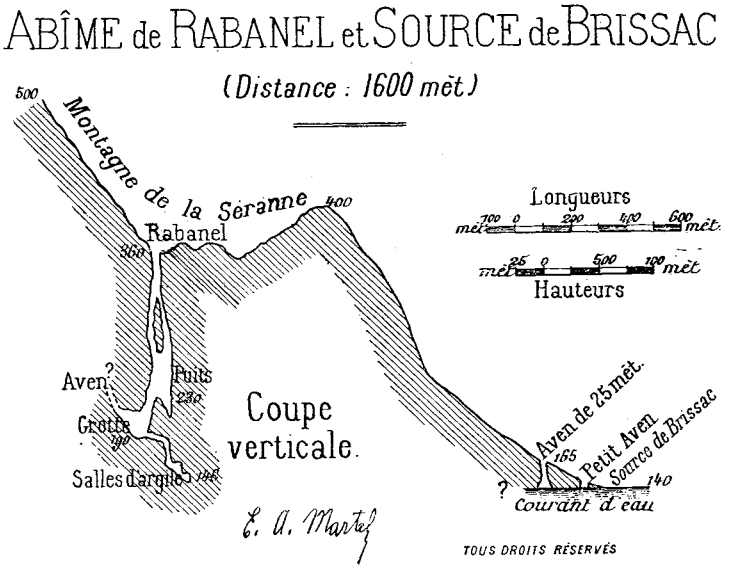
Dessin de Vuillier, d'après un fusain de M. De Launay

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

véritable aven de 25 mètres de profondeur. Peut-être qu'en y descendant aux basses eaux, on découvrirait les galeries d'amenée et de sortie. Nous n'avons pas eu le loisir d'effectuer cette recherche, et nous pouvons dire seulement qu'il y a là deux *regards* ouverts sur un courant souterrain, qui se montre avant d'arriver à une source. C'est le même phénomène que celui des Cénotés du Yucatan au Mexique, vrais avens d'effondrement, ouverts sur des nappes d'eau souterraines, et où les habitants descendent pour y puiser. M. Désiré Charnay en a visité et décrit plusieurs[1].

Et il nous paraît à peu près certain que le ruisseau intermittent du fond de Rabanel est un simple affluent de celui de Brissac, et cela pour quatre motifs :

1° L'extrémité des salles d'argile est, d'après nos mesures approximatives, au moins à 148 mètres d'altitude, soit 8 mètres au-dessus de la source; sur 1,600 mètres de distance, cela donne une pente suffisante pour l'écoulement.



2° Quand il a violemment plu aux abords du gouffre, la source devient trouble, limoneuse. L'argile qui nous a arrêtés explique cette pollution.

3° La source ne tarit jamais, ce qui n'est pas le cas du ruisseau de Rabanel.

4° Enfin, après la fonte des neiges et les pluies prolongées, on voit, paraît-il, l'eau monter dans les deux regards de Brissac, et jaillir même par une fissure plus élevée de 3 mètres que celle qui lui donne habituellement passage.

Tout cela indique bien l'existence de quelque apport irrégulier et accidentel, évidemment fourni par Rabanel même. Il reste à rechercher comment s'opère la jonction, et d'où provient la partie constante de la source de Brissac.

L'instituteur de ce village nous a dit qu'un second abîme s'ouvrait sur les pentes de la Séranne. Il y en a probablement bien d'autres, inconnus ou bouchés.

Depuis notre exploration, une mystérieuse disparition est survenue à Rabanel.

Le 28 novembre 1891, un berger nommé Boyer ne regagnait pas son domicile à Coupiac. Toutes les recherches faites pour retrouver ses traces étaient demeurées infructueuses quand, le 16 décembre, deux autres bergers aperçurent son chapeau, retenu par un buisson, à 10 mètres de profondeur dans l'abîme. La justice ordonna une enquête, et le garde champêtre Boudon, s'étant fait suspendre dans le vide au bout d'une corde, recueillit le chapeau. Aller chercher le cadavre au fond du terrible précipice n'aurait guère éclairci l'affaire, car on l'eût trouvé dans un état défiant toute autopsie! La conclusion de l'enquête a été que Boyer avait glissé accidentellement sur l'herbe, au bord de la partie supérieure du trou, en cherchant, le soir, quelque brebis

1. *La Nature*, n° 719, 12 mars 1887. — *Les anciennes villes du nouveau monde*, Paris, Hachette, in-4°.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

égarée [1]. Cette large ouverture sur un terrain en pente est, en effet, des plus dangereuses.

Une autre grosse source s'échappe du pied de la Séranne, cette longue muraille gris perle (943 mèt. au Roc Blanc), dont l'abrupt revers sud-occidental, calciné par l'ardent soleil du midi, rappelle si bien les marmoréens escarpements de la Grèce : c'est la *Foux* [2] *du Buèges*, à 12 kilomètres sud-ouest de Brissac.

Au pied du signal de Peyre Martine (782 mètres), et sous la terrasse rocheuse qui porte le village de Méjanel, elle n'est, à l'étiage, qu'une *source de fond*, un large bassin tranquille, circulaire, dormant, rempli de plantes aquatiques et qui s'alimente par des fissures inconnues; une vraie rivière actionnant un moulin en sort.

C'est ainsi que nous l'avons vue le 2 juillet 1889; mais nous avons aussi remonté, pendant 5 ou 600 mètres, le lit à sec d'un torrent, qui aboutit juste à la Foux, et qui contourne en demi-cercle [3] le socle de Méjanel, pour s'élever environ d'une cinquantaine de mètres jusqu'à un chaos monstrueux de rochers, entre les interstices desquels l'homme ne saurait s'introduire. Après les grandes pluies, et selon leur abondance, l'eau de la source jaillit, en plusieurs endroits, des cailloux de ce lit, et souvent du chaos lui-même, qui est le plus élevé de ces points d'émergence temporaire. Voilà donc une source dont le niveau n'est pas constant : le plus bas seul de ces niveaux est pérenne; selon l'importance de la précipitation atmosphérique, selon le degré de remplissage des fissures rocheuses qui forment les réservoirs souterrains, la hauteur des déversoirs peut varier de plusieurs dizaines de mètres; ailleurs encore nous aurons l'occasion (au Monna, v. ch. VIII), de voir au-dessus de la bouche normale d'une fontaine de ce genre, une sorte de lit de torrent remonter, assez haut quelquefois, la pente du terrain : ce lit à sec jalonne les déversoirs adventices ou trop-pleins.

Vaucluse déjà, avec ses oscillations de près de 25 mètres et sa filtration à travers les pierres de sa digue, nous a pratiquement expliqué ce système des trop-pleins, que nous retrouverons jusqu'en Monténégro, à la Rjéka (v. ch. XXVII).

Pour pénétrer dans les réceptacles de la Foux du Buèges, il faudrait pratiquer une tranchée dans le chaos supérieur : car si des avens s'ouvrent en arrière de la crête montagneuse, ils doivent être bien haut placés, à 500 ou 600 mètres d'altitude.

Il nous paraîtrait hardi de supposer que la source du Buèges fût une réapparition de la Vis, dont la vallée est parallèle à la sienne, de l'autre côté de la Séranne : et si nous énonçons, pour ordre seulement, cette hypothèse, c'est parce que la Vis, à Madières, coule plus haut (225 mèt. au lieu de 167 à 220), à 5 kilomètres au nord; un examen géologique minutieux des couches de terrain aux deux endroits, et des mensurations précises des débits de la Vis, devront précéder toute conclusion en ce sens.

Le regretté marquis de Turenne et M. le comte de Ginestoux ont bien voulu nous apprendre l'existence d'avens, entre le Buèges et l'Hérault, sur le plateau calcaire du Causse de la Selle, aux abords du château de Marrou ; de ce point (232 mèt.) à l'Hérault (95 mèt.), il n'y a que 700 mètres de distance à vol d'oiseau, et moins de 140 mètres de différence de niveau : trouverait-on au fond de ces avens, dont la profondeur n'est pas connue, un ruisseau souterrain ou le bouchon de débris?

Les environs de Saint-Guilhem-le-Désert, si bien nommé eu égard à sa position sau-

1. Communiqué par M. Chabanon.
2. De *fons*, fontaine.
3. Bien indiqué sur la carte de l'état-major.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

vage et retirée, demanderaient une étude prolongée, car de nombreux réservoirs d'eau doivent s'y cacher, dans les fissures du calcaire jurassique, au point où la chaîne de la Séranne s'attache au plateau du Larzac.

Nous n'avons étudié (5 juillet 1889) qu'une des nombreuses grottes des environs de Saint-Guilhem, celle du *Sergent*, capital exemple de trop-plein.

Elle se trouve à 25 kilomètres, à vol d'oiseau, au sud-ouest de la baume des Doumizelles, sur la rive droite de l'Hérault, à une heure au nord de Saint-Guilhem-le-Désert, dans la sauvage combe de l'« Arbousier », au pied du roc de la Vigne (712 de la carte), par 210 mètres d'altitude. C'est une « source temporaire » qui coule quelques jours seulement chaque année après les fortes pluies et la fonte des neiges (quinze jours en octobre 1875, lors des inondations désastreuses du Tarn et de l'Hérault). L'entrée est à 60 mètres au-dessus du niveau du fond. La galerie principale a 460 mètres de longueur, et se termine par un petit lac de 10 mètres de diamètre, profond de $4^{m},50$ sous une voûte de 6 mètres de hauteur; une fissure y est visible sous l'eau; elle conduit sans doute à des canaux situés plus bas, et où s'accumule la provision d'une source (dite de Cabrier), qui jaillit toute l'année au bord de l'Hérault à 120 mètres au-dessous de la grotte et à 60 mètres au-dessous du petit lac. Les autres ramifications de la caverne (développement total 1,100 mèt.) retiennent dans leurs dépressions et à différents niveaux plusieurs petits bassins ou *laquets*, restes du dernier dégorgement par en haut. La grotte du Sergent n'est donc bien que le trop-plein du réservoir d'une source; trop-plein que la nature du terrain et la disposition des lieux ont ouvert en caverne, car sa forme prouve qu'elle ne vomit de l'eau que lorsque toutes les galeries en sont remplies.

Ici se retrouvent plusieurs particularités que nous avons déjà rencontrées :

1° Dépression faisant siphon (grande salle E).

2° Aven ou puits vertical greffé sur la grotte, et amenant les eaux d'infiltration (comme à Jean-Nouveau, Vigne-Close, Marzal, Rabanel, etc.).

3° Tendance des eaux à pratiquer des deltas souterrains, par l'utilisation des fissures du sol; en effet, au delà de la grande salle, le terrain était résistant, car la galerie qui monte en D est basse et, avant de se résoudre à cette ascension, l'eau souterraine a tâtonné ailleurs, et pratiqué à gauche la galerie du Bain, large et très basse (entre deux strates évidemment), et un autre système de couloirs étroits qui communiquent avec celle-ci; — à droite, deux impasses, l'une montant (peut-être plutôt un aven bouché), l'autre descendant, et un couloir tournant supérieur (v. la coupe).

4° Pauvreté relative en stalactites et stalagmites : il y en a cependant plus qu'à la grotte Deloly, et surtout qu'au Tindoul de la Veyssière (v. ch. XIII), qui coulent beaucoup plus fréquemment; cela nous confirme dans cette supposition, tenue pour vérité par les Autrichiens, que les courants d'eau perpétuels ou souvent réitérés sont défavorables à la production des concrétions, et que ces dernières se développent surtout dans les grottes définitivement abandonnées par les rivières souterraines.

5° Preuve absolue de l'influence de ces rivières sur la formation des grottes, par agrandissement des fissures.

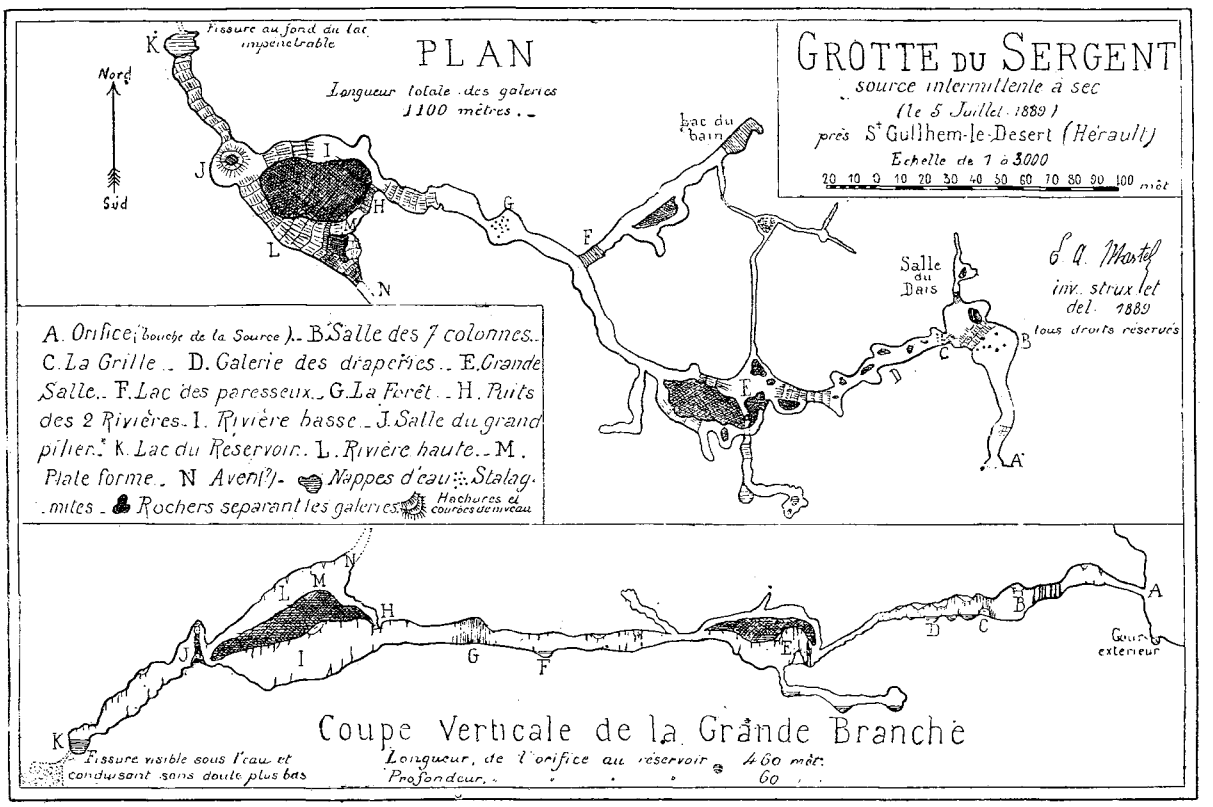
La communication avec la source n'est pas démontrée, mais est fort présumable.

Quand le Sergent coule, c'est simplement parce que les cavités de la partie supérieure de la montagne, en communication avec la grotte, sont remplies d'eau, et que cette eau trouve un déversoir supplémentaire par l'orifice.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Nous sommes convaincus même que le niveau du réservoir K pourra être trouvé *plus bas*, après une longue sécheresse, que nous ne l'avons vu le 5 juillet 1889; et peut-être alors poussera-t-on plus loin la descente ou la pénétration sous la voûte, devenue libre, et qui était mouillée pour nous. Les Baumes-Chaudes (voir ch. XII) nous donneront un exemple, en quelque sorte historique, de cette dénivellation, dans les cavernes élevées, des poches d'eau, qui évidemment sont les réservoirs des sources.

Le parcours de la galerie principale est très aisé. L'entrée seule est difficile : il faudrait une échelle d'une dizaine de mètres pour y accéder commodément; en s'accrochant aux arbustes et aux corniches de pierre, on peut pourtant s'en passer ; l'ouverture est une arcade surbaissée de 6 mètres de largeur, sur 3 mètres de hauteur.



En somme, cette caverne est beaucoup plus intéressante que sa voisine de Beaume Cellier, si fréquentée par les touristes de Montpellier.

Quelques groupes de stalactites et stalagmites (les Sept-Colonnes, le Dais, les Draperies, la Forêt, le Gros-Pilier) feraient fort honorable figure à Dargilan même. Toutefois le Sergent est bien moins pittoresque que la grotte de Ganges.

Je me suis livré là à un exercice que je déconseille aux explorateurs de cavernes.

Pour voir où allait la galerie du Bain, nous avions, Armand et moi, traversé dans l'eau jusqu'à la ceinture le petit lac des Paresseux, où nos compagnons avaient refusé de nous suivre, craignant de se mouiller inutilement (la suite leur donna raison). Au bout de soixante mètres de rampage, nouveau bassin tournant à droite, de telle manière qu'on ne pouvait en voir l'extrémité. Aller chercher le bateau à Saint-Guilhem, pour se buter peut-être à un cul-de-sac après 15 mètres de navigation, eût été puéril : je préférai la natation, attaché à la ceinture par une corde dont Armand garderait le bout; en peu d'instants

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

j'eus fait le tour du lac (long de 16 mèt., large de 5, profond de 3 à 4), et constaté qu'il était sans berges et sans issue : partout la muraille à pic dans l'eau. Mais je me trouvai fort incommodé de m'être complètement déshabillé, au caleçon de toile près, pour cette équipée : la sensation froide de l'eau (14°), et même de l'air (14°5), sur le corps nu, est incroyablement pénible dans la nuit noire des cavernes. On sait qu'on peut y remédier en se frottant de suif de la tête aux pieds : mais sous terre ce moyen n'est pas pratique. Maintes fois depuis, j'ai eu ainsi des bassins d'eau à franchir à la nage, dans des grottes, et je n'eus garde de retirer mes vêtements : ils atténuent le saisissement glacial, et il n'y a pas à objecter que c'est un inconvénient de les conserver ensuite mouillés sur soi, car, dans les sérieuses explorations souterraines, il arrive toujours un moment où l'on est trempé des pieds à la tête, soit par les chutes dans l'eau, soit par les suintements des voûtes, soit même par le rampage contre les parois ou sur l'argile humide.

Ainsi, dans la grotte du Sergent, il reste à explorer comme à Rabanel le grand aven, où mène une salle ascendante qui a toutes les apparences d'un large et argileux lit de rivière souterraine, et à étudier attentivement les variations du réservoir du fond.

On n'a pu nous dire s'il y a des avens superficiels aux environs de la grotte.

Il importerait de rechercher, aussi en temps de sécheresse, d'où peut provenir la belle source de la Clamouse, sur la rive droite de l'Hérault, en amont de Saint-Jean-de-Fos ; — et de pénétrer, si c'est possible, dans ce curieux abîme du Drac, si particulièrement situé, au contact des terrains jurassiques et tertiaires, à 3 kilomètres ouest de Saint-Jean : « la source célèbre de la Clamouse (sans eau à l'étiage), fait mouvoir un moulin lorsqu'elle a assez d'eau. Tout près de la source, une ouverture de rochers vomit un courant d'eau aux mêmes époques que l'abîme du *Drac*, d'où s'échappe de temps en temps une véritable rivière, indépendante des pluies locales : on suppose qu'elle est formée, à une dizaine de lieues de là, par des eaux engouffrées dans les avens des causses » (Guide Joanne, *les Cévennes*). Ces avens doivent être des fissures de l'extrémité sud-ouest de la Séranne : une distance d'une dizaine de lieues est certainement exagérée, puisque les deux considérables sources de la Foux (la Vis) et de la Sorgues, les principaux exutoires des eaux souterraines du Larzac, ne sont respectivement situées qu'à 20 kilomètres au nord et 30 kilomètres au nord-ouest. Le bassin d'alimentation de la Clamouse doit être limité à l'extrémité méridionale du Larzac et de la Séranne ; quant au Drac, son altitude (110 mèt. environ) et son régime indiquent clairement qu'il constitue le trop-plein de la Clamouse. Le Sergent montre comment peuvent fonctionner ces sortes de trop-pleins : le Lirou va nous présenter le même phénomène.

Les avens, cavernes et sources des environs de Lodève, si bien explorés depuis 1889 par M. Joseph Vallot, se rattachent au Larzac et au chapitre suivant.

Entre Ganges et Montpellier, la pyramide du pic Saint-Loup se dresse dans un si grandiose isolement, par-dessus les plateaux bas, étendus du Vidourle à l'Hérault, que, malgré sa modeste élévation de 633 mètres au-dessus du niveau de la mer, « bien des géants des Alpes sont plus petits que lui » (O. Reclus).

C'est encore une formation de calcaires jurassiques et crétacés qu'il domine, et c'est ne point trop s'avancer que d'affirmer l'existence, en leurs flancs, de cavités souterraines inconnues. On y signale d'ailleurs plusieurs avens. La carte de l'état-major nomme deux grottes au nord-ouest du chef-lieu de canton des Matelles : la grotte de *Caucollières* (absolument insignifiante, paraît-il), et la source du *Lirou*.

De la première nous ne savons rien.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Mais nous devons l'exploration et la description de la seconde à M. Twight, étudiant à Montpellier : mis en goût par le récit de quelques-unes de nos précédentes recherches, ce dernier s'est à diverses reprises (1891, 21 mars 1893 avec MM. Kelly et Fritz Gérard, et 7 mai 1893 avec M. Dubois), attaqué à la source du Lirou, qui est intermittente et située à 200 ou 300 mètres au nord-ouest du village des Matelles; il a fini par en pénétrer le mystère, autant que l'état des lieux le permet sans travaux industriels, et il a bien voulu nous communiquer les résultats obtenus, en nous autorisant très gracieusement à en faire notre profit. Il est un de ceux sur lesquels nous comptons pour compléter la connaissance de la géographie souterraine de l'Hérault.

Voici le résumé de son exploration du Lirou [1]. Par une vaste excavation, après les fortes pluies, s'écoule le torrent du Lirou [2]. Ce torrent, généralement à sec, peut monter brusquement de plusieurs mètres et inonder la plaine qui l'entoure [3]. Le couloir étroit et peu élevé qui forme cette grotte mène, par une série de courbes et de siphons, à un rond-point d'où partent deux galeries. L'une de ces galeries, après de nombreux tours et détours, vient déboucher près de l'orifice d'entrée, par une fissure encombrée de cailloux roulés. L'autre galerie, par laquelle l'eau doit arriver, aboutit, après une nouvelle série de siphons, à une chambre où s'ouvre un triple puits, profond de 21 mètres; ce puits mène dans une grande salle qui se termine par un siphon ou voûte mouillante. « Peut-être, dit M. Twight, ce couloir est-il un trop-plein de la source du Lez qui alimente Montpellier. Peut-être est-ce le débouché de quelques avens que les paysans m'ont signalés entre Matelles et Cazevieilles. Cette dernière hypothèse me paraît moins probable, car la direction de la grotte serait dans ce cas plutôt ascendante. De nouvelles explorations élucideront peut-être la question. »

Connaissant bien le pic Saint-Loup et ses abords, nous sommes d'avis que les deux hypothèses sont vraies : s'il y a des avens dans la direction de Cazevieilles, ils s'ouvrent sur la déclivité du mont, à des altitudes qui peuvent aller jusqu'à 400 mètres, et il serait tout naturel que les eaux absorbées par eux convergeassent vers le Lirou. Quant à la source, elle est située à plus de 100 mètres d'altitude, et son extrémité, atteinte par M. Twight, est encore plus haut placée que la source du Lez (68 mèt.) distante de 3 kilomètres et demi au sud-est; or cette extrémité est remplie par un bassin d'eau mouillant la voûte, même disposition qu'au Sergent. Pour être fixé, il suffirait d'observer attentivement si les sorties du Lirou coïncident à peu près avec les chutes d'eau sur le versant sud du Saint-Loup et avec les gonflements du Lez, la source de ce dernier est impénétrable, constituée, au pied d'un roc élevé, par un bassin profond, d'une dizaine de mètres de diamètre, vrai « Vaucluse de Montpellier qui continue une rivière cachée dans les flancs de l'oolithe » (O. Reclus).

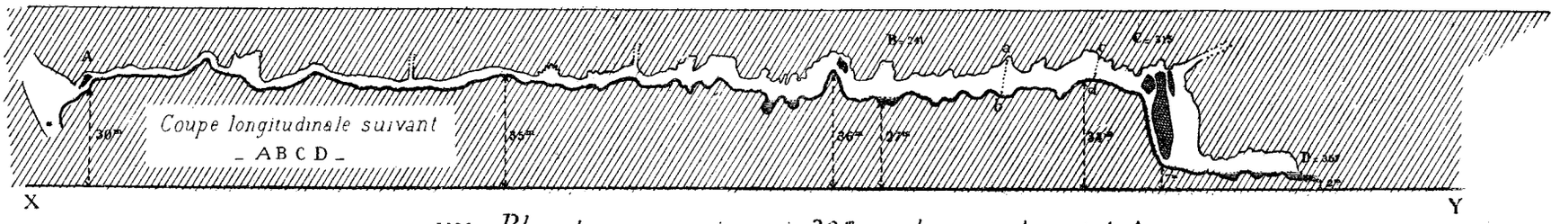
C'est assurément de cette rivière cachée que M. Twight a réussi à reconnaître deux bras, parvenus à percer la roche jusqu'au jour, disposés en delta, accidentés de siphons comme d'autres déjà observés par nous, et mesurant un développement de 816 mètres, pour 300 mètres seulement en ligne droite. Le plan et la coupe ci-contre, que nous devons à l'obligeance de la Société de géographie de Montpellier, nous permettent de renvoyer, pour les détails et péripéties de cette exploration pénible,

1. V. Bin Soc. languedoc. de géographie, t. XVI, 2e trimestre 1893, Montpellier, in-8°, et *la Nature*, correspondance, Boîte aux lettres, n° du 1er avril 1893.

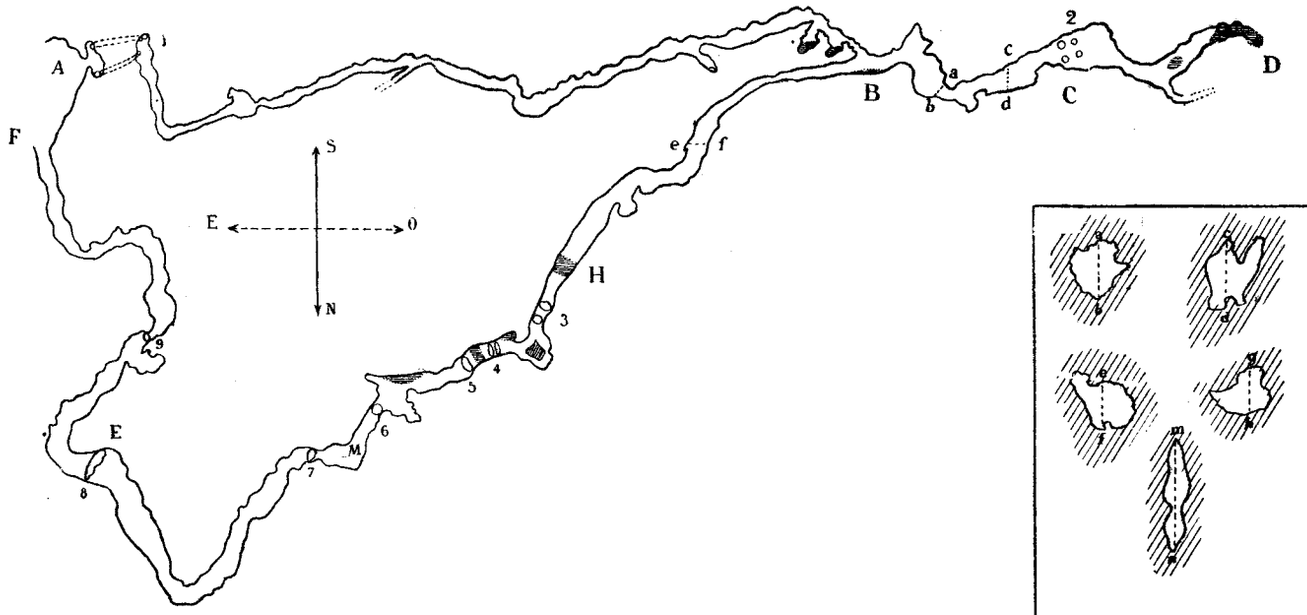
2. A vol d'oiseau, 14 kilomètres et demi au N. de Montpellier.

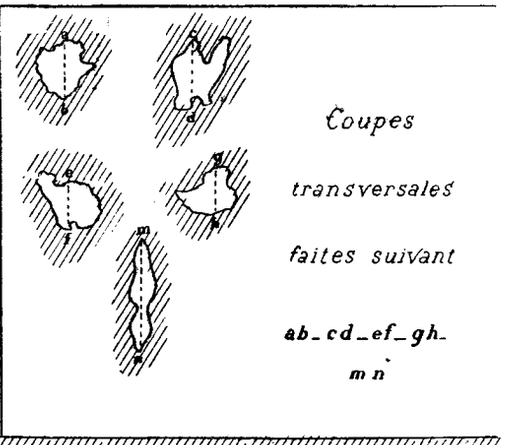
3. Le village des Matelles a été envahi ainsi dans l'hiver 1891-1892.

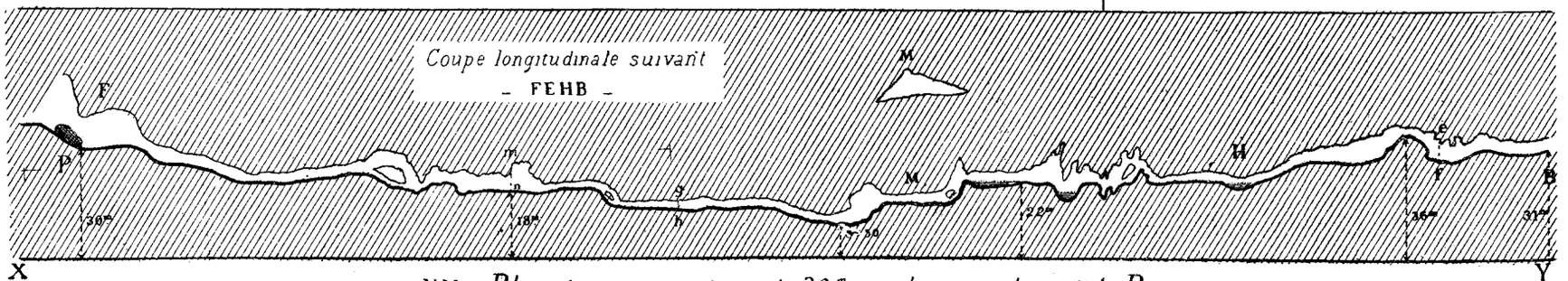
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



- XY - *Plan de comparaison à 30.m en dessous du point A*







- XY - *Plan de comparaison à 30.m en dessous du point P*

Echelle : $\frac{1}{4.000}$

PLAN DE LA GROTTE DU LIROU

Lith Ch. Boehm. Montp'

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

au récit qu'en a fait M. Twight lui-même, et de nous restreindre aux remarques suivantes :

Comme au Sergent, des flaques d'eau, restes du dernier flux, sont demeurées dans certaines parties basses des galeries.

On n'a pu arriver (7 mai 1893) [1] à la dernière salle, où se trouve le bassin-siphon, que par un puits très incliné (80°) : la dernière pente est moins raide au Sergent.

Il faudrait étudier les variations de niveau de ce bassin.

M Twight pense qu'il y a d'autres galeries comblées par les cailloux roulés, et dont le débouchage conduirait peut-être au cours souterrain du Lez [2].

Le Lirou est à sec les trois quarts de l'année, mais quand il coule il forme un torrent tortueux qui se jette, après plusieurs kilomètres de parcours, dans le Lez lui-même, à 2 kilomètres et demi au sud-est de la source de celui-ci. Il est probable qu'alors l'eau des deux *foux* forme un véritable anneau mi-souterrain, mi-aérien.

On prétendait aux Matelles que la grotte du Lirou débouchait de l'autre côté du pic Saint-Loup. C'était lui attribuer au moins 5 ou 6 kilomètres en ligne droite.

La grande galerie (celle du nord, longue de 459 mètres), ressemble plutôt, d'après M. Twight [3], « à une fissure du sol qu'à un lit de rivière ». Ceci est bien conforme à notre manière de voir, quant à l'influence des fractures sur la marche des eaux souterraines et la formation des cavernes. Le lac du fond serait situé à 30 mètres environ au-dessous du niveau de l'entrée. La direction générale est est-ouest.

On voit que, pour ses débuts, M. Twight nous a fourni une contribution vraiment importante à l'étude des eaux souterraines de l'Hérault.

La carte indique une deuxième source près de celle du Lez, et une troisième encore (le Bouledou) à 3 kilomètres au sud, par 64 mètres d'altitude : nous ignorons si elles sont pénétrables, et si leurs crues coïncident avec celles du Lez et du Lirou. Il est évident que le *service* de toutes ces fontaines est assuré par les infiltrations des calcaires jurassiques et crétacés qui s'étendent de Montpellier à Saint-Martin-de-Londres.

Notons enfin que le *Mosson*, affluent gauche du Lez, qui tombe dans ce petit fleuve tout près de son embouchure, après avoir parcouru les campagnes sises à l'ouest de Montpellier, s'engouffre et reparaît deux fois en été dans des fissures de son lit.

Jusqu'aux bords de la Méditerranée, il est des cavités insuffisamment étudiées.

Badin, dans son sommaire petit livre *Grottes et Cavernes* [4], donne comme fort belle la grotte de la *Madeleine* [5], à 10 kilomètres sud-ouest de Montpellier, entre Mireval et Villeneuve, au pied du mont de la Gardiole, à 2 kilomètres nord de l'étang de Vic : il y place « un grand lac souterrain qui n'a pas moins de 100 mètres de longueur » (Joanne dit « une petite rivière souterraine d'une extrême limpidité ») ; et il énonce que « chaque été, cette grotte se remplit d'une grande quantité de gaz acide carbonique dangereux pour les visiteurs non prévenus. En hiver au contraire, on peut s'introduire sans danger jusque dans les parties les plus profondes. Il est curieux de voir cette production intermittente de gaz au milieu du calcaire jurassique. L'eau du lac est légèrement gazeuse. » Badin avec raison voit dans ce dégagement de gaz un dernier

1. Cette troisième exploration a duré huit heures.
2. A l'étiage 565 litres ; en moyenne 3,000 par seconde ; en crues, beaucoup plus.
3. Communication manuscrite du 11 juin 1893.
4. Paris, Hachette, Bibliothèque des Merveilles, in-18, 1870.
5. Il paraît qu'elle est de dimensions modérées.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

reste de l'action volcanique, qui a poussé jadis des formations basaltiques jusqu'à la surface du sol, entre Montpellier, Lodève et Béziers (Montferrier, Escandorgue, Pic Saint-Loup-d'Agde). Lac ou rivière, l'amas d'eau de la Madeleine a-t-il été complètement exploré en bateau ? M. Twight ne le croit pas et le vérifiera. De toutes façons il serait intéressant d'y faire, sur la production de l'acide carbonique, des études comparatives avec le Creux de Souci (v. chap. XXII), où nous avons observé le même phénomène d'intermittence.

L'étang de Thau possède, au nord de Cette, deux sources fort originales : l'une est sous-marine, c'est l'*Abysse* ou *Avysse* (abîme), qui jaillit au milieu de la baie de l'Angle, entre Balaruc et Bouzigues, un peu plus chaude que l'étang, et avec une force ascensionnelle suffisante, dit-on, pour briser les vagues de la surface. On a prétendu que c'était une branche souterraine de l'Hérault ; il est bien plus naturel, croyons-nous, d'y voir le produit des infiltrations des plateaux jurassiques de la Moure (306 et 346 mètres), et de la Gardiole (200 à 236 mètres), au nord, entre Cette et Montpellier.

L'autre source, sur le bord même et à l'extrémité orientale de l'étang, en face de Balaruc-les-Bains, est celle d'*Alézieu* ou gouffre d'*Enversac* (Embersac ou Embressac) ; elle ne coule qu'en hiver ; en été au contraire, c'est l'eau saline de l'étang qui s'y engouffre, comme cela arrive (mais d'une façon permanente et encore inexpliquée) à Argostoli, *sous* l'île ionienne de Céphalonie ; de là le nom d'*Inversæ aquæ* (eaux renversées, *Enversac*) ; l'engouffrement estival est parfois si violent, que le bruit s'en entend à une assez grande distance. La source d'Alézieu paraît être dans le calcaire jurassique : étant donné ce que nous connaissons de l'état fissuré de cette formation en général, il nous semble possible qu'une relation plus ou moins directe existe entre l'Abysse et Enversac ; la rechercher serait curieux.

Ajoutons que la carte porte, sur la crête même de la Gardiole, l'indication d'une cavité avec le nom de *Trou des Lacs*, à 7 kilomètres et demi au nord-est d'Embersac : est-ce un aven et y est-on jamais descendu ?

Enfin voici ce qu'on trouve dans le Compte rendu de l'Académie des sciences de Paris, séance du 31 octobre 1836 :

« M. Daniel écrit à M. Arago au sujet de son mémoire sur les puits artésiens (*Ann. bureau des longitudes*, 1835, p. 211), qu'entre Thau et Balaruc, sur les bords de l'étang, une caverne se nomme la Foun d'Enversat, ouverture très basse, qui doit son nom à ce que, suivant l'abondance des pluies, tantôt elle reçoit l'eau de l'étang, tantôt y déverse la sienne. Quand il déverse, ce ruisseau fournit des poissons, ainsi que des *canards aveugles et sans plumes*. M. Daniel a vérifié le fait du renversement et des poissons, mais non pas celui des canards, auquel il croit cependant. »

On a prêté aussi à ce volatile, cher aux mauvais plaisants, la même transformation dans une caverne à source intermittente du lac de Zirknitz (Autriche), (v. ch. XXVII). Les naturalistes sérieux ne l'ont pas encore officiellement enregistrée!!

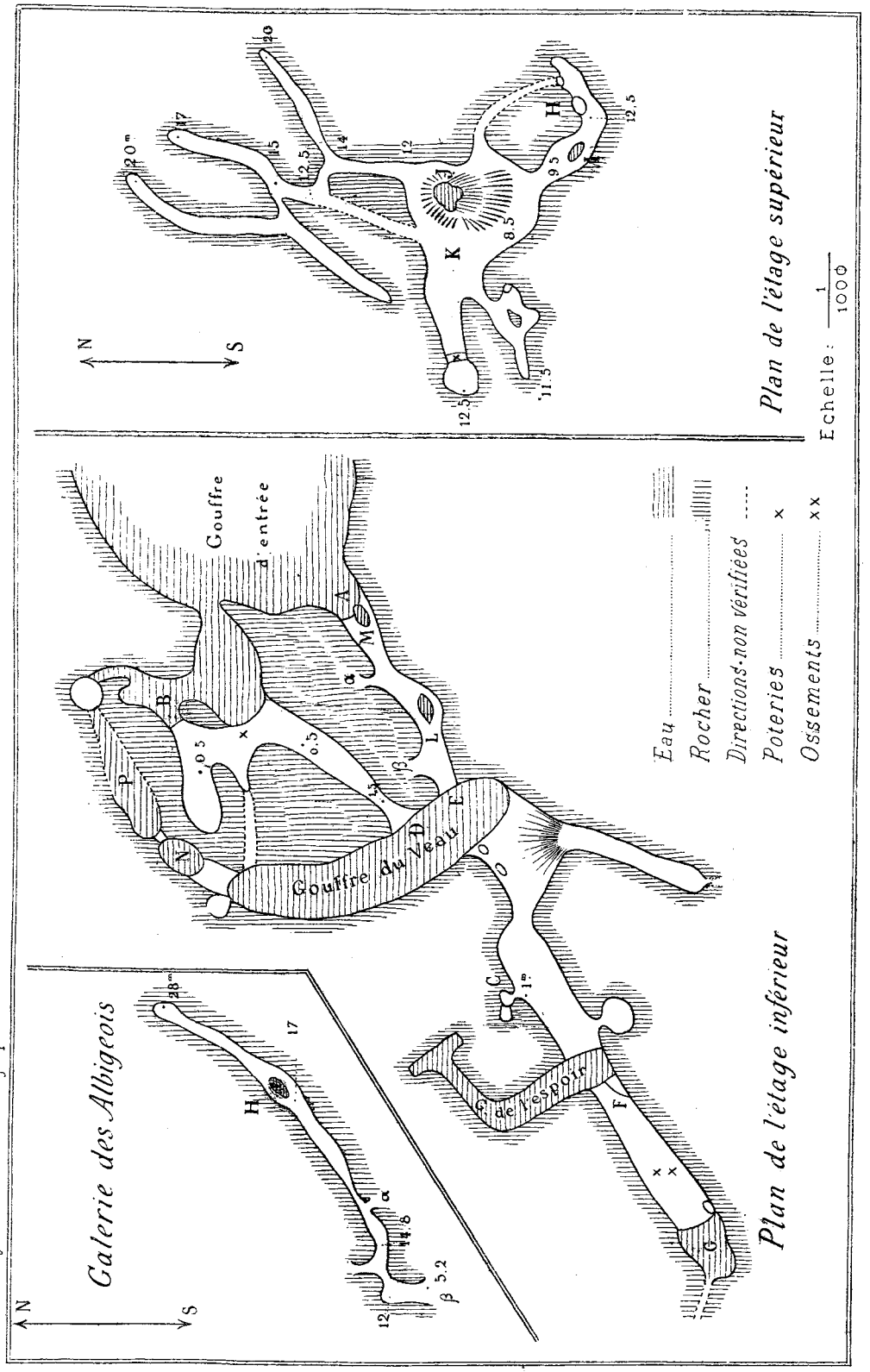
A l'extrémité sud-occidentale du département de l'Hérault, ce n'est plus dans les calcaires secondaires jurassiques et crétacés que l'on trouve les grottes, mais dans ceux beaucoup plus anciens, dits primaires ou de transition (marbres et calcaires dévoniens), ou dans ceux plus récents dits nummulitiques (tertiaire éocène).

Particulièrement pittoresque et riche en grottes, est la région, trop peu visitée, du *Minervois*, entre Saint-Pons et l'Aude.

A la Livinière, il y aurait des gouffres d'une profondeur inconnue.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

La grotte de la *Coquille* ou d'Aldène, dite aussi de Minerve, à Cesseras, à 8 kilomètres



GROTTE DU JAUR. — PLANS SÉPARÉS DES TROIS ÉTAGES.

de Minerve, depuis longtemps connue, n'a été explorée pour la première fois sérieuse-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

ment, que par MM. Armand Gautier (géologie, 1879), Émile Rivière (préhistoire, paléontologie)[1] et Gaston Gautier, depuis 1890. Cette étude doit être continuée par eux et promet d'être fructueuse. On va en juger.

M. A. Gautier a reconnu que le sol est dévonien et les parois nummulitiques, que les deux terrains sont en stratification discordante, et que toute la série secondaire manque entre ces deux formations, l'une primaire, l'autre tertiaire. Et surtout, il a constaté la présence d'un dépôt étonnamment riche et puissant de phosphates de chaux (brushite) et d'alumine (minervite), d'origine animale, qu'il a longuement étudiés et déterminés dans plusieurs mémoires récents[2]. — Voilà un frappant exemple des découvertes que peut provoquer l'étude méthodique et approfondie des cavernes.

La grotte (acquise par M. G. Gautier) est pratiquée sur le versant de la montagne Noire. M. Rivière y a déjà fait, dans les couches superposées des dépôts ossifères et préhistoriques, de curieuses trouvailles qui ne sont pas terminées.

« En ligne droite, la grotte aurait 550 mètres de longueur, mais avec ses nombreux détours, ses artères latérales dont les dimensions sont aussi très variables, l'étendue que nous avons parcourue est de plus de 1,200 mètres ; nous avons rencontré un lac, dont les eaux se dirigent vers une galerie latérale, où elles rencontrent une sorte d'entonnoir dans lequel elles se perdent, pour aller rejoindre très probablement la rivière de la Cesse, à 75 mètres au-dessous du niveau moyen de la grotte ; ce lac est situé à l'extrémité de l'artère principale. Il mesure de 75 à 90 mètres de longueur selon les saisons, sur $3^{m},50$ à 4 mètres de largeur; la hauteur moyenne des eaux varie aussi avec l'époque de l'année entre $1^{m},50$ et $2^{m},50$. Au mois d'août 1890 leur niveau ne dépassait pas $1^{m},50$. J'ai parcouru ce lac d'un bout à l'autre sur un radeau et j'ai pu constater, ce qui m'avait été dit d'ailleurs, que la grotte de la Coquille ne se termine pas avec le lac. Elle a pu être suivie, en effet, sur une longueur de 180 mètres, sans en avoir encore atteint le fond. Dans cette dernière partie, le sol est entièrement recouvert d'une couche stalagmitique, constamment humide et extrêmement glissante.

« Telle est dans son ensemble, cette grotte immense de la Coquille, dite aussi grotte de Minerve. » (E. Rivière, Associat. franç., Congrès de Limoges, 1890.)

MM. Rivière et Gautier ont découvert aussi, aux environs de la Coquille, d'autres grottes et abris préhistoriques, qu'ils se proposent d'examiner à fond. Au village même de Minerve, la Cesse traverse deux grandioses percées rocheuses, depuis longtemps célèbres, et se perd (comme le Brian, son affluent) dans des fissures de son lit pour reparaître beaucoup plus loin.

En amont de Saint-Chinian, la rivière de Vernazobres sort, paraît-il, de la grande grotte de Cauduro, dont nous ne savons que le nom. Que de problèmes hydrologiques restent ainsi à résoudre, dans l'Hérault et le Gard[3] !

En voici un qui n'est qu'ébauché : M. Bourguet l'a posé dans le Bulletin de la Société languedocienne de géographie (Montpellier, t. XIV, p. 73).

« La source du Jaur, petit affluent de l'Orb, se trouve au milieu même de la ville de Saint-Pons. L'eau, très limpide et froide (température moyenne en été 10° cent.), sort

1. V. C. R. Associat. franç. pour l'avanc. des sc., Limoges, 1890, p. 376, et Marseille, 1891.

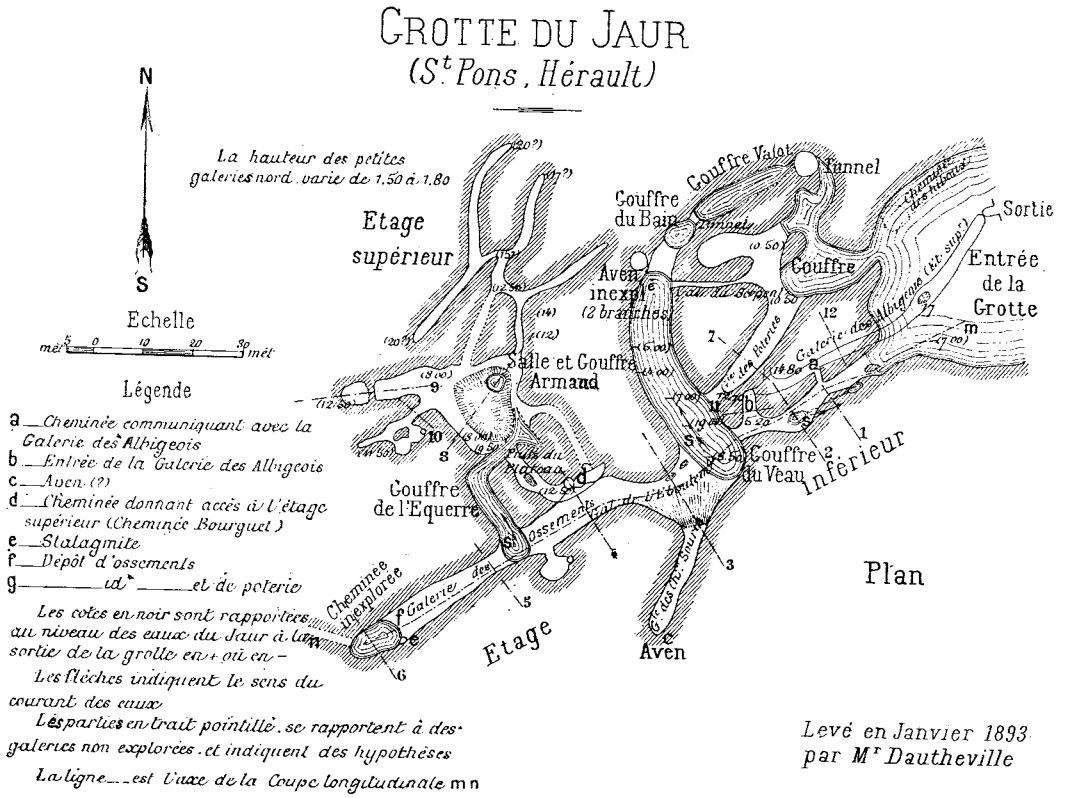
2. Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences ; 1er mai, 8 mai, 23 mai 1893, etc.

3. Dans le département du Tarn, également, à Sorèze, à l'extrémité occidentale de la montagne Noire, de grandes grottes, nous a-t-on dit, possèdent des bassins d'eau inexplorés, et le plateau qui domine la ville et ses sources, de plus de 250 mètres, porte le nom significatif de la « Causse ».

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

d'une vaste grotte située au fond d'un jardin public où est établi un café-restaurant. La grotte de Saint-Pons n'est pas accessible à pied sec; elle sert de lit souterrain aux eaux du Jaur, et à son entrée se trouve un large gouffre de 7 mètres de profondeur. Pour franchir ce gouffre, il fallait avoir à sa disposition un bateau.

« Avant 1890, la grotte de Saint-Pons, ou grotte de la source du Jaur, était donc très peu connue ; on y avait cependant pénétré à diverses reprises, mais peu profondément : une fois, pour aller à la recherche d'un veau qui s'y était engagé à la nage, et qu'on a retrouvé six ou sept jours après sain et sauf, mais considérablement amaigri; une autre fois, pour étudier un projet de canalisation destiné à alimenter les fontaines de la ville. C'est au moyen de longues passerelles en bois, et d'échelles aussitôt enlevées, que les premiers visiteurs de la grotte ont pu faire leurs courtes expéditions.



« Dans le courant du mois d'août 1890, M. Gayraud, concessionnaire actuel de l'établissement de la source, fit construire une barque assez grande pour contenir quatre personnes; c'est de cette époque que datent les nombreuses et fréquentes visites faites à la source du Jaur.

« Avec une barque lourde et massive, un outillage des plus primitifs et un éclairage tout à fait défectueux, la marche en avant fut très lente.

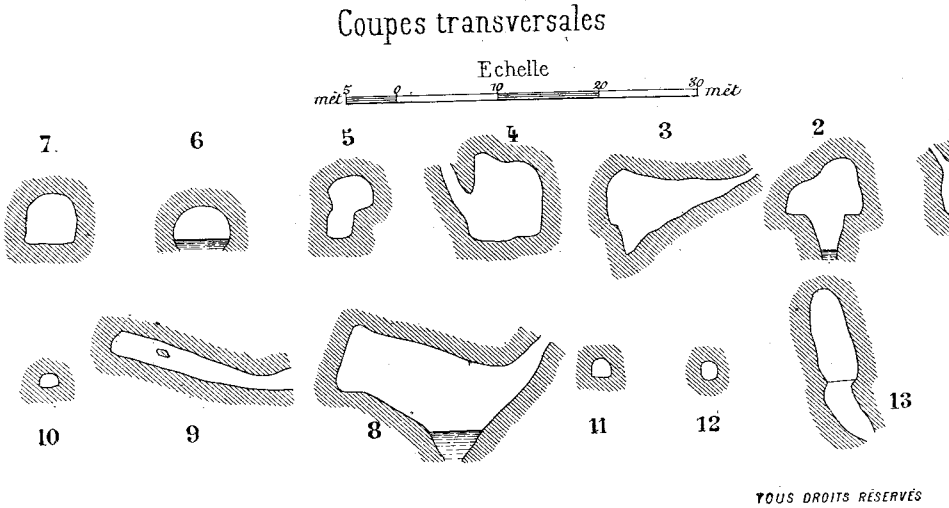
« Si les galeries ne sont pas excessivement riches en stalactites et stalagmites, elles ont l'immense avantage d'être presque toujours hautes et spacieuses (certaines n'ont pas moins de 8 ou 10 mèt. de hauteur sur 5 ou 6 de largeur); on y circule à l'aise.

« La grotte de Saint-Pons n'est pas un long boyau, s'enfonçant en ligne droite sous le sol; elle se compose d'une foule de galeries. A chaque instant la route est barrée par

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

de grands gouffres qu'on traverse, en barque lorsqu'ils sont très larges, sur des échelles solidement établies et fixées au roc, lorsqu'ils le sont moins.

« Lors de nos visites successives, nous avons remarqué que la grotte avait dû être habitée à un moment donné : des trous destinés à supporter des planchers superposés, des escaliers de vingt marches, des sentiers à revers taillés dans le roc, prouvaient clairement que la grotte avait servi, sinon d'habitation, tout au moins de lieu de refuge. M. Vallot (v. ci-après) a découvert un tas d'ossements enfouis dans le sol. Ajoutons qu'une partie de la grotte du Jaur a été minutieusement explorée au mois d'octobre 1841, par M. Philippe-Narcisse-Martin Benoît, ancien élève de l'École polytechnique et capitaine du génie. Le résultat de ses recherches et de ses découvertes fut publié par lui dans la *Revue de Saint-Pons* des 24, 31 octobre, 7 et 14 novembre 1841. La lecture des extraits de ces journaux ne laisse aucun doute et prouve incontestablement que M. Benoît doit être considéré comme le premier explorateur de la grotte du Jaur.



TOUS DROITS RÉSERVÉS

GROTTE DU JAUR.

« Les visiteurs de 1841 ont pénétré dans la majeure partie des galeries de droite et de gauche; s'ils n'ont pu visiter la galerie du milieu et ses nombreuses ramifications, c'est qu'ils n'avaient pas à leur disposition la barque construite par M. Gayraud, et qu'ils ne pouvaient pas songer à franchir sur des échelles des gouffres ayant 40 ou 50 mètres de longueur. »

Dès l'année 1890, M. Bourguet avait bien voulu me faire part de ses recherches, m'envoyer un plan tracé jusqu'à l'entrée du gouffre du Veau seulement, et m'engager fortement à venir continuer l'exploration.

En 1891 les katavothres du Péloponèse m'éloignèrent de France.

Mais au mois d'octobre 1891, mon ami et éminent collègue du Club alpin M. Joseph Vallot vint à Saint-Pons, et pénétra beaucoup plus loin dans la grotte du Jaur qu'on ne l'avait fait avant lui.

Il poussa jusqu'au fond du gouffre du Veau (qu'il nomma Grand Gouffre) et découvrit le gouffre de l'Équerre (gouffre de l'Espoir), les galeries des Ossements, etc., soit environ 250 mètres de ramifications nouvelles.

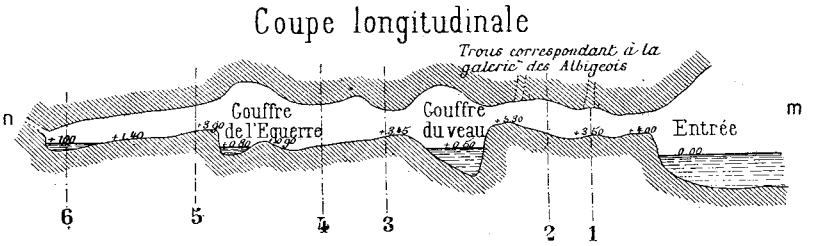
Il a publié un premier plan et décrit son exploration dans la *Nature* du 11 mars 1893.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Il a, comme ses prédécesseurs, reconnu d'indiscutables traces d'habitation, visité au-dessus même de l'entrée une galerie dite *des Albigeois*, et formant étage supérieur[1], trouvé 14 mètres de profondeur au grand gouffre du Veau, remarqué des fissures verticales en entonnoir, constaté qu'aux basses eaux on pourrait aller plus loin dans le gouffre de l'Équerre (ou de l'Espoir), recueilli des ossements humains, levé 400 mètres de galeries en tout, relevé des températures de 11° pour l'eau et de 12° pour l'air, et observé que l'eau a dû suivre sa marche entre les strates du *calcaire dévonien* (*marbre blanc*) en creusant des gouffres d'érosion quand la roche lui résistait en aval.

Après cette consciencieuse étude, je croyais la grotte du Jaur aussi connue qu'elle pouvait l'être, mais M. Bourguet ayant insisté de nouveau et à diverses reprises en 1892 pour que je vinsse la visiter et inspecter notamment les entonnoirs verticaux, je me décidai (étant encore empêché moi-même) à lui confier mon matériel et mon contremaître, Louis Armand, en janvier 1893, avec mission de prendre des températures d'hiver.

Cette nouvelle tentative, qui a duré deux jours (7 et 8 janvier 1893), a amené, par



GROTTE DU JAUR.

l'escalade d'un puits vertical de 11 mètres (*d*, cheminée Bourguet, visitée sur l'insistance de ce dernier), la découverte de tout un réseau de galeries formant un autre étage supérieur (250 mèt. de ramifications parcourues) dans la partie nord-ouest, au-dessus du gouffre de l'Équerre. A cette excursion ont pris part M. Dautheville, professeur à la Faculté des sciences de Montpellier, et son frère, capitaine du génie, qui a bien voulu dresser et me donner les plans ci-contre, levés avec le plus grand soin et que je suis heureux de publier en son nom.

La coupe (n° 8) de la salle Armand, découverte par mon contre maître, est particulièrement curieuse. L'eau, dont la profondeur n'a pas été sondée, ne descendrait-elle pas jusqu'au niveau de celle du gouffre de l'Espoir? En tous cas, il y a là certainement un vide d'érosion; des siphonements (M. Bourguet croit en avoir reconnu trois)[2], comme le pense M. Vallot, doivent faire communiquer tous ces bassins ensemble; et c'est encore une intersection de joints et de diaclases (les coupes transversales en sont la preuve) qui a dirigé ici le curieux travail de l'eau.

N'ayant pas visité moi-même cette localité, je ne puis m'étendre plus longuement sur sa description, ni dire surtout d'où vient l'eau, ce que personne n'a établi encore.

D'autant plus que, certainement, l'investigation de la caverne n'est pas terminée; non seulement il reste à voir une vingtaine de cheminées verticales, comme celle qui a livré en 1893 les galeries du nord-ouest, mais encore il y a, tout au bout de la galerie des Ossements, une étroite fente inclinée, dont nul n'a vu le fond, et que M. Bourguet

1. Au plan de M. Vallot est jointe une coupe détaillée de cette galerie.
2. Marqués sur le plan par la lettre S.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

a remontée pendant quelques mètres seulement; et même, conformément à l'espoir de M. Vallot, M. Bourguet a réussi, pendant l'été 1893, à passer sous la voûte basse du gouffre de l'Équerre, et à y trouver une nouvelle haute galerie navigable, qu'il n'a pu explorer faute d'Osgood[1].

Le développement actuel total est d'environ 700 mètres. Et nous observons encore ici une ramification en delta souterrain comme à l'Écluse, disposition que les sources nous présenteront fréquemment.

M. Dautheville a trouvé jusqu'à 19 mètres de profondeur dans le gouffre du Veau.

La grotte de Saint-Pons démontre quel intérêt il y aurait à explorer les fissures verticales, que nous avons délaissées dans presque tous les avens, étant outillés non pas pour des ascensions souterraines, mais seulement pour des descentes.

M. Bourguet attribue aux carrières qui surmontent la grotte, les éboulements qu'on y rencontre sous terre. Il a relevé, d'un couloir à l'autre, une quantité de communications qui n'ont pu être soit suivies, soit marquées sur le plan. Il pense que les galeries supérieures servent d'écoulement aux eaux de pluies infiltrées, ou de réservoirs à celles des crues, car l'argile qu'on y trouve est très humide. Le niveau du gouffre, selon lui, irait s'élevant de l'entrée au fond (v. la coupe longitudinale). Il ajoute que la caverne a tout l'aspect d'un simple fromage de Gruyère[2].

Une galerie de 30 mètres, en cul-de-sac, haute de 3 mètres, large de 2, inclinée à 45°, s'élève comme un troisième étage, juste au-dessus de la cheminée Bourguet. Elle ne figure pas au plan.

Voici les températures observées :

7 janvier : Air extérieur + 5°.
— Gouffre du Veau, air + 9°.
— Galerie des Ossements, air + 11°.
— Eau partout, + 11°.
8 janvier : Air extérieur + 7°.
— Gouffre du Veau + 10°.
— Galerie des Ossements + 11°.
8 janvier : Cheminée Bourguet + 15°.
— Salle Armand + 21°.
— Eau du gouffre de la salle Armand + 11°.

Cette avant-dernière température (4 fois vérifiée), serait une anomalie des plus étranges, si l'on ne savait que la colline sous laquelle est percée la grotte n'a que 25 mètres de hauteur, — que, les galeries allant en montant, leurs voûtes ne doivent pas être éloignées de la surface, — et qu'un four à chaux qui se trouve au-dessus doit tout naturellement réchauffer par rayonnement les étages supérieurs[3].

Au mois d'avril 1893, M. Dautheville est retourné à la grotte du Jaur avec M. Delage, professeur de géologie à la Faculté de Montpellier : ce dernier a constaté que la grotte est pratiquée dans une épaisse couche de marbre cipolin, subordonnée à des schistes satinés, probablement du dévonien inférieur. Trois à quatre silex du type moustérien, recueillis alors, contrastent avec les caractères modernes que M. Vallot attribue

1. Communication manuscrite du 7 juillet 1893.
2. Mémoire manuscrit.
3. Explication due à M. le professeur Dautheville,

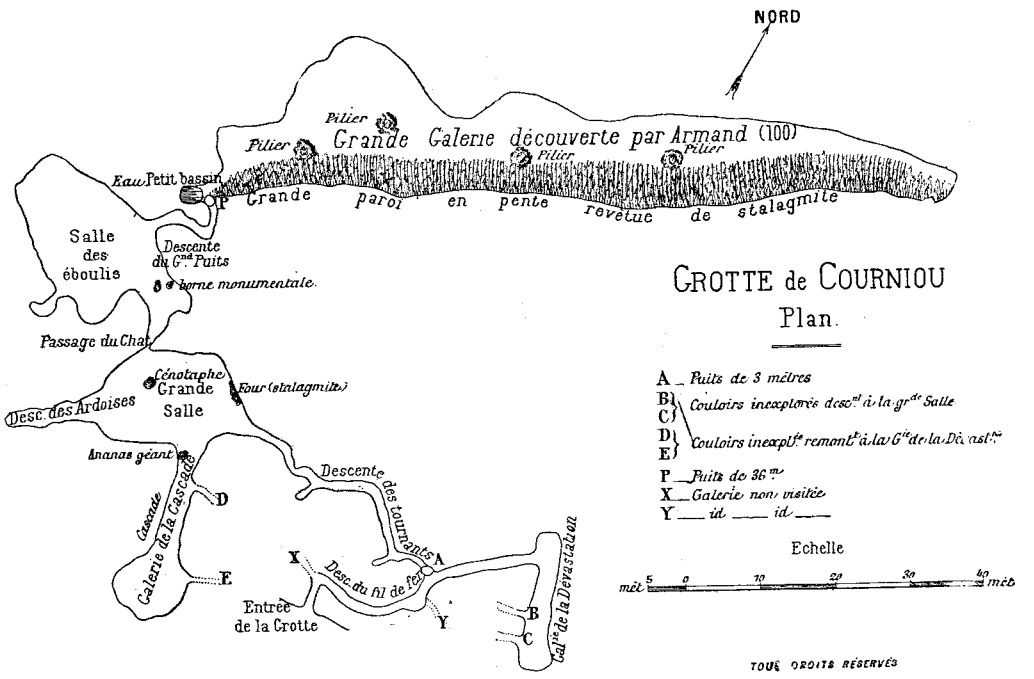
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

aux ossements qu'il a trouvés lui-même. La présence de l'eau courante et le voisinage de la surface imposent la plus grande circonspection à ce sujet.

A tous points de vue, la grotte du Jaur reste un mystère. Le travail n'y est pas terminé, et l'exploration devra en être continuée (non sans difficultés), avant que l'on puisse rien conclure, en ce qui touche le fonctionnement de la source surtout.

M. Dautheville suppose[1] que l'eau de la grotte de Saint-Pons est la réapparition d'une petite rivière qui se perd dans le sol entre Saint-Pons et Courniou (v. ci-après). Le Club alpin et M. Gayraud ont aménagé la plus grande partie de la grotte en 1893.

A 4 kilomètres au sud-ouest de Saint-Pons, les travaux de construction du chemin



de fer de Bédarieux à Mazamet ont fait découvrir, vers 1886 ou 1887, l'orifice d'une grotte qui s'ouvre dans la cour même de la gare de Courniou. M. Bourguet et Armand l'ont explorée, le 9 janvier 1893, avec mon matériel.

Les ouvriers mineurs et terrassiers l'avaient déjà parcourue, ainsi que d'autres personnes, jusqu'à l'orifice d'un puits profond. Ces visiteurs ont saccagé des stalactites et stalagmites de la plus éclatante blancheur. M. Bourguet (qui a dressé les plan et coupe ci-contre) et Armand n'ont pu, faute de temps[2], examiner les étroits couloirs très inclinés, véritables cheminées marquées B, C, D, E, X, Y, et ne sauraient dire s'ils font communiquer les diverses salles entre elles, ou s'ils conduisent à d'autres ramifications. Ils n'ont point rencontré non plus le point où, d'après le chef de gare de Courniou, les bougies refuseraient de brûler. Y aurait-il de l'acide carbonique ?

L'important a été la descente d'un grand puits vertical de 36 mètres, auquel on accède en rampant par un passage fort étroit (pas du Chat), et qui débouche dans une magnifique salle, longue de 100 mètres, haute et large de 25 mètres, ornée de splendides

1. *La grotte du Jaur*, Soc. languedoc. de géogr., t. XVI, 2e trimestre 1893, avec une note de M. Delage.
2. La visite n'a été terminée qu'à 10 heures du soir

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

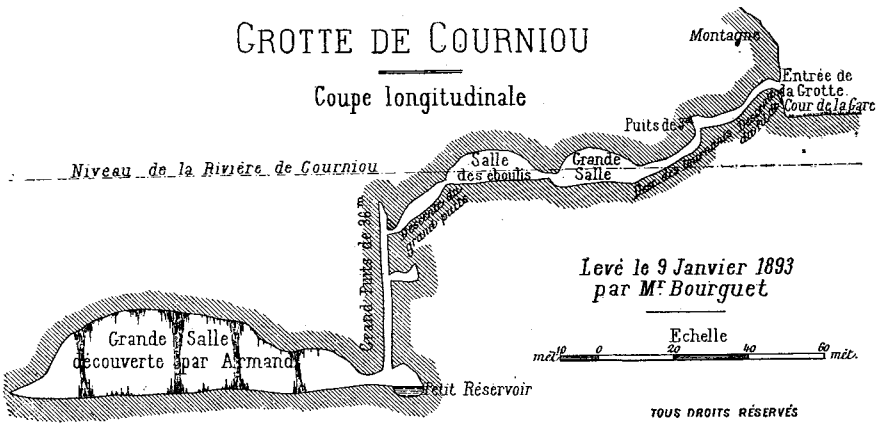
stalactites et stalagmites, dont quatre forment des colonnes. Le tout, d'après Armand, est comparable à Dargilan. La grotte s'ouvre à 20 mètres au-dessus du niveau actuel de la rivière de Courniou (affluent du Jaur); mais elle descend beaucoup plus bas que ce niveau, et il est de toute évidence qu'elle est une ancienne perte de cette rivière (v. la coupe). Développement total connu, environ 300 mètres.

Voilà un important exemple de caverne trouvée par hasard. Nous en rencontrerons ailleurs. Combien plus nombreuses sont celles qui restent ignorées ainsi!

Il y a peut-être à Courniou d'autres galeries à découvrir. Cette excavation a la plus grande analogie de formes avec certains katavothres du Péloponèse (v. ch. XXVIII).

Températures observées le 9 janvier 1893 : Air extérieur + 11°; grande salle supérieure 11°,5; salle des éboulis 12°; sommet du grand puits 15°.

Diverses grottes et plusieurs abîmes ont été signalés, dans cette région, à M. Bourguet, à l'usage des *explorateurs de trous*.



Pour bien indiquer quel intérêt présentent ici les calcaires anciens, je ne puis mieux faire que de reproduire la lettre qu'il a bien voulu m'adresser, le 7 juillet 1893 :

« Je suis rentré hier soir (6 juillet 1893) à 11 heures, d'une excursion aux grottes de la *Vezelle* ou de *Julio*, près Olargues (Hérault)[1].

« Nous avons vu des merveilles aux trois quarts complètement inconnues.

« Les grottes de la Vezelle (à 50 mèt. de la route nationale), sont au nombre de 3. L'une d'elles, la plus petite, a dû être belle et riche en stalactites. Les Barbares contemporains ont passé là, et ont tout dévasté; elle n'offre donc plus d'intérêt.

« Les deux autres étaient considérées comme n'ayant aucune communication entre elles; nous avons facilement trouvé une galerie qui les relie. — L'une et l'autre s'ouvrent sur la rivière du Jaur, à 10 mètres environ au-dessus du niveau de l'eau.

« Entrés dans la grotte à 7 heures du matin, nous en sommes ressortis le soir à 7 heures et demie, absolument exténués.

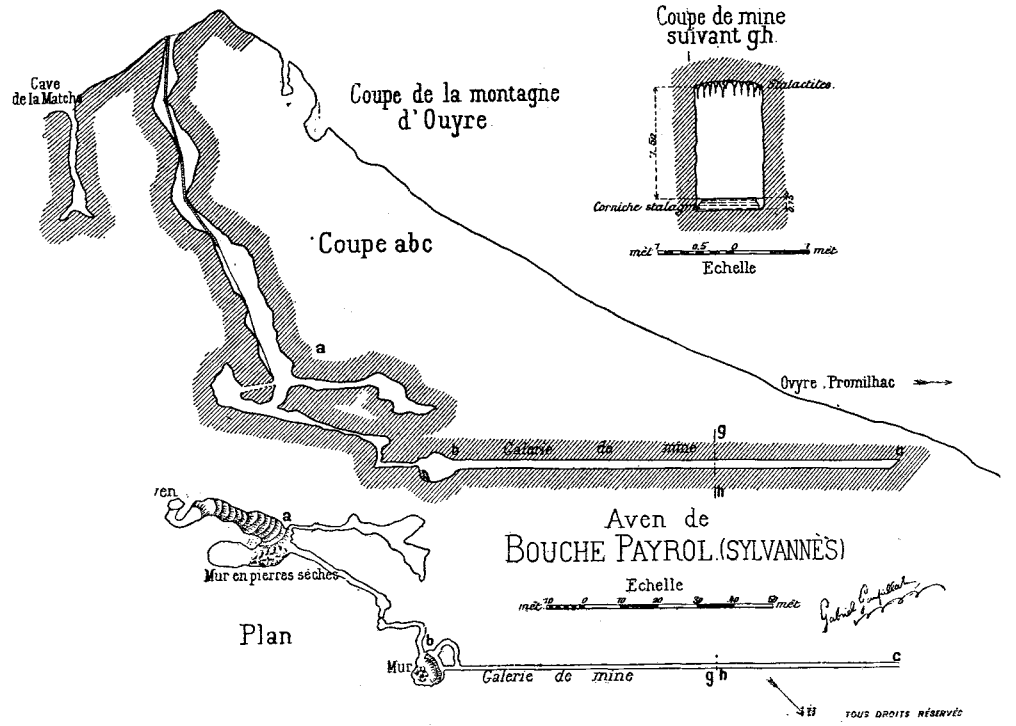
« Nous avons parcouru au *minimum* 1,200 ou 1,500 mètres, et cela sans aucune amplification. Pour éviter les exagérations auxquelles on est naturellement porté, je comptais en plaine 1 mètre par deux pas. Nous avons vu avec soin tout ce que nous avons rencontré, à l'exception d'un puits profond de 5 ou 6 mètres environ et très vaste.

1. Marquées sur la carte de l'état-major, feuille de Bédarieux, sous le nom de grottes de la *Bezelle*, à 11 kil. N.-O. de Saint-Pons.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

« Pendant 240 mètres, nous avons suivi une galerie dont le plan par terre a absolument la forme en zigzag de cet ornement d'architecture qu'on appelle une « grecque ». Cette galerie, actuellement à sec, doit être remplie d'eau en hiver. Elle offre tous les caractères du lit d'un cours d'eau ; les parois sont parfaitement lisses sur une hauteur uniforme de 4 mètres, et un écartement de 70 centimètres.

« Au bout des 240 mètres, la galerie bifurquait; chacune des nouvelles galeries devenait plus étroite, mais restait très praticable : l'air se raréfiait tellement, *la chaleur devenait si accablante*, que nous sommes revenus ; nous avons constaté l'existence d'une autre galerie analogue, *dans laquelle nous ne nous sommes pas engagés.*



« Il y a trois salles *immenses*, quatre ou cinq simplement grandes, et plusieurs moyennes. C'est un dédale où nous avons failli nous perdre à deux reprises. Le soir à 6 heures, nous nous sommes trouvés en présence de trois immenses galeries, que nous avons volontairement négligées. Nous étions à bout de forces. — Notre impression à tous (nous étions cinq), est que nous avons vu la moitié à peine de la grotte.

« Dans la grande salle la plus élevée, nous avons remarqué l'existence de racines plongeant dans le guano des chauves-souris, et ayant une puissance de végétation vraiment remarquable. — Nous n'étions donc pas très loin du sol, et nous devions être à 50 ou 60 mètres au-dessus du niveau de notre point de départ.

« La grotte de la Vezelle est *très*, *très*, *très* grande, il y a beaucoup à voir, beaucoup à étudier, beaucoup à découvrir. A côté, celle de Bézis est absolument vierge, il faut pour y entrer un outillage complet. »

Voilà un rapport assez éloquent par lui-même pour se passer de paraphrase.

A cause de sa présence dans les terrains anciens, nous rattacherons à ce chapitre l'aven de *Bouche-Payrol*, bien qu'il soit situé de l'autre côté des Cévennes, sur leur

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

versant océanique, dans le département de l'Aveyron (arrondissement de Saint-Affrique), à 4 kilomètres et demi au sud-ouest des bains thermaux de Silvanès. La visite en a été faite par Gaupillat et Armand en juillet 1892.

Tout est extraordinaire dans cet abîme, qui ne ressemble à aucun autre.

Sa position topographique d'abord, car il s'ouvre presque sur la crête même de la montagne d'Ouyre (920 mèt.), par 600 mètres environ d'altitude, au-dessus de la rive gauche du Dourdou, entre Fayet et Ouyre.

Sa situation géologique ensuite, dans le terrain *silurien* d'après les cartes géologiques au 500,000e de Carez et Vasseur, et au 320,000e (Rouergue et Montagne Noire, 1888) de J. Bergeron. Celle de Boisse au 200,000e (Aveyron, 1858), indique ici les schistes et calcaires de transition. Des schistes en effet se montrent aux alentours.

Sa forme encore, qui est celle d'un puits contourné, pas tout à fait vertical, et aboutissant à deux couloirs à peu près horizontaux et superposés.

Enfin ce fait, à tous points de vue étrange, qu'il conduit à 120 mètres de profondeur dans une galerie pratiquée de main d'homme.

La stupéfaction de Gaupillat a été grande quand, au fond du gouffre, à l'entrée du deuxième couloir, il s'est vu en présence d'un mur en pierres sèches absolument artificiel ; plus grande encore quand, au bout de ce second couloir, il rencontra un autre mur semblable ; extrême enfin, quand il eut parcouru pendant 120 mètres une galerie de mine *taillée au pic*, haute de $1^{m},50$, large de $0^{m},90$.

Ainsi que le montre la figure ci-dessus, cette galerie est obstruée par les terres éboulées, à une faible distance de la pente extérieure de la montagne, où il serait sans doute aisé de retrouver et de déblayer son entrée oblitérée.

On ne peut que se perdre en conjectures sur l'origine et l'âge de cette galerie.

Bien que la carte de Boisse indique près de là, au bord du Dourdou, un gîte métallifère indéterminé, bien que des concessions aient été faites, dans le voisinage, de mines de cuivre à Camarès (2,195 hectares, en 1856), et de plomb argentifère à Brusques (506 hectares, en 1859), Gaupillat n'a pu recueillir sur Bouche-Payrol aucune indication, tradition ou légende.

Et cependant, les scories de minerais éparses près des murs en pierre, la couleur verte des stalactites, indiquent qu'il y a eu là une exploitation de cuivre probablement.

Cette exploitation doit être ancienne, puisque, dans la galerie artificielle même, les eaux de suintement ont formé, à la voûte, de menus tubes de stalactites, et, dans le bas des parois, une petite corniche stalagmitique de $0^{m},15$ d'épaisseur, égale à la hauteur de l'eau stagnante qui couvre le sol. Pour ne pas se mouiller les pieds, on marche les jambes écartées sur les rebords de cette double corniche ; à chaque extrémité de la galerie, un gour complète le bassin allongé dans lequel est enfermée l'eau.

Outre la question d'époque, deux problèmes se posent ici, que nous nous contenterons d'indiquer sans chercher à les résoudre. D'abord, est-ce le hasard qui a fait tomber la galerie sur le corridor du fond du gouffre ; ou bien, au contraire, serait-ce après avoir exploré l'abîme, que les anciens exploitants y auraient reconnu l'existence d'un gisement et auraient pratiqué la galerie retrouvée par Gaupillat ?

Ensuite, la présence de minerai au fond d'un abîme ne peut-elle pas jeter quelque lumière sur l'origine des filons métallifères ? Certes l'abîme de Bouche-Payrol n'a rien d'un effondrement ? Quelle est sa relation avec le minerai qu'on y a trouvé et quel a pu être son rôle dans la production de ce minerai ?

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Pour éclaircir ces questions, il faudrait que Bouche-Payrol fût sérieusement fouillé et étudié, à la fois par des archéologues exercés et par des géologues compétents : le concours de ces deux ordres de savants est ici absolument nécessaire.

Il suffirait de trouver dans ces déblais quelque lampe ou outil de mineur, pour dater l'exploitation, et d'inspecter avec soin la formation et les accidents géologiques, pour expliquer l'origine du gisement.

A quelques mètres de distance de part et d'autre de l'abîme, s'en trouvent deux autres, l'un au nord, profond de 10 mètres, l'autre au sud, profond de 30 mètres (*cave de la Matche*); tous deux obstrués par des pierres. Sont-ils artificiels ou naturels ? Se prolongent-ils plus bas ? Communiquent-ils avec le grand puits ? Y en a-t-il d'autres aux environs ? La montagne est-elle criblée d'avens comme les calcaires secondaires ? A tout cela on ne pourra répondre qu'en continuant les recherches, et en effectuant des travaux de déblaiement.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE VIII

Le Larzac.

Inexistence de la nappe d'eau supposée. — Les failles et le relèvement du lias. — Explorations de M. Vallot; source de Labeil, etc. — Avens restant à visiter. — La Foux. — La Sorgues. — Le Mas-Raynal : l'origine des sources ; leurs réservoirs, galeries ramifiées. — Le Boundoulaou : nouveau réservoir ; aven d'effondrement inachevé; une famille néolithique noyée; les Cliff-Dwellers. — La grotte de Riou-Ferrand ; débris romains. — Source de l'Esperelle et aven du Mas-Razals. — Grotte de Trèves et pertes du Trévesel.

Le Larzac, pour la description géographique duquel nous renverrons au chapitre XIII des *Cévennes*, a une grande importance au point de vue de l'hydrologie souterraine, et possède deux curiosités de premier ordre, le Mas-Raynal et le Boundoulaou.

Il présente les particularités géologiques suivantes : les marnes du lias, en général imperméables et formant niveau d'eau, affluent sur tout son pourtour; il en résulte que des sources considérables jaillissent sur sa périphérie entière : au sud celles du bassin de Lodève (Labeil, l'Ergue, cascades de la Fin-du-Monde, etc.) et de Saint-Guilhem-le-Désert (v. p. 151); à l'est, la Foux de la Vis près Novacelles, et le Durzon près Nant; au nord l'Esperelle et le Riou-Ferrand, dans la vallée de la Dourbie, Creissels et Boundoulaou près de Millau ; à l'ouest enfin, le Cernon, la Sorgues et l'Orb. En présence de ces multiples échappements périphériques, dont nous ne citons que les principaux, il était naturel de supposer l'existence, sous le Larzac, d'une vaste nappe d'eau imbibant des calcaires perméables fissurés, et se faisant jour en dehors par des *points d'élection*. — Les choses ne paraissent pas se passer tout à fait aussi simplement ; les altitudes très différentes des sources indiquent déjà qu'il y a plusieurs niveaux d'eau ; le peu que l'on connaît maintenant de l'intérieur du Larzac confirme qu'ici, comme dans tous les calcaires, les réservoirs sont plutôt contenus dans des réseaux de galeries, que dans de vastes poches étendues en tous sens; et l'existence avérée de nombreuses failles et roches volcaniques achève de prouver qu'il n'y a aucune continuité dans les eaux souterraines du Larzac. Enfin, il est à remarquer que les marnes du lias atteignent une bien plus grande altitude dans le sud du plateau qu'au nord; qu'elles affleurent même jusqu'à près de 800 mètres au sud du Caylar; que les sources de l'Orb et de l'Ergue sont aériennes à la surface de ces marnes, entre Saint-Félix-de-l'Héras et Romiguières, et que c'est surtout dans la partie méridionale du Larzac, où les calcaires sont peu épais au-dessus des marnes, que les avens sembleraient offrir le plus de chances d'accès aux courants souterrains.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Jusqu'ici cependant, un seul, le Mas-Raynal, a conduit à l'eau courante cherchée.

M. Joseph Vallot, le distingué alpiniste fondateur de l'Observatoire du mont Blanc, qui va chaque automne, dans sa propriété de Lodève, se reposer de ses fatigues d'ascensionniste, a exploré, depuis 1889, un certain nombre de grottes et d'abîmes de cette région. Nous savons qu'il doit continuer ses recherches, et nous comptons bien qu'après les avoir poursuivies avec succès, il les décrira dans quelque intéressante monographie du Larzac, travail qui n'a jamais été fait, malgré la réelle importance du sujet.

Aussi nous contenterons-nous de résumer ses trouvailles, tant d'après la notice de M^me^ Vallot [1], qui n'a pas craint d'affronter l'humidité et les risques des cavernes, que d'après les obligeantes communications de M. Vallot lui-même.

La grotte de *Gériols*, à 2 kilomètres est de Lodève (vallon de Soulondres, domaine de Montplaisir), dans le calcaire dévonien, était connue depuis longtemps, mais M. et M^me^ Vallot en ont les premiers donné exactement le plan et la description : plusieurs passages, creusés ou agrandis de main d'homme, dénoncent qu'il y a eu là une ancienne exploitation minière (plomb argentifère?) ; la tradition en a conservé le souvenir et en fait remonter l'époque aux Romains. Un petit lac, d'une trentaine de mètres de longueur sur une douzaine de largeur et 6 mètres à 9^m^,50 de profondeur, en occupe le fond. Bien que l'entrée de la grotte ait la forme d'une goule, il semble que le lac, d'après ses variations de niveau, soit une source intérieure, se déversant ailleurs aux environs ; il n'a point d'émissaire visible, et paraît avoir été jadis l'objet de travaux d'épuisement. Il conviendrait de désobstruer certaines des galeries artificielles, qui sont encombrées par le sable, et d'étudier le régime hydrologique du lac, pour en connaître l'origine.

La plus importante reconnaissance exécutée par M. et M^me^ Vallot est assurément celle de la grotte de *Labeil*, à 9 kilomètres au nord-ouest de Lodève : elle s'ouvre près du village de *Labeil*, vers 667 mètres d'altitude, au fond d'un majestueux cirque de rochers, un peu au-dessus de la belle source de *Beaume-Baucar* [2]. « On pourrait la comparer à une galerie de mine horizontale s'enfonçant directement dans la montagne vers le nord. L'intérêt réside dans le cours d'eau qui suit cette galerie. »

Après 100 mètres de parcours dans une galerie haute de 4 mètres et large de 3, on rejoint, à une bifurcation, le courant souterrain qui se rend, par une autre galerie, impraticable en amont de sa sortie, vers la source de Baume-Baucar. Au delà de la bifurcation, M. Vallot a pu, dans l'intérieur de la montagne, pousser à 550 mètres de l'entrée, tantôt en bateau de toile Osgood, tantôt en marchant dans l'eau ; les empreintes des souliers ferrés d'un précédent visiteur s'arrêtaient sur le sable des rives, à 400 mètres de l'entrée. M. Vallot a recueilli sur ce sable des crânes et ossements humains, qu'il croit devoir provenir d'une grotte sépulcrale quelconque, située en amont sur le plateau, et d'où ils auraient été entraînés par les eaux d'orages infiltrées : nous adoptons entièrement cette hypothèse d'une caverne-goule, bouleversée par le ruissellement.

Du plan de M. Vallot et de la description de M^me^ Vallot il résulte nettement :

1° Qu'il y a, à Labeil, à la fois delta et trop-plein.

2° Que ces galeries de 1 à 6 mètres de largeur et de quelques centimètres à 8 mètres de hauteur, sont, comme toujours, de simples fractures du sol élargies par les eaux.

3° Que le courant y circule tout comme aux Brioux, aux Combettes, etc.

1. Annuaire du Club alpin français, 1889.

2. Telle est l'orthographe de la carte. Il vaut mieux écrire *Baume*.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



LES GRANDS CAUSSES.

Extrait de la carte de France de l'état-major au 320,000e.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

La rivière souterraine de Labeil a, croyons-nous, cette grande importance de faire pressentir que les bassins d'alimentation des sources de ce genre n'ont pas l'étendue qu'on leur suppose en général. — Voici comment :

C'est au contact des marnes du lias que sourd la fontaine de Baume-Baucar, et que circule son courant intérieur. A 3 ou 4 kilomètres dans les deux directions de l'est et du nord, elles affleurent sur une si grande étendue, que le cours de l'Ergue (ou la Lergue), nous l'avons déjà dit, est tout entier aérien.

A l'ouest, l'étroite crête basaltique de l'Escandorgue est plus rapprochée encore (à peine 2 kilomètres), et au delà, les marnes reparaissent, retenant à la surface les eaux originaires de l'Orb : si bien qu'entre cette ceinture de terrains volcaniques et liasiques se trouve isolé, juste au nord de Labeil, un petit plateau triangulaire de calcaires jurassiques (bajocien et bathonien), dont les fissures drainent toutes les pluies vers le collecteur unique de Labeil. Nous pensons que cette source n'a pas d'autre origine, et que ses réservoirs sont les réseaux de fentes de ce triangle. La topographie est ici d'accord avec la géologie, pour rendre cette supposition vraisemblable, car les cotes du plateau varient de 734 à 818 mètres ; la fontaine de Baume-Baucar est certainement située au-dessous de 667 mètres, altitude du village même de Labeil, et le haut vallon de la Lergue ne dépasse guère la hauteur de 710 mètres. Il faudrait donc chercher la goule d'où sont descendus les ossements, parmi les dépressions de ce plateau, miniature de Causse, isolé par la Lergue, et ne mesurant pas 8 kilomètres carrés de surface.

Aussi, pour contribuer à éclaircir la question de l'origine et du régime des sources des terrains calcaires, suggérerons-nous à M. Vallot l'idée d'installer des pluviomètres sur ce plateau de Labeil, et d'en comparer les observations avec celles de la variation des débits de Baume-Baucar. Restreintes à une surface aussi limitée, aussi bien tranchée, ces expériences pourraient être beaucoup plus concluantes, dans leur simplicité, que celles analogues instituées par la Commission météorologique de Vaucluse sur une échelle immense et trop complexe.

En face de Labeil, de l'autre côté de la Lergue et presque au bord du Larzac, l'abîme-grotte du *Mas-de-Rouquet* a révélé à M. et M^me^ Vallot de merveilleuses stalactites, qu'ils comparent à celles de Ganges : ils y sont descendus jusqu'à 80 mètres au-dessous de la surface du sol, et y ont parcouru plus de 250 mètres dans une dizaine de salles. Il faudrait au moins 50 mètres d'échelles en fer, pour rendre praticable cette grotte, qui est jusqu'à présent la plus belle des environs immédiats de Lodève.

Ce doit être une ancienne goule, qui allait déboucher, par une source aujourd'hui tarie, au pied des falaises de la rive gauche de la Lergue, entre Pégairolles et Soubès.

Depuis sa première exploration, M. Vallot y a découvert de nouvelles salles, au delà du petit lac où il s'était d'abord arrêté. Des travaux de désobstruction aboutiront peut-être à l'ancienne sortie des eaux.

A 10 kilomètres dans l'est, près de la Vacquerie, M. Vallot a trouvé dans une grotte, qui a aussi l'apparence d'une goule, et qui est utilisée comme cave à fromages :

1° Un éboulis très incliné qui, élevé jusqu'à la voûte, lui a paru être le résultat de l'obstruction d'un ancien aven, communiquant jadis avec l'extérieur.

2° Un puits cylindrique vertical, de 3 à 4 mètres de diamètre, profond de 23 mètres et sans issue : en le désobstruant seulement on pourra savoir où il mènera.

Bouchés aussi se sont trouvés les différents avens, profonds de 10 à 60 mètres, où M. Vallot est descendu, sans être récompensé de ses efforts : les Cats (15 mèt.), la

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Bastarde (30 mèt.), tous deux près des Barasquettes (4 kilomèt. nord du Mas de Rouquet), Angoulem, l'Hospilatet, etc. Sinon bouchés, du moins terminés par des couloirs horizontaux tellement étroits, que les eaux seules peuvent s'y introduire.

Mais la suite des recherches de M. Vallot ne peut manquer de produire d'importants résultats, surtout s'il entreprend les travaux nécessaires de désobstruction.

M. Léonce de Quatrefages, fils du regretté et éminent anthropologiste, a bien voulu nous signaler sur le Larzac les avens suivants, que nous n'avons pu visiter et que nous faisons connaître, à l'intention des grottistes que leur exploration pourrait tenter :

1° Aux alentours de Saint-Pierre-la-Fage (entre la Vacquerie et le Mas de Rouquet) : aven de Villaron (très profond, contiendrait de l'eau[1] ?!); de Termas; de Jean-Jacques (déjà exploré jusqu'à 20 mètres, grotte à stalactites).

2° Près de la Vacquerie : aven de l'Esquiral (à Ferrussac); de Vayssières[2] (à la Trivalle); du champ de Bernados (se serait ouvert récemment); du Mas des Huttes (paraît n'être qu'une grotte sans intérêt).

3° Au nord de Saint-Maurice-la-Clastre : aven de la Prunarède; aven de Baume-Oriol ou Guifer[3] : dans ce dernier, on jette toutes les bêtes mortes des environs; on y place encore la légende universelle du fouet de berger, tombé au gouffre, puis retrouvé dans une fontaine (à Saint-Guilhem), et du berger lui-même, entraîné dans l'abîme par le bélier qu'il voulait de cette manière expédier à sa femme.

Ces neuf avens, sur lesquels nous ne savons en somme rien de précis, paraissent s'ouvrir aux environs de 600 mètres d'altitude. Peut-être ceux du sud sont-ils les goules originaires des sources du vallon de Saint-Étienne-de-Gourgas, au fond duquel dansent de jolies cascades.

Peut-être aussi les deux derniers avens, et d'autres encore inconnus, conduiraient-ils aux canaux souterrains qui alimentent la puissante *Foux de la Vis* (2 mèt. cubes par seconde); cette source, nous l'avons dit ailleurs[4], jaillit, vers 400 mètres d'altitude, dans un site admirable, au fond d'un étroit cañon, par des fissures de roc absolument impraticables à l'homme; rappelons qu'en avril 1776 elle resta, dit-on, huit jours sans couler, puis qu'en reparaissant, elle roula quelque temps des eaux rouges; et remarquons bien qu'il reste là un problème à résoudre, identique à celui de Vaucluse, moins difficile toutefois, car les proportions sont très réduites.

En face, et de l'autre côté de la Virenque, le petit causse de Campestre possède l'aven de Saint-Ferréol, dont l'entrée en forme de tunnel a été transformée en cave à fromages[5].

C'est dans l'angle sud-est du Larzac, composé de calcaires oxfordiens, entre Saint-Maurice-la-Clastre et Saint-Michel, que nous placerions volontiers le bassin d'alimentation de la mystérieuse Foux; c'est dans les gerçures de cette surface que nous voudrions voir chercher l'abîme, ou la série de puits superposés, qui conduirait aux canaux collecteurs de cette belle source.

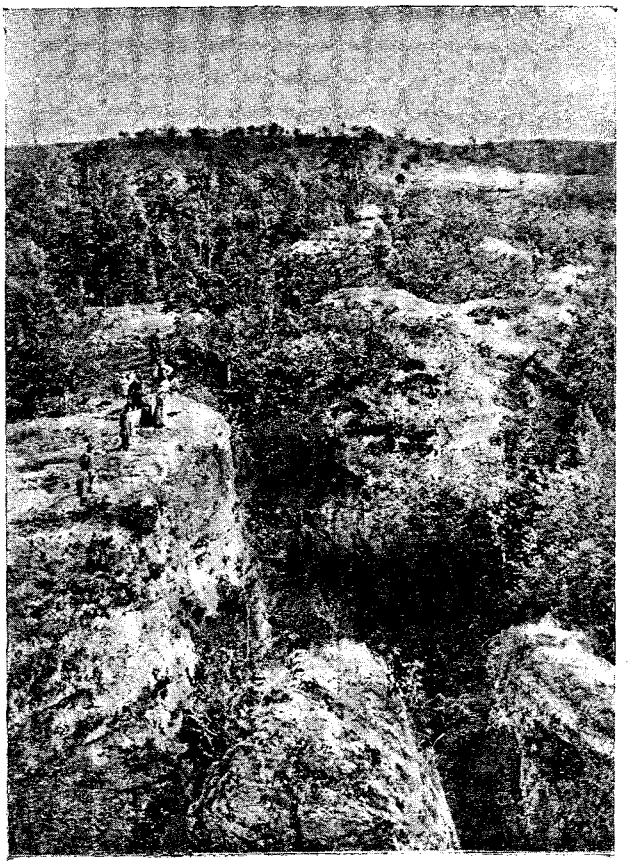
Symétrique, de l'autre côté du Larzac, à 22 kilomètres à l'ouest, celle de la *Sorgues* (d'Aveyron) n'est ni moins abondante ni moins pittoresque[6]. Et c'est une des rares

1. Nous avons eu sur cet aven des renseignements contradictoires.
2. C'est probablement la grotte de la Vacquerie de M. Vallot.
3. A 2 kilomètres de la grotte fortifiée de Baume-Oriol, dans la falaise du Larzac, au-dessus de Novacelles.
4. *Les Cévennes*, chap. XIV.
5. Communiqué par M. Joseph de Malafosse, à Toulouse.
6. V. *Les Cévennes*, p. 200.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

fontaines dont nous ayons pu surprendre, en amont, le cours souterrain, par l'intermédiaire d'un abîme, qui est ici le *Mas-Raynal*.

Par 750 mètres d'altitude environ, il s'ouvre, terrible pour les troupeaux, dans une dépression du Larzac, à 1,600 mètres au sud du hameau de même nom, et à 8 kilomètres à l'ouest du Caylar. Tout autour, la surface rocheuse du Causse est comme hachée de grandes crevasses, allongées nord-sud, qui dénotent avec quelle puissance les eaux (pluies ou torrents) ont exercé, pour les agrandir, leur action chimique et mécanique. Une de ces crevasses, plus profonde que toutes les autres, descend à pic de 105 mètres : c'est l'abîme noir, et vraiment effrayant, si étroit en un certain point, qu'un bloc tombé de la surface s'y est arrêté entre les parois; ce bloc forme pont, et nous a grandement aidé pour notre descente (la première et jusqu'à présent la seule effectuée) du 7 juillet 1889. Nous percevons, dès notre arrivée au bord du trou, le bruit d'un cours d'eau intérieur; les manœuvres et précautions d'usage nous conduisent, Gaupillat, Armand et moi, en six heures de travail, au puissant torrent souterrain qui alimente la belle source de la Sorgues (2 kilomètres et demi au nord-ouest); la correspondance est certaine, comme le prouvent la direction du flot et la similitude de la température de l'eau aux deux points (10°,5). Mais nous n'avons pu suivre le courant que pendant 130 mètres; en deçà et au delà, la voûte s'abaisse au niveau de l'eau, et tout passage est impossible.



ORIFICE DU MAS-RAYNAL.
Photographie Gaupillat.

Sous peine de monotonie, nous ne décrirons pas cette descente, qui n'a présenté que peu de difficultés : un seul incident notable est la discussion, plus que vive, engagée avec les gens des environs, accourus en foule pour nous voir opérer; c'était un dimanche, jour néfaste pour la tranquillité de nos expéditions, et nos périmètres en cordes furent outrageusement méprisés; jusqu'au bord rectangulaire du gouffre, les paysans se pressaient, se poussaient, au risque de précipiter ceux du premier rang, piétinant nos agrès, et entravant dangereusement toutes nos manœuvres; raisonnements, prières, objurgations ne purent fléchir leur implacable curiosité; jeunes gens et jeunes filles surtout furent insupportables, et nous clôturâmes l'inutile altercation en déclarant que, si quelqu'un tombait, nous partirions sans le retirer. Vaine menace.

Une fois parvenu en bas, au milieu des cascades qui nous couvraient de leur écume, j'eus une oreille assourdie par le fracas du torrent grondeur, tandis que l'autre, collée au

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

téléphone, percevait la musique et la cadence d'un bal champêtre, organisé là-haut, au bord du trou, par la jeunesse turbulente du village voisin!

Malgré mon inquiétude pour tous ces imprudents, je ne pus m'empêcher d'être vivement impressionné par ce saisissant contraste qui, en présence d'un grandiose et terrible spectacle naturel, nous rattachait de si bas aux gaietés de la vie!

Il nous faut insister sur l'intérêt considérable du Mas-Raynal; il démontre en effet que si la plupart des gouffres sont actuellement des culs-de-sac, des impasses, leur communication avec les courants souterrains ne doit pas être considérée comme un mythe. Si longue qu'elle soit (40 à 50 mèt.), la fracture du Mas-Raynal n'a, dans sa partie inférieure, que de 1 à 5 mètres de largeur, et des matériaux détritiques auraient parfaitement pu la colmater: cela n'est pas arrivé, sans doute parce que les conditions extérieures ne se sont pas trouvées ici favorables au comblement; mais elles l'ont été ailleurs, et il suffirait d'avoir rencontré un seul gouffre comme celui-ci, pour se dire que la désobstruction de beaucoup d'autres mènerait aussi aux aqueducs inconnus des sources. Or, le Mas-Raynal n'est pas une exception, et ses semblables, quoique peu nombreux, nous confirmeront avec sûreté dans cette opinion.

Au point de vue hydrologique, voici les observations faites au fond du Mas-Raynal :

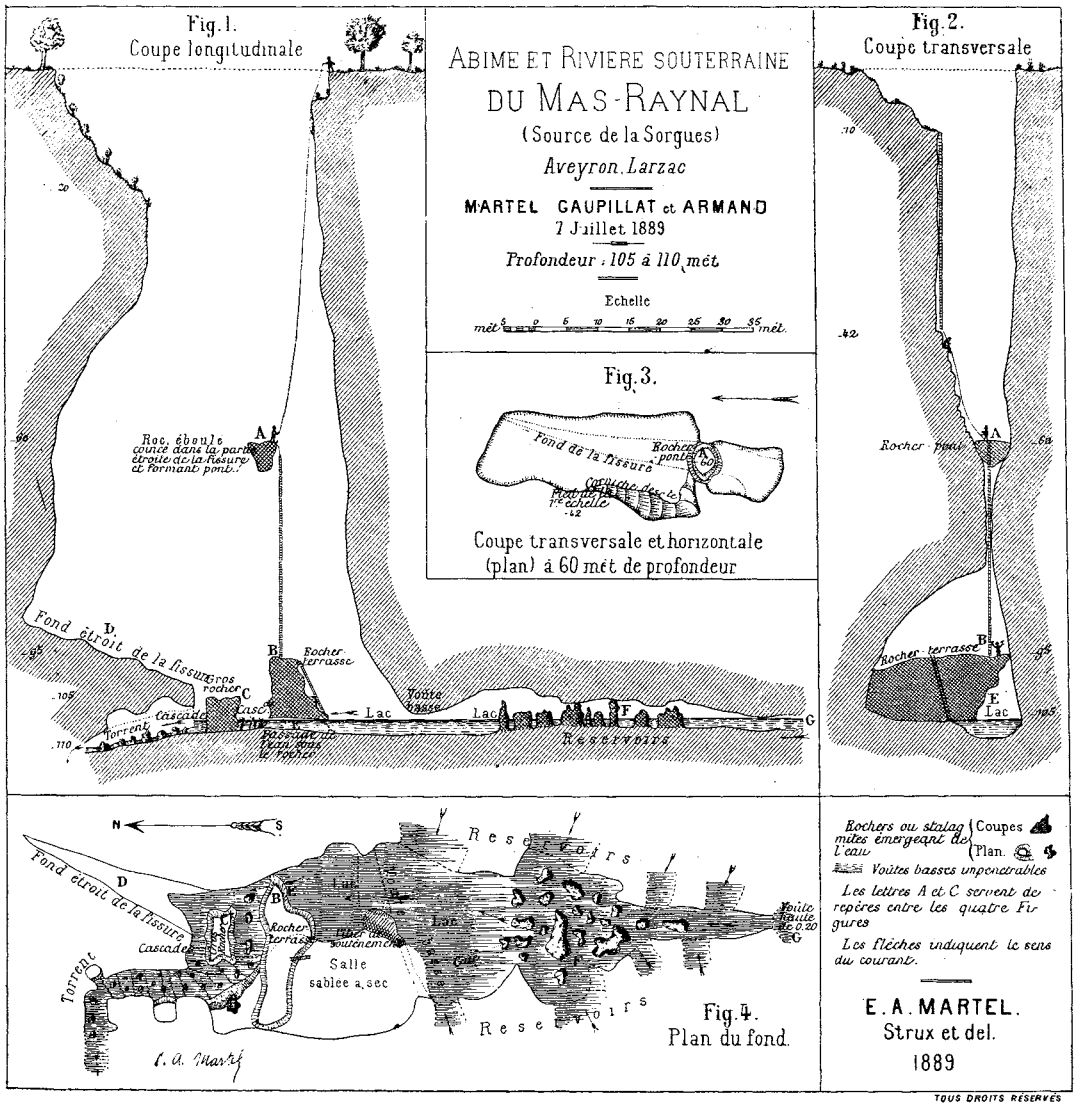
Sur les marnes horizontales (ou à peine inclinées) du lias supérieur se cachait, *sous la voûte basse presque à fleur d'eau* des calcaires fissurés superposés, le réservoir naturel où commençait le torrent souterrain : la roche perméable (de suintement) formait un plafond inégal, dont les saillies reposaient par leurs pointes inférieures sur la formation imperméable; très larges étaient ces saillies, et d'une section certainement supérieure à la surface des vides, où l'eau s'étalait entre elles, avec une profondeur de 0,50 à 1 mètre à peine. — Si, aux eaux très basses, on pouvait pénétrer loin parmi ces vides, et en dresser le plan, ce plan aurait sans doute la figure d'un assemblage de pilastres irréguliers et plus épais que leurs intervalles.

En fait, au Mas-Raynal, nous sommes tombés, au fond du gouffre, juste sur le point où s'opère la concentration de plusieurs galeries, presque sans pente, en une seule; elle s'effectuait dans un *lac* de 60 à 80 mètres de longueur tout au plus, et de 15 à 25 mètres de largeur, qu'on ne saurait appeler une *nappe d'eau;* au pourtour de la partie supérieure de ce lac, l'eau débouchait, par diverses fissures formant autant d'aqueducs, malheureusement trop peu élevés pour être suivis; en aval, le lac se déversait, par un torrent tumultueux, sous un joint unique, trop bas aussi pour livrer passage à l'homme. Mais la constatation de l'affluence de plusieurs conduites d'eaux souterraines et de leur réunion en une seule était topique (v. le plan).

C'est un exemple frappant du cas où l'horizontalité du sous-sol imperméable crée un réseau de rigoles, une complexe canalisation à travers les fissures du sol perméable superposé : il n'est pas possible, on le voit, qu'une nappe véritable s'étende ici dans tous les sens entre les deux zones; elle sera toujours discontinue : d'abord parce que la compacité des blocs non fissurés les rend impénétrables à l'eau; — ensuite parce que, pour se soutenir, la couche supérieure a besoin de s'appuyer fortement sur la couche inférieure, par d'épaisses et nombreuses racines, dont l'adhérence sera telle qu'aucune lame d'eau ne pourra s'infiltrer au contact : les terrains fissurés en effet, par leur compacité même, n'ont pas l'élasticité des terrains meubles; leurs molécules, n'étant pas toutes entourées d'eau, n'y perdent pas, comme les grains de sable, une partie de leur poids en vertu du principe d'Archimède; leurs masses polyédriques

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

séparées ont besoin de nombreux points d'appui et, sous une épaisseur de 100 mètres et plus de terrain, les vides ne sauraient jamais être considérables au contact des marnes de la base ; admettant qu'une nappe eût érodé là de vrais piliers de soutènement, ces piliers n'auront jamais certes la légèreté mathématique, la gracilité artificielle des colonnes des citernes byzantines de Constantinople ou des réservoirs parisiens de l'Avre ; — enfin, parce que beaucoup des petits vides qui pourraient résulter des inéga-

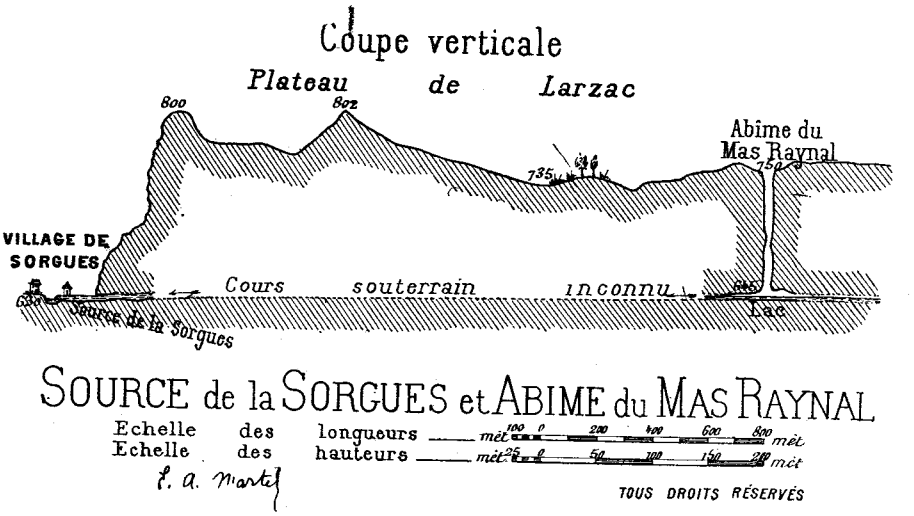


lités, des rugosités des deux surfaces ainsi accolées, se trouveront vite remplis, comblés, colmatés par les résidus argileux provenant, soit des infiltrations superficielles mêmes, soit de la lente décomposition chimique (action de l'acide carbonique) des parois calcaires intérieures en contact avec l'eau. Imaginer une nappe continue dans de semblables conditions lithologiques, c'est supposer les calcaires flottants ou suspendus ; leur rigidité ne le permet pas ; tout au plus peut-il y avoir, de place en place, un amas d'eau d'étendue modérée, rassemblé dans quelques creux accidentels du sous-sol, quand la stratification des terrains perméables assurera à leurs assises des points d'appui espa-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

cés dans une certaine mesure : au-dessus de ces *lacs*, s'étendront alors des sortes de voûtes, quelquefois assez élevées, que l'érosion souterraine et la pression hydrostatique auront évidées en *décollant* les strates inférieures, et en laissant en place les strates supérieures, étayées sur les parois latérales ou maintenues par des encorbellements; nous verrons que les grands dômes de Han-sur-Lesse, d'Adelsberg, de Padirac (30 à 50 mèt. de hauteur, 50 à 200 mèt. de diamètre), recouvrent des *étangs* de cette nature; mais la continuation des écoulements est toujours à redouter dans ces vastes salles, à cause de la pesanteur des calcaires, de leur *inflexibilité* et de leur tendance à l'écrasement, qui peuvent amener même, par rupture complète du plafond, la formation de gouffres, comme celui si remarquable de Padirac (Lot). A Han-sur-Lesse, l'éboulement, contemporain, du 23 février 1828 a comblé une partie du lac du Dôme.

Au Mas-Raynal les blocs de rochers qui se trouvent juste sous l'abîme (rocher-terrasse, gros rocher, etc.), et entre lesquels le lac-réservoir commence à se transformer



en torrent, semblent indiquer une tendance à l'effrondrement; mais cette tendance ne s'est pas propagée jusqu'à la surface du sol. En somme les principales causes efficientes de la production des abîmes sont ici réunies : cassures du sol, action des eaux superficielles et érosion des eaux souterraines.

La coupe ci-dessus explique la relation entre l'abîme et la source : la distance à vol d'oiseau est d'à peu près 2,400 mètres, la différence de niveau (du fond) de 15 à 20 mètres [1], soit une pente de 0,625 à 0,833 p. 100, bien suffisante pour l'écoulement.

La source de la Sorgues est impénétrable : il n'en serait pas moins du plus haut intérêt de redescendre au Mas-Raynal à une époque de sécheresse; en septembre 1885, lors d'une première visite à l'orifice, je n'ai pas entendu le bruit du courant. Si réellement il cesse parfois de couler, il est permis d'espérer qu'à un moment pareil, on pénétrerait plus loin, en amont dans ses réservoirs, et en aval dans son lit.

Comme pour le ruisseau de Labeil, le bassin alimentaire de la Sorgues doit être relativement peu étendu : les formations basaltiques de l'Escandorgue s'allongent jus-

1. Répétons une fois de plus que toutes nos indications d'altitude, tirées soit de nos observations barométriques, soit des minutes de la carte au 40,000e (courbes équidistantes de 10 mèt.), comportent une approximation de 5 à 10 mètres au moins.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

qu'au delà du hameau des Rives, à 1,500 mètres à l'est-sud-est de l'abîme; et, dans toutes les autres directions, le plateau triangulaire de Guilhomard est limité, sur les hauts vallons de l'Orb et de la Sorgues, par des escarpements qui recoupent les marnes du lias. Ce plateau n'a pas 25 kilomètres carrés, et à cela doit probablement se réduire la surface du bassin de la Sorgues. Ajoutons cependant qu'une faille souterraine inconnue, traversant le Larzac à hauteur du Caylar, serait également susceptible d'amener les eaux de la Sorgues d'une région un peu plus orientale.

Car les accidents de cette nature sont fréquents sur ce Causse. En voici la preuve :

Vers 1885, M. l'ingénieur Monestier, en faisant construire le tunnel de Tournemire (Aveyron), pour le chemin de fer d'Albi au Vigan, rencontra une faille aux parois largement écartées, suintant de partout, remplie de blocs d'écrasement dangereusement arcboutés les uns sur les autres; il dut effectuer là de grands travaux étanches de consolidation et d'obstruction, après y être descendu fort bas et remonté assez haut, sans apercevoir ni le fond, ni le sommet de la fente. Où allaient les eaux d'infiltration égouttées en cette immense cassure? Il est impossible de le deviner.

A Tournemire et à Roquefort, qui est en face, M. Vallot a visité deux belles grottes, notamment celle des Fées.

On sait que les caves à fromages de Roquefort doivent leurs courants d'air (et leur existence par conséquent) aux interstices des éboulis monstrueux entre lesquels elles sont plutôt des fentes que des grottes [1].

A l'extrémité septentrionale du Larzac, à 4 kilomètres sud-ouest de Millau, sur le territoire de Creissels, et au fond du vallon de Saint-Martin, se trouve une grotte des plus extraordinaires, le *Boundoulaou* ou *Bourdon*.

Là, un promontoire du Larzac est formé par deux falaises du calcaire bajocien, hautes de 100 mètres environ, et se coupant à angle droit. Au pied de ce cap, s'étendent en pente de 30° à 40° des terrains marneux recouverts d'éboulis et de végétation, parmi lesquels sourdent toute l'année deux puissantes sources, l'une à 420 mètres d'altitude, l'autre à 470 mètres (température de la 1re, 11°,9 et de la 2e, 11°,8, le 19 septembre 1892). Plus haut encore, dans la falaise Nord, qui forme un beau cirque rocheux (le Boundoulaou proprement dit), on distingue trois orifices superposés : l'un, à 507 mètres, à peine visible tant il est bas entre deux strates, projette une cascade après les pluies d'automne [2]; l'autre, à 515 mètres, est un orifice de galerie, qui donne de l'eau seulement après les pluies prolongées ou la fonte des neiges; le dernier enfin, à 535 mètres, paraît être la bouche d'une large grotte. Ces trois ouvertures, inaccessibles sans échelles (à 7,15 et 35 mèt. au-dessus du pied de la falaise; voir la coupe), ne sont autre chose que deux sources intermittentes et une tarie.

Où est leur réservoir ?

Nous allons l'expliquer, car nous avons réussi à le découvrir.

Sur l'autre face du cap (côté ouest), une grande caverne s'ouvre aussi, à 535 mètres d'altitude (comme la source tarie du côté nord), à 15 mètres dans la paroi à pic.

M. l'abbé Celles avait bien voulu attirer notre attention sur le Boundoulaou et ses multiples sources et ouvertures.

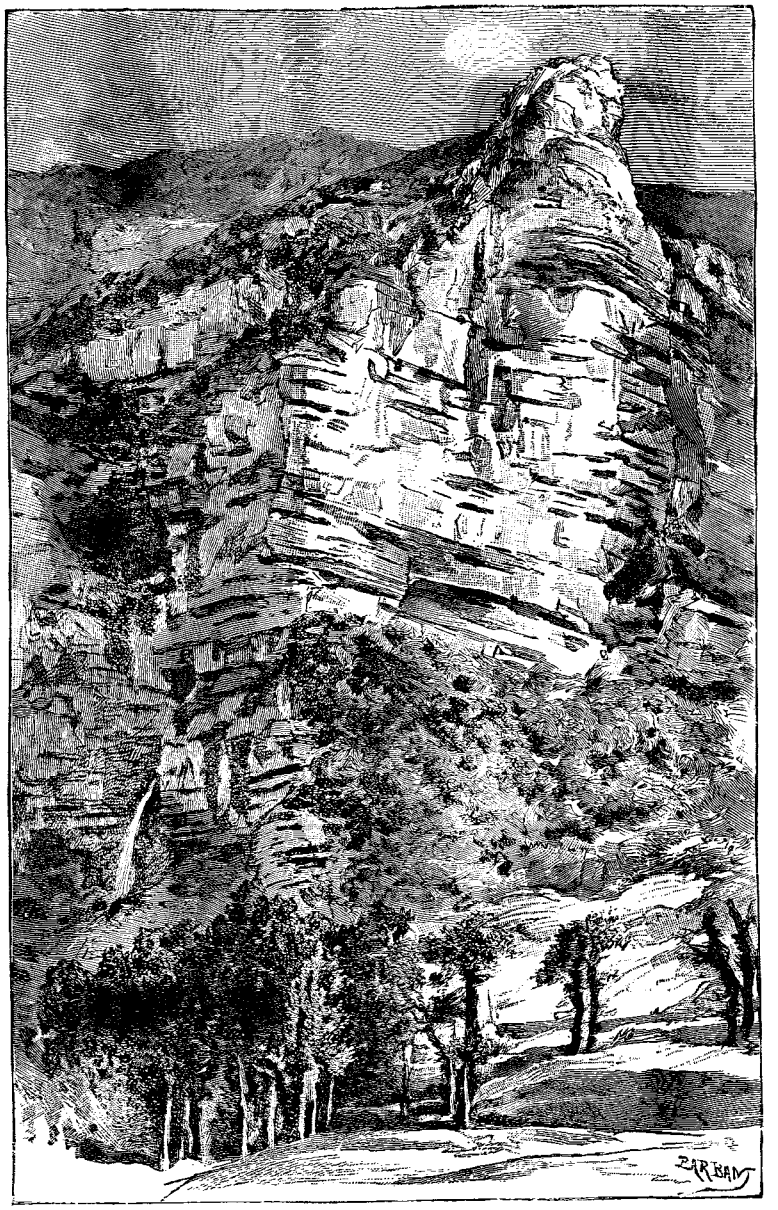
En juin 1892, MM. Bergonié (professeur à Millau) et Guibert (industriel à Creissels)

1. V. Daubrée, *Eaux souterraines*, et *Tour du Monde*, 1875, 2e trimestre, p. 156.

2. Elle est indiquée sur la gravure ci-contre, d'après une photographie que M. C. Julien a eu l'obligeance de prendre sur ma demande en novembre 1892.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

l'avaient exploré les premiers. M. Guibert eut l'amabilité de me renseigner sur cette expédition qui avait traversé de part en part la montagne, de l'orifice ouest aux deux ouvertures supérieures du nord, découvert de grandes salles et un ruisseau souterrain, et rapporté même des ossements humains.



LE BOUNDOULAOU.

Photographie Julien. — Communiqué par le Club alpin.

Il n'en fallait pas tant pour m'engager à renouveler la visite et à faire du Boundoulaou une étude aussi sérieuse que possible.

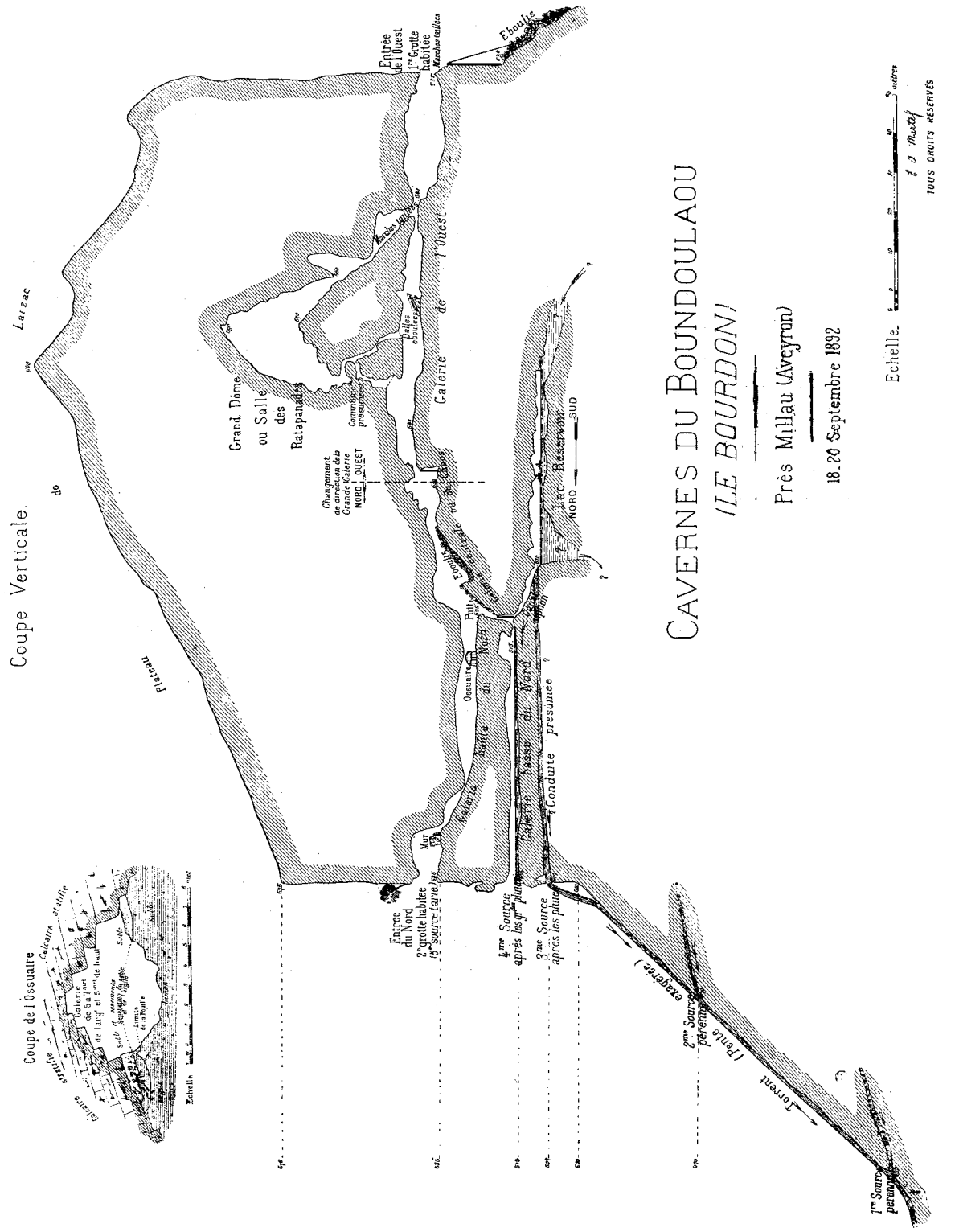
Le 18 septembre 1892, avec M. Guilhaumencq (de Millau) et Armand, nous allâmes inspecter l'extérieur de la localité et prendre nos mesures pour l'assaut, qui n'est point aisé.

Un grand mât d'échafaudage long d'une quinzaine de mètres et muni d'une poulie au bout fut transporté (en partie à dos d'homme) jusqu'au pied de la falaise ouest, dressé contre la muraille, appuyé en dessous de l'ouverture (où flottait encore le drapeau planté par MM. Bergonié et Guibert) et solidement amarré par des cordes. La poulie permit de hisser au bout du mât une échelle de cordes de 12 mètres qui nous fit atteindre quelques marches taillées dans le rocher en dessous de l'ouverture. Armand, qui avait eu l'idée de cet ingénieux dispositif, l'organisa avec son habileté ordinaire.

Le 19 septembre, à 2 heures de l'après midi, j'étais avec lui et deux hommes grimpé dans l'*entrée de l'ouest* (v. la coupe), grotte longue de 35 mètres, large de 6 mètres à 1 mètre et haute de 5 à 10 ; des tas de cendres confirmaient déjà l'idée d'un ancien habitat, déduite des marches taillées sous le seuil de la grotte. Non sans peine, tantôt montant, tantôt descendant, à travers des chaos de dalles éboulées, des corniches précaires, des pentes d'argile glissante, et même un à-pic où il fallut jeter une petite échelle de cordes de

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

5 mètres, nous parcourûmes une première galerie, coudée à angle droit, et nous allâmes



ressortir à l'ouverture supérieure du nord (v. le plan); là nous trouvâmes une sorte de construction en pierres sèches, de nouveaux foyers avec cendres, même un journal

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

laissé par MM. Bergonié et Guibert et preuve manifeste de leur passage. Là, comme à l'autre entrée, il faudrait faire des fouilles méthodiques. La coupe et le plan ci-contre indiquent suffisamment la figure des galeries : on y voit aussi, dans la galerie du Nord, l'emplacement de l'*Ossuaire* (525 mèt.), à peine entamé par les premiers visiteurs et dont j'ai opéré la fouille soigneuse. En deux heures de temps nous réussîmes, Armand et moi, à extraire, du sable de rivière et de l'argile qui ont en partie rempli cette galerie, les restes de sept individus de divers âges et notamment trois têtes intactes. Après l'étude anthropométrique qu'ils ont bien voulu faire de ces ossements, M. le Dr Manouvrier et mon ami M. Émile Rivière ont été d'avis qu'il s'agissait d'individus appartenant au type humain de la caverne de l'*Homme-Mort* (Lozère) [1], préhistoriques par conséquent.

La position des squelettes est spécialement digne d'attention pour quatre motifs :

1° Ils étaient allongés côte à côte sous une sorte d'auvent de rocher formé par une des strates de la galerie, la face en avant et les pieds au fond ;

2° Ils gisaient au contact de l'argile, qui constitue le sol de la galerie, et d'un sable de rivière qui en occupe les recoins ;

3° Les trois têtes intactes se touchaient presque, juxtaposées ;

4° L'une d'elles était recouverte d'un grand fragment de poterie comme si l'individu s'était coiffé de ce vase.

La planche ci-jointe indique ces détails, d'après lesquels je suis convaincu que les ossements sont ceux d'une famille entière, surprise et noyée par quelque flux subit du réservoir intérieur dont je vais parler, et qui est situé 15 mètres plus bas.

Je croirais aussi volontiers que les deux orifices supérieurs (ouest et nord) du Boundoulaou ont pu être habités à diverses époques : la présence de marches taillées dans le rocher en divers endroits, indique une civilisation plus avancée que celle même de l'époque néolithique. Des fouilles minutieuses et méthodiques donneront assurément de curieux résultats : et si elles révèlent des objets relativement récents, on apprendra tout au moins que la destruction des roches calcaires s'opère passablement vite sur les escarpements des Causses. En effet, comme les entrées du Boundoulaou sont aujourd'hui inaccessibles sans échelles, on peut se demander, ou bien si leurs anciens occupants possédaient des moyens d'escalade particuliers, ainsi que les *cliff-dwellers* de l'Amérique du Nord [2], ou bien si la démolition atmosphérique des falaises extérieures a été assez rapide pour faire complètement disparaître les primitives corniches d'accès ; cette dernière hypothèse est rendue vraisemblable par l'abondance des roches éboulées (strates détachées) accumulées au bas des falaises.

Encore un nouveau point de vue à considérer dans l'étude des cavernes.

Notre fouille terminée, nous rétrogradâmes, non pas vers le dehors, mais vers un puits béant à 10 mètres de l'Ossuaire, entre les blocs amoncelés d'un des plus désordonnés chaos souterrains que nous ayons jamais rencontrés. Il a 10 mètres de profondeur, mais n'est pas à pic partout, et une deuxième échelle de 5 mètres nous mène facilement en bas. Là, nous retrouvons vite le ruisseau souterrain de MM. Bergonié et Guibert (galerie basse du Nord) ; il ne coule pas ; mais son lit est rempli d'eau où il faut entrer jusqu'à la ceinture pour déboucher à l'orifice inférieur du Nord (cote 510) ; il suffirait d'une augmentation de niveau de quelques centimètres pour que l'onde se déversât en cascade

1. V. les Mémoires de Broca et du Dr Prunières, et *les Cévennes*, chap. XXVI.

2. V. Chapin, *The land of the Cliff-Dwellers*, in-8°, et Holmer, *Report on the ancient ruins of S. W. Colorado*, 1875 et 1876.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

par cet orifice, et celle qui reste est évidemment la *laisse* de la dernière crue souterraine, comme celles qu'on rencontre dans les parties basses de tous les siphons et de toutes les sources intermittentes (grotte Deloly, le Sergent, le Lirou, etc.). Le couloir du ruisseau passe presque en dessous de celui de l'Ossuaire, et leurs deux orifices sont exactement superposés; on y trouve même une bifurcation, qui forme trois côtés d'un losange (v. le plan), et qui produit un courant d'air tel, que nous n'avons pu garder nos bougies allumées. Le terrain est très stratifié et il y a des intercalations de minces couches marneuses.

Nous commençons à nous rendre nettement compte que ce complexe assemblage de galeries est encore un delta intérieur, qui n'est pas sans relation assurément avec les deux basses sources pérennes. Mais d'où vient l'eau?

Revenons au pied de la deuxième échelle : nous entrevoyons des fentes dans le sol parmi des blocs accumulés ; en en déplaçant quelques-uns, en abattant des saillies à coups de masse, nous parvenons à nous *couler* dans un trou où personne certes n'est jamais passé, et nous débouchons d'abord dans une galerie basse, longue d'une douzaine de mètres entre deux strates plongeantes, puis, après 5 mètres de descente, au bord d'un bassin d'eau sombre dont les voûtes surbaissées nous empêchent de voir la fin. La largeur est d'une dizaine de mètres; sur la rive droite une corniche peut être suivie en rampant, mais elle est inclinée et se continue sous l'eau, qui la baigne après 2 ou 3 mètres de parcours. Sur le bord, la profondeur est grande, et ne peut être sondée à cause des arêtes des strates submergées. Sur les côtés, aucune issue. L'hésitation n'est pas permise : il faut regagner l'entrée pour aller chercher le bateau, bien qu'il soit déjà 7 heures du soir. Nous ne voulons pas quitter Boundoulaou sans l'avoir compris.

A 8 heures, nous sommes à l'entrée de l'ouest, au pied de laquelle nos autres hommes de manœuvre commencent à se plaindre du froid : on leur offre, pour se réchauffer, de nous accompagner tous jusqu'au lac; deux seulement acceptent et remplacent les deux premiers qui en ont assez; ils allument un grand feu, le ravin de Saint-Martin en est tout illuminé et, après un sommaire repas, nous reprenons notre pérégrination souterraine. L'Osgood fait merveille dans ses deux sacs : il passe partout où un homme peut se glisser; c'est un triomphe pour lui que ces promenades-là. Et nous rendons des actions de grâces à son inventeur. Bref, après force horions à la tête, sous les voûtes basses, nous flottons, Armand et moi, espérant aller bien loin.

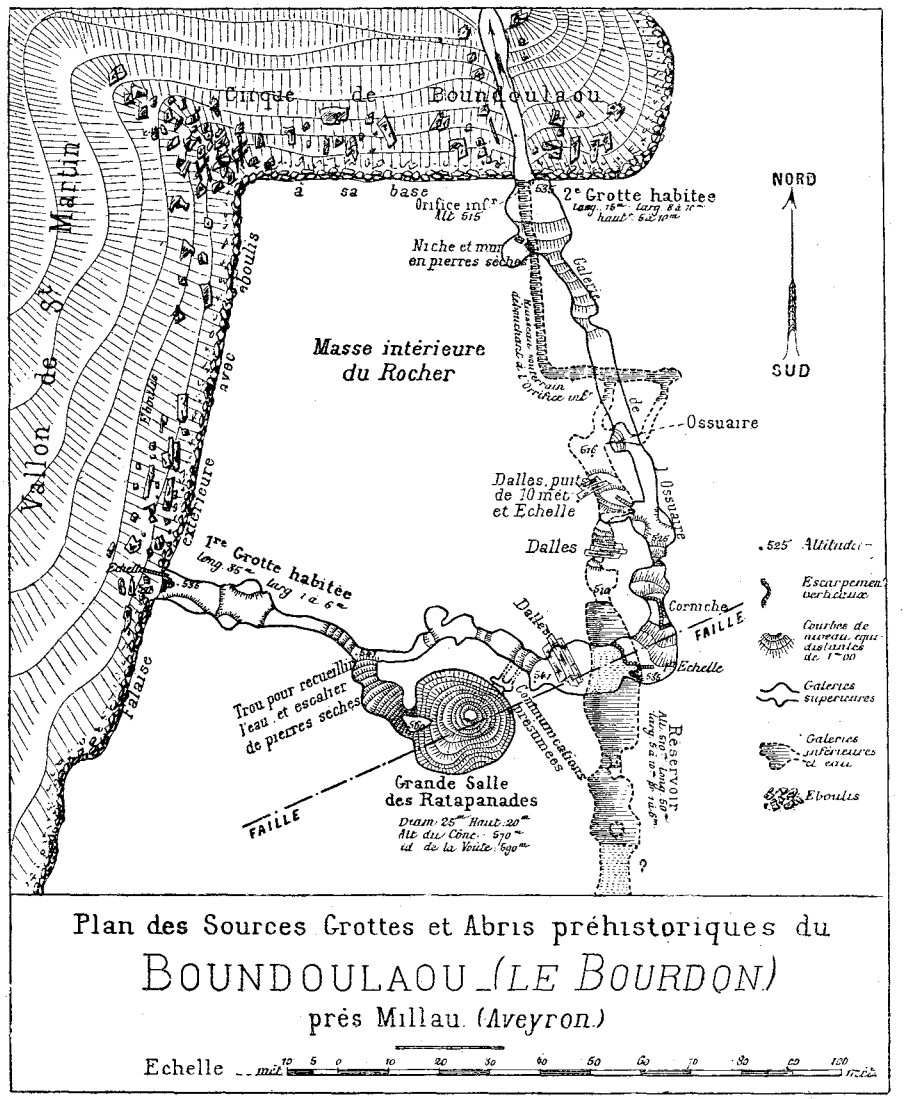
Au bout de 50 mètres, une strate plongeant dans toute la largeur du lac nous arrête.

Si court qu'il soit, ce lac, profond de $0^{m},50$ à 2 mètres (beaucoup plus à l'embarcadère), représente, à n'en pas douter, le *sommet* du réservoir des sources du Boundoulaou. Il occupe l'intervalle de strates dont les joints n'ont pas été écartés, déchaussés encore jusqu'à former une grande salle, car l'espace n'est que de 1 à 2 mètres entre la voûte et la surface de l'eau (niveau du 19 septembre 1892). Nous n'avons pas vu le point par où arrive l'eau : est-ce par l'extrémité du lac sous la strate plongeante ou par un trou du fond? Nous ne saurions le dire. Mais ce que nous avons bien remarqué dans la galerie supérieure, à l'endroit même où elle passe par-dessus le lac, c'est une faille très distincte (chose rare dans les cavernes) grâce à l'absence de stalagmites, qui met en contact d'un côté des calcaires stratifiés et de l'autre une roche nettement bréchiforme : cette faille ne doit pas être sans influence sur l'arrivée de l'eau, qui reste un point obscur.

Quant à la sortie de l'eau elle s'explique tout naturellement : le lac est un réservoir *à niveau variable;* il se vide à travers les joints des strates; et des lits marneux, comme

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

ceux que nous avons vus dans la galerie du ruisseau, forment le substratum imperméable qui amène des filets d'eau au dehors sous la forme de sources. Les deux pérennes ne tarissent jamais, sans doute parce que le niveau du réservoir leur est toujours supérieur. Celle de la cote 507 fonctionne quand le niveau est à peu de chose près celui que nous avons trouvé, puisque les pluies d'octobre l'ont mise en jeu. Quant à la quatrième source (515) c'est par le *canal-siphon* qui l'actionne que nous sommes parvenus au lac.



TOUS DROITS RÉSERVÉS
E. A. Martel

Enfin la galerie supérieure a été jadis un cinquième trop-plein à double orifice : l'eau y est parvenue par en dessous, par le puits du chaos, et c'est un de ses derniers spasmes qui aura noyé nos squelettes de l'Ossuaire. La preuve de cette venue par en bas est surabondamment fournie par le défaut de stalactites et de suintement ; en ce point d'ailleurs la surface du Larzac est fort en pente, couverte de pins et revêtue de terre végétale, qui retient la pluie non entraînée par l'inclinaison du sol.

Il a fallu que ce flot intérieur fût soumis à une considérable pression et que, bien loin dans les entrailles du plateau, de longues fentes et crevasses fussent complètement remplies de liquide et drainées par le Boundoulaou seul, pour que la force hydrostatique ait réussi à pratiquer les vides qui restent encore à signaler dans cette étrange caverne.

C'est la salle des *Ratapanades* (nom patois des chauves-souris[1]), vaste cloche ou

1. Elles y ont accumulé un dépôt de guano dont l'exploitation a donné lieu, en 1893, à un procès entre un individu qui avait été le récolter et le propriétaire de la caverne.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

coupole de 25 mètres de diamètre et de 20 mètres de hauteur (sans compter le cône de débris qui en forme le sol).

Nous y grimpâmes (tandis que nos hommes reconduisaient l'Osgood au dehors) Armand et moi, avec quelque difficulté, par une pente raide qui débouche sur la grande galerie, non loin de l'entrée de l'ouest, à un point où se trouvent encore un escalier de quelques marches en pierres sèches, et des trous dans le roc visiblement artificiels, sans doute pour retenir de l'eau, autant d'indices du séjour de l'homme en ces lieux. Pendant les 20 premiers mètres d'ascension, nous crûmes positivement escalader un aven et ne fûmes fixés qu'en arrivant au sommet du cône de la grande salle. Quoique dépourvu de stalactites, il est majestueux, ce dôme superposé à deux étages de cavités : nous eûmes le plaisir d'y retrouver la faille, déjà vue en dessous, avec les mêmes calcaires stratifiés d'un côté, bréchiformes de l'autre. A l'angle nord-est, on peut descendre jusqu'à diverses fissures obstruées par l'argile (*sèche*) et le guano de chauves-souris : elles communiquent très probablement avec la grande galerie par des fentes plus ou moins oblitérées et que nous n'avons pas vues. Nous retrouvâmes dans ce recoin un marteau, perdu sans doute par MM. Bergonié et Guibert.

A minuit, nous sortions enfin après 10 heures de fatigantes investigations.

Il en résulte pour nous qu'une faille a conduit ici le collecteur des eaux de cette région du Larzac, et qu'à travers les joints des strates et grâce aux lits marneux intercalés, ces eaux se sont fait jour au dehors sous forme de sources; il est probable qu'un tourbillonnement intérieur aura excavé le grand dôme des Ratapanades (où les traces d'érosion sont visibles), alors que les exutoires ne s'étaient pas encore ouverts. Au pied de cette salle, en effet, la galerie de l'ouest est particulièrement basse (v. la coupe, cote 541 au fond de l'entrée de l'ouest) : le terrain y était sans doute plus résistant. On observe deux étranglements semblables dans la galerie de l'Ossuaire; et la section de la basse galerie du Nord n'est pas très considérable.

Il est impossible, selon nous, de rencontrer un exemple plus probant de la force érosive des eaux souterraines. — Assurément, si le terrain eût été moins épais au-dessus du dôme et plus résistant latéralement, ce dôme fût devenu un jour ou l'autre un aven d'effondrement ouvert jusque sur le Causse, comme ceux que nous rencontrerons bientôt à Padirac et au Tindoul de la Vayssière.

On remarquera que les orifices inférieurs (deux sources pérennes et cascade) sont moins largement ouverts que les autres : la nature du terrain est assurément pour quelque chose dans cette différence de dimensions; mais le facteur principal doit être la diminution du volume d'eau débitée; les deux ouvertures 535 (nord et ouest) notamment sont si vastes, qu'il a fallu pour les excaver un flot beaucoup plus puissant que celui de nos jours. Il semble donc bien établi que les sources du Boundoulaou : 1° ont perdu de leur abondance primitive; 2° se sont abaissées en dessous de leur ancien niveau.

Enfin nous constatons encore ici : l'absence de nappe continue, l'existence d'un réseau de conduites, la formation d'un delta souterrain, la superposition de plusieurs galeries, et le mécanisme des trop-pleins de décharge.

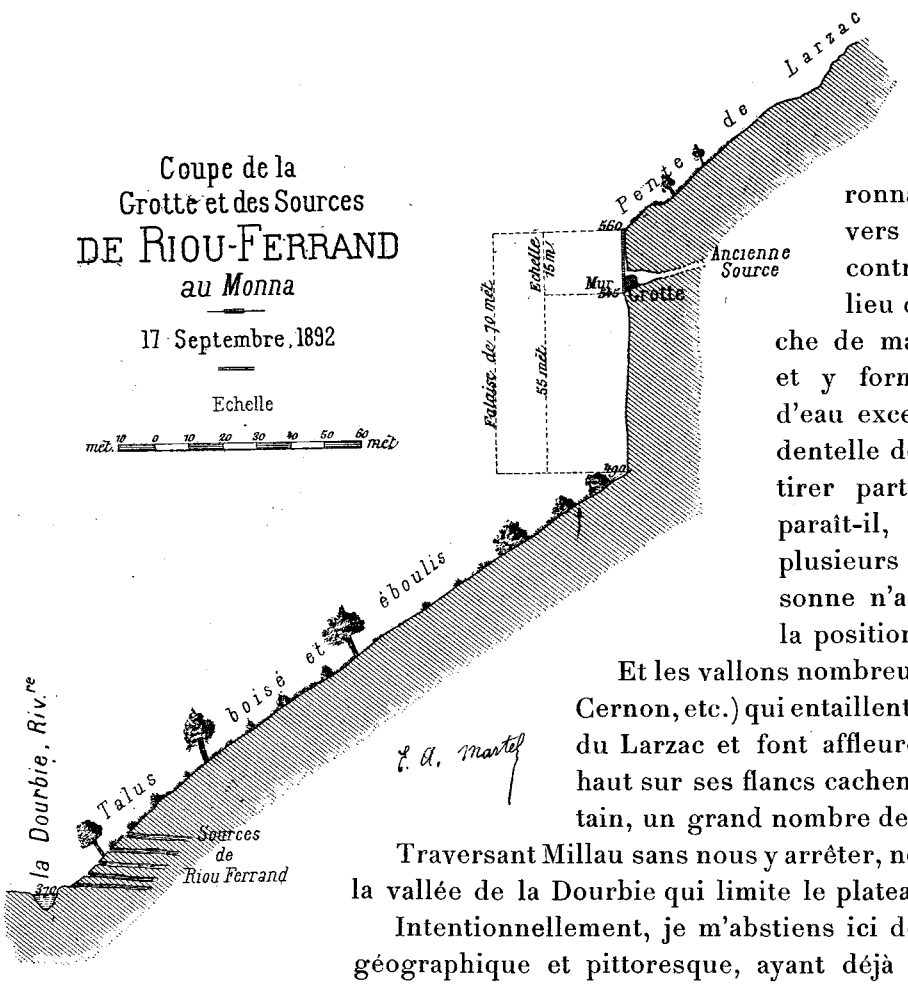
Le développement total du Boundoulaou n'est que de 400 mètres ; mais ce n'est certes point une banale excavation, bien que l'absence des stalactites et la difficulté du parcours empêchent de la recommander aux simples touristes.

Toute la journée du 20 septembre fut employée à l'enlèvement du matériel, que nous avions dû laisser la veille à la belle étoile, vu l'heure tardive de la sortie.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

A *Creissels*, entre le Boundoulaou et Millau, il y a des grottes qui n'ont jamais été, croyons-nous, parcourues jusqu'au fond; de l'une sort une source qui a formé d'importants dépôts de tufs.

On nous dit, à Millau, qu'à Brunas, sur le Larzac, un propriétaire avait, à grands frais, creusé un puits profond et rencontré l'eau; nous y courûmes; et près de cette ferme, à 1,500 mètres à l'est du Boundoulaou (à vol d'oiseau), nous vîmes dans un bas-fond vers 695 mètres d'altitude, un puits artificiel *profond de* 3m,50, *plus* 1 *mètre d'eau;* il résulte clairement de la configuration topographique, que les eaux des mamelons environnants se concentrent vers ce bas-fond, y rencontrent simplement, au lieu d'un aven, une couche de marne imperméable, et y forment une retenue d'eau exceptionnelle et accidentelle dont le fermier a su tirer parti. Aux alentours, paraît-il, existeraient aussi plusieurs avens dont personne n'a pu nous indiquer la position précise.



Et les vallons nombreux (Issis, Lavencou, Cernon, etc.) qui entaillent l'angle nord-ouest du Larzac et font affleurer les marnes très haut sur ses flancs cachent encore, c'est certain, un grand nombre de cavités inconnues.

Traversant Millau sans nous y arrêter, nous pénétrons dans la vallée de la Dourbie qui limite le plateau vers le nord-est.

Intentionnellement, je m'abstiens ici de toute description géographique et pittoresque, ayant déjà dans les *Cévennes* traité le sujet à ce point de vue.

En face du château du Monna (5 kilomètres est de Millau), la source de *Riou-Ferrand* jaillit d'ordinaire au niveau même de la rivière (rive gauche); mais elle possède, pour les pluies prolongées, jusqu'à quatre autres exutoires superposés, le plus élevé étant à une quinzaine de mètres au-dessus de la rivière; c'est la répétition du phénomène du Buèges et du Boundoulaou; malheureusement les cinq orifices sont représentés par des interstices d'une pente d'éboulis et absolument impénétrables; cette pente, recouverte en grande partie d'arbustes et de buissons, s'élève à 120 mètres environ au-dessus du niveau de la Dourbie (qui est à 370 mèt. d'altitude), et est surmontée d'une falaise rocheuse à pic de 70 mètres d'élévation; cette falaise à son tour est prolongée par une nouvelle pente très abrupte, troisième gradin du Larzac dont le bord atteint ici 700 à 750 mètres d'altitude. Au sommet de la falaise court une corniche étroite, que suit un

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

sentier mal frayé. A 12 mètres en dessous de la corniche est béante dans la muraille à pic une grotte inaccessible, sur le seuil de laquelle on distingue nettement, du bas de la vallée, un large mur en pierres sèches artificiel; de tout temps, ce mur a intrigué les habitants du Monna et de Millau, et beaucoup pensaient qu'il devait y avoir là un abri préhistorique. Grâce à l'inépuisable obligeance et à l'aimable concours de M. de Bonald, le châtelain du Monna, nous avons pu, Armand et moi, le 17 septembre 1892, jeter une échelle de cordes de 15 mètres le long de la falaise, aborder par en haut et sans peine sur le mur de la caverne et la fouiller complètement. — Le mur était bien fait de main d'homme et habilement construit à l'aide de pierres extraites du sol même de la grotte; celle-ci est petite, longue de $9^{m},50$ seulement, large de $3^{m},10$ (entrée), $4^{m},50$ (milieu) et 1 mètre (fond), haute de $2^{m},50$ (entrée) et de 4 mètres (milieu); sur le côté ouest se greffe une petite chambre de 5 mètres de diamètre et de 2 de hauteur.

La première couche du sol était formée de menus branchages, de déjections d'oiseaux de proie et d'ossements de petits mammifères; la grotte en effet doit être un tranquille repaire pour le grand-duc ou le vautour. — Immédiatement en dessous venait un dépôt de cendres épais de $0^{m},10$ à $0^{m},40$, dans lequel nous avons recueilli les objets suivants : bois travaillé en forme de coins et de rondelles, deux grands clous et un anneau en fer, importants débris de poteries fines, bien cuites et tournées, ossements de brebis et porcs cassés et calcinés, une épaisse fusaïole (ou poids de filet) en terre cuite percée d'un trou, une pierre à aiguiser, et enfin de gros morceaux de tégulines caractéristiques qui permettent de dater le tout de l'époque romaine.

On sait que les environs de Millau ont fourni beaucoup de poteries romaines[1].

A la grotte de Riou-Ferrand, nous nous sommes donc trouvés en présence d'un véritable « kjökkenmödding », ou déchet de cuisine, mais qui n'a rien de préhistorique[2].

J'avais toujours fortement douté de la haute ancienneté attribuée au mur de pierres, car la cavité s'ouvre en plein nord, à une grande distance du cours d'eau, deux conditions absolument défavorables.

Aussi est-il permis de penser qu'elle a simplement servi de refuge temporaire soit à quelque famille pauvre, soit en temps de trouble ou d'invasion : elle n'a pas été abandonnée subitement, car tous les objets trouvés sont de vrais rebuts; les occupants ont pris le temps de déménager.

Il est assez curieux toutefois de retrouver ici et si près du Boundoulaou, la preuve indéniable d'un habitat dans une position aussi inabordable. Et de nouveau se pose l'alternative de ressources gymnastiques antiques fort développées, ou de destruction rapide des falaises calcaires, puisqu'il n'y a plus dans la paroi lisse une seule saillie ou corniche permettant d'arriver sans cordes à la grotte.

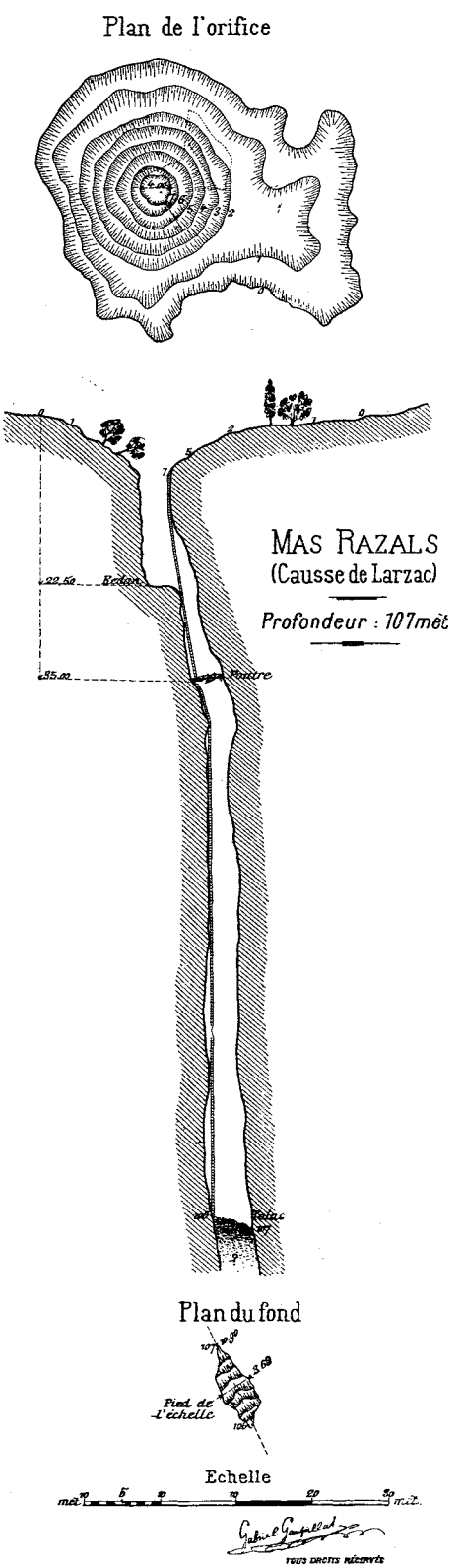
Au fond, plusieurs fissures de quelques centimètres de diamètre ont dû jadis donner issue à une source, car elles sont toutes tapissées de concrétions calcaires. Nouvel exemple de l'abaissement du niveau des eaux souterraines.

Parmi les autres sources de la rive gauche, je ne citerai que celle de Laumet (en amont du Monna) et de l'Esperelle (en face de Montpellier-le-Vieux) : toutes deux sont impénétrables et situées, comme l'Écluse, Mayaguar et la Guigonne de l'Ardèche, au débouché de ravins qui descendent du bord du Causse. Là encore, y a-t-il une simple coïncidence

1. V. *Les Cévennes*, p. 95.
2. V. sur les *fusaïoles*, G. de Mortillet, *Bull. Soc. anthropologie de Paris*, 15 octobre 1893.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

ou enfouissement de l'ancien ruisseau superficiel? (V. p. 102.) Je suis de plus en plus porté à croire à l'enfouissement souterrain.



L'*Esperelle* est une splendide source, une des belles *Foux* du Larzac, qui sort du roc vif, comme la Vis et la Sorgues ses sœurs.

La croyance populaire voulait que son cours intérieur se retrouvât (comme au Mas-Raynal) dans l'abîme, presque aussi célèbre et dangereusement béant, du *Mas-Razals*, situé à 6 kilomètres au sud-sud-est de l'Esperelle; M. Vallot partageait cet espoir, ayant tenté la descente en 1891, et s'étant arrêté à 60 mètres de profondeur. L'hypothèse n'a rien d'invraisemblable, mais le gouffre n'est pas moins élevé que le Mas-Raynal, au contraire, car son altitude doit être de 750 à 800 mètres; et l'Esperelle est bien plus basse que la Sorgues, à moins de 400 mètres; il y aurait donc eu (défalcation faite de la pente probable du courant) au moins 300 mètres de Causse à traverser. Aussi les 21 et 22 septembre 1892, Gaupillat a-t-il trouvé le Mas-Razals bouché par le talus de débris, à 107 mètres en dessous de la surface du Causse.

Comme le montre la figure ci-contre, l'orifice est un entonnoir creusé par l'érosion superficielle; la bouche du puits proprement dit n'a que 4 mètres de diamètre; le puits lui-même, d'abord en tire-bouchon, présente la forme générale d'un tube de section ovale, 11 mètres de longueur sur 3 à 5 de largeur; c'est une fracture du sol, une diaclase, orientée au nord-ouest vers l'Esperelle; à 35 mètres de profondeur, un tronc d'arbre est engagé comme une poutre en travers du puits; c'est peut-être sur une base de ce genre que s'est accumulé le bouchon de pierres, terres, branchages et carcasses du fond : quand on aura supprimé l'obstacle, on continuera sans doute la descente comme à Vigne-Close et (le Mas-Raynal permet de l'espérer) jusqu'au courant souterrain cherché. Actuellement le Mas-Razals n'est qu'un cul-de-sac : sera-t-il désobstrué par le travail de l'homme ou par l'effort d'un violent orage?

Sur la Foux du Durzon, près de Nant, dernière grande saignée du Larzac, je n'ai rien à ajouter à ce que dit le nouveau Dictionnaire Joanne de la France, et je ne sais avec quels avens on la fait communiquer.

Arrivés à Nant, nous quittons le pied du Larzac pour nous diriger vers Bramabiau, sur la route duquel nous avons diverses choses à noter.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



D'après une Photographie de M. CHABANON

Hélio LAUSSEDAT et SARATIER, Paris-Enlèvement

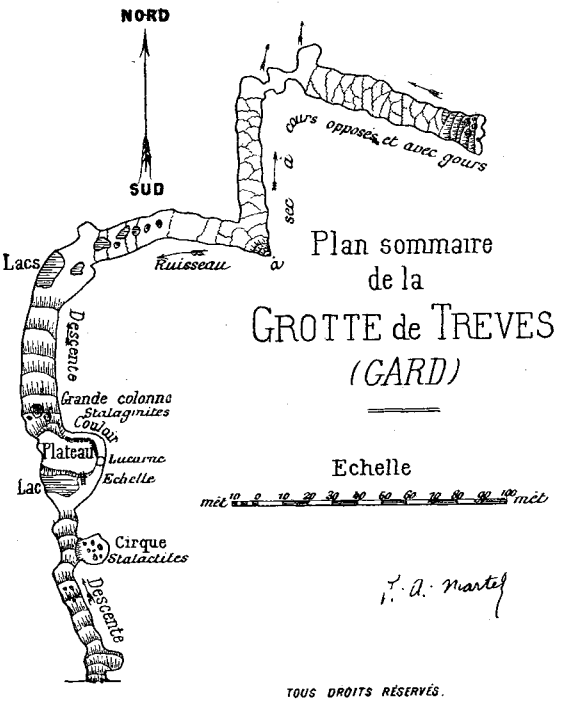
BRAMABIAU. — ENTRÉE

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

D'abord sur le petit Causse Bégon, fort élevé (900 mèt.), entre la Dourbie et le Trévesel, un aven signalé près du hameau des *Hubertaries :* si profond, dit-on, qu'on n'y entend pas le bruit de la chute d'une grosse pierre !

Autour de Trèves (553 mèt.), abondent les grottes, préhistoriques ou à stalactites ; il y reste beaucoup à trouver, même après les fructueuses recherches de M. Jeanjean.

Je n'ai visité que la plus connue, la *grotte de Trèves* proprement dite, à 2 kilomètres ouest du village, sous la route de Meyrueis, à 600 mètres environ d'altitude, à moins de 100 mètres au-dessus de la rive droite du Trévesel. On lui attribuait 1,000 mètres d'étendue, et on espérait y trouver d'autres ramifications pour rivaliser avec Dargilan. En fait, elle n'a pas tout à fait 400 mètres de développement ; ses stalagmites en partie brisées sont d'une médiocre splendeur, et il faudrait crever les parois et déblayer des monceaux d'argile pour découvrir des prolongements. La disposition de la caverne ne manque pas d'intérêt cependant. A peine entré, on descend assez rapidement jusqu'à un petit *lac*[1] d'une dizaine de mètres, au pied d'un plateau rocheux (quelque éboulement sans doute) ; on franchit ce plateau à l'aide d'échelles en bois pourries, ou on le contourne par un étroit couloir difficile ; de l'autre côté, la descente continue ; on passe au pied d'une assez belle colonne, et on arrive à un bas-fond où se trouvent plusieurs flaques d'eau ; ici, à 150 mètres de l'entrée, la grotte tourne à droite, vers l'est, et remonte légèrement : c'est une galerie comme à Saint-Marcel, coupée de *gours* dans toute sa largeur ; ces gours sont à sec ; au bout de 90 à 100 mètres, le couloir tourne de nouveau à gauche vers le nord et redescend cette fois : les gours sont plus nombreux, mais dirigés en sens contraire des précédents. Il semble que, par l'angle du second coude, des eaux soient arrivées de la voûte, qui se seraient partagées en deux courants opposés : je n'ai pas vu l'orifice d'amenée ; la stalagmite l'a sans doute oblitéré ou bien nous sommes ici en présence de gours réflexes comme à la Guigonne (v. p. 102). La troisième galerie est rectiligne pendant 60 mètres, et suivie de deux étranglements où la voûte n'a que 1 mètre à $0^{m},50$ d'élévation. En rampant, on débouche dans une quatrième et dernière galerie, qui remonte à son tour et où les gours, toujours secs, forment un vrai damier sur le sol : au bout de 70 mètres tout se ferme, et trois cônes de stalagmite d'aspect boueux sont reliés à la voûte surbaissée ; on dirait que par là encore arrivait jadis l'eau de suintement, que ses dépôts ont fini par boucher les trous de descente, et que les colonnes de l'eau ont été remplacées par celles du carbonate de chaux.



En somme la grotte de Trèves (dont la largeur varie de 5 à 20 mèt. et la hauteur moyenne de 5 à 10 mèt.) est une fraction d'ancienne rivière souterraine à circulation

1. Température de l'eau 11°,2 ; de l'air 12°,4, 15 septembre 1892. La figure ci-contre n'est qu'un sommaire croquis hâtivement levé en une demi-heure. M. Vallot a fait de cette grotte un plan soigné au 1,000e.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

compliquée. Il est possible que l'eau s'y soit fait jour autrefois par l'entrée sous forme de source : actuellement le suintement des voûtes paraît seul donner naissance aux flaques que l'on y observe. Au nord, une portion du Causse Noir s'élève à 350 mètres plus haut. Il serait bon d'y chercher des avens. Il faudrait aussi déblayer certaines fissures de la grotte de Trèves, dont l'assèchement actuel démontre, à notre idée, la diminution progressive de l'abondance des eaux souterraines.

A peu près à mi-route entre le village et la caverne, le ruisseau du Trévesel disparaît en temps de sécheresse dans des crevasses de son lit, qui reste souvent à sec jusqu'à son confluent avec la Dourbie, distante de 10 kilomètres. Il y a d'autres pertes en aval : toutes sont impénétrables à l'homme. A diverses reprises, la municipalité de Trèves a tenté de les aveugler, pour conserver à la rivière un courant permanent ; le maire, M. Panafieu, m'a expliqué (15 septembre 1892) la déplorable circonstance qui a toujours rendu vains semblables essais : il paraîtrait que, dès que le Trévesel a recouvré son cours aérien, une fois les pertes bouchées, les braconniers-pêcheurs s'empressent de rouvrir celles-ci à nouveau, pour recueillir en aval tout le poisson échoué dans le lit, derechef desséché. Rien n'a pu jusqu'à présent mettre fin à cette *délictueuse* pratique ; aussi le Trévesel est-il à peu près dépeuplé maintenant. Il importerait de bétonner solidement et définitivement toutes les fuites connues du ruisseau : la dépense ne serait pas considérable ; et ce ne serait certes pas un travail inutile que ce rétablissement intégral du cours superficiel du Trévesel.

Je considère comme alarmante, pour l'avenir, la tendance, naturelle et fatale, qu'ont toutes les eaux courantes des terrains calcaires à s'enfouir de plus en plus dans les entrailles du sol : cette tendance est partout manifeste ; et si lente que soit la progression de ce phénomène, l'homme reconnaîtra un jour la nécessité de l'enrayer. Il ne faut pas attendre qu'il soit trop tard pour le faire. Les explorations hydrologiques souterraines peuvent rendre de ce chef les plus grands services, en faisant connaître la position, le régime et le fonctionnement des réservoirs des sources, et en permettant de les aménager comme les rivières superficielles.

Pour le Trévesel, on devra se hâter de le corriger, afin que les cavités ignorées où il circule caché, ne s'agrandissent pas démesurément, et n'arrivent pas à provoquer des effondrements qui entraveraient la résurrection de son lit normal.



BOUCHON DE STALAGMITE.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE IX

Bramabiau (Gard).

Nouvelles recherches de 1889 à 1892. — Travaux de MM. Mazauric et Mély. — Découverte d'un filon de fer. — Extrême fissuration du sous-sol. — Dangers d'éboulement. — Utilité de rendre au Bonheur son lit aérien.

Depuis que j'ai effectué, les 27 et 28 juin 1888, la première traversée des grottes et de la rivière souterraine de Bramabiau, de nouvelles investigations, continuées chaque année avec succès, ont grandement accru l'intérêt de ce site des Cévennes, qui est réellement un des phénomènes naturels les plus remarquables de la terre.

Le développement total des ramifications intérieures aujourd'hui connues dans les cavernes de Bramabiau est de 6,350 mètres environ, au lieu de 1,700 en 1888, et leur enchevêtrement présente une disposition des plus instructives en ce qui concerne l'allure et le travail des eaux souterraines.

Ne voulant ici étudier Bramabiau qu'au point de vue de la géographie physique et de l'hydrologie, je renverrai pour les détails descriptifs et les récits d'explorations à ce que j'ai précédemment publié [1], et je résumerai brièvement la topographie des lieux.

Dans l'angle occidental du département du Gard, sur le revers septentrional des Cévennes et le flanc sud-ouest du mont Aigoual (1,567 mèt.), au pied même du col de la Sereyrède, un ruisseau sourd des spongieux tapis d'herbes qui recouvrent un sol de granit : sous le nom de *Bonheur*, il serpente vers l'ouest pendant 5 kilomètres dans un large vallon, élevé de 1,100 à 1,200 mètres au-dessus du niveau de la mer. Jadis, ce vallon fut un lac (peu profond) dont les eaux étaient retenues à l'ouest par une digue de calcaires bruns de l'infra-lias, appuyés ici sur le granit ; à l'extrémité nord et au point le plus bas de cette digue, le déversoir du lac tombait en cascades brusques dans un autre vallon, un ravin plutôt (celui de Bramabiau ou de Saint-Sauveur-des-Pourcils) coupé en précipice jusqu'à 100 mètres de profondeur.

Aujourd'hui le déversoir a reculé vers l'amont, les cascades passent sous terre et le lac s'est vidé par les flancs crevassés de sa digue occidentale ; le Bonheur a agrandi les fissures du calcaire, en a fait de vastes cavernes et reparaît dans le bas du ravin de Saint-Sauveur, au fond d'une sorte d'alcôve latérale, sous la forme d'une source, parfois

1. *Les Cévennes*, chap. XI, in-8°. — Annuaire du Club alpin français, année 1888. — *Bulletin de la Société géologique*, 1889, 3e série, t. XVII, p. 613. — *Association française pour l'avancement des sciences*, 1890 (Limoges), 3e partie, p. 26. — *Tour du monde*, 1886, 2e semestre, p. 311.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

si bruyante après les pluies, qu'on l'a nommée *Bramabiau* (le bœuf qui brame [1]) ; avec cette nouvelle dénomination, le Bonheur reprend sa course sous le ciel et se jette 5 kilomètres plus loin dans le Trévesel, affluent de la Dourbie.

Le plan d'ensemble au 12,500e qui figure à gauche et en bas de la planche ci-annexée, expliquera ces dispositions.

Le sommet de la digue calcaire se trouve à l'altitude de 1,128 mètres au nord du village de Camprieu (1,110 mètres). A gauche du lieu dit *les Plos*, on distingue nettement sur place le tracé de deux anciens bras ou déversoirs du Bonheur qui alimentaient les cataractes aériennes : des champs cultivés les occupent maintenant.

C'est le plus occidental de ces bras qui a, peu à peu, miné la digue : d'abord (point n° 5) au beau tunnel (long de 40 mètres) de la *Baume* (la grotte), obstrué depuis par l'effondrement partiel de sa voûte, mais resté franchissable pour les promeneurs, sinon pour les eaux qui n'y passent plus jamais; il fut donc un temps où une cascade aussi, au sortir de ce grand couloir rectangulaire, s'élançait à pic dans l'alcôve de Bramabiau en une colonne d'eau de près de 100 mètres [2].

Ensuite à 400 mètres en amont et au sud-est de la Baume, le Bonheur a foré une autre galerie plus régulière même, longue de 75 mètres, large de 20, haute de 12. C'est le *Grand Tunnel* (n° 2 du plan).

Enfin, le ruisseau a affouillé plus haut encore le calcaire de sa rive gauche, car de nos jours, en temps de sécheresse, il disparaît quelquefois tout entier à environ 100 mètres en amont du Grand Tunnel dans les fissures de son lit ou de sa berge; ces fentes, invisibles quand l'eau est abondante, constituent en réalité la première perte contemporaine du Bonheur (n° 1 du plan) [3].

Ici, revenons sur nos pas pour voir comment sont distribuées les autres pertes actuelles ; il faut pour cela pénétrer sous le Grand Tunnel, qui est facile à parcourir (altitude 1,095 mètres).

A peu près au milieu de ce tunnel et sur sa rive droite une ouverture large et très basse forme la deuxième perte : on l'a appelée trou de la Trouche, du nom d'un individu qui s'y était suicidé le 7 février 1888, et dont le corps y fut retrouvé le 3 septembre suivant. Le 28 juin de cette même année, nous n'avions pas pu (MM. Gaupillat, Mély et moi) explorer cette perte, dont l'eau courante et absorbée remplissait toute la section.

Au bout du tunnel, les strates de la voûte ont cédé et le plafond s'est effondré, créant un véritable *aven* de 20 à 25 mètres de profondeur et de diamètre (n° 3 du plan d'ensemble), par où l'on peut remonter à la surface du plateau de Camprieu. On le nomme *Aven du Balset* (v. la coupe longitudinale n° 1, partie droite).

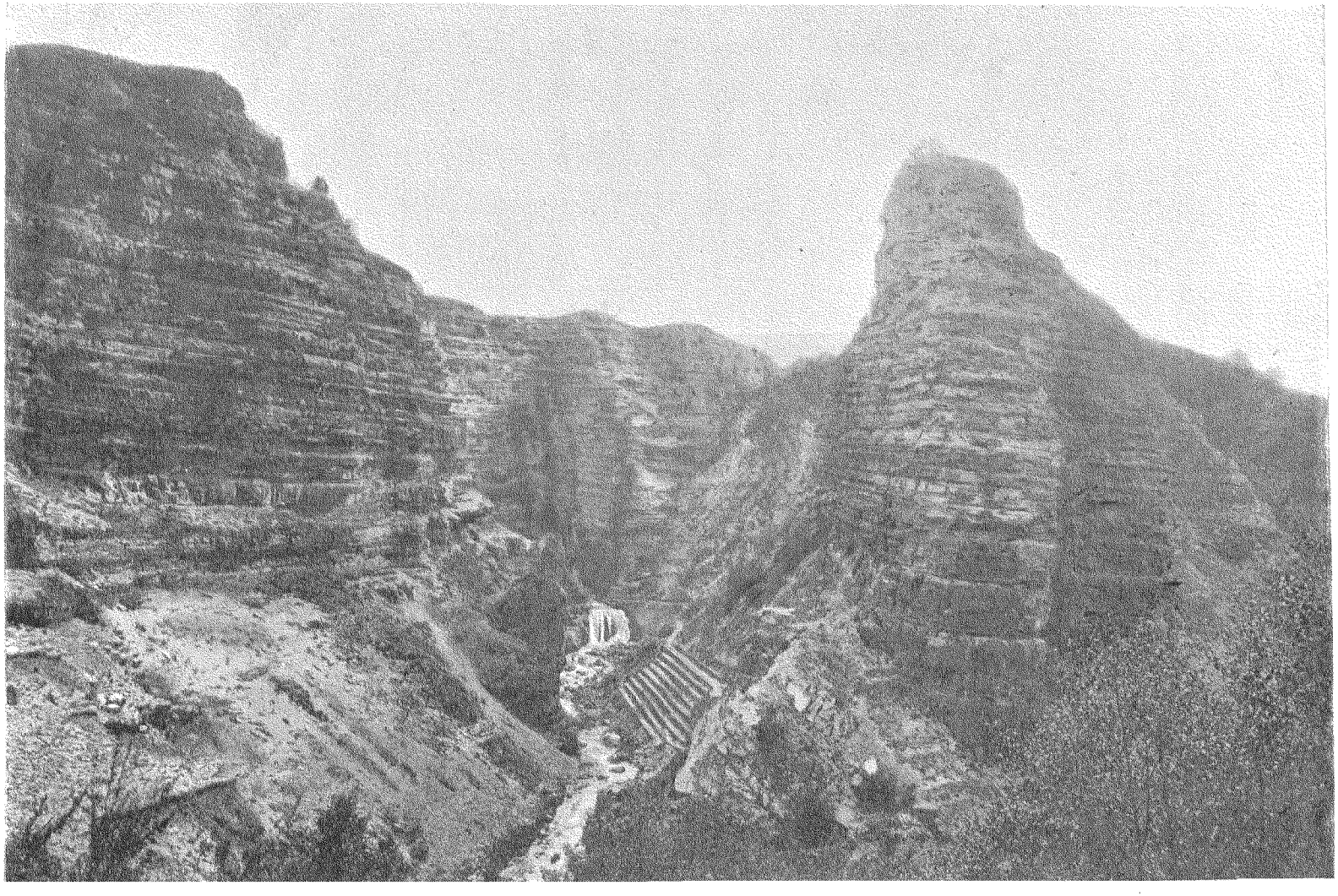
A gauche du Balset, une caverne (dite la *Grotte aux Trois mille Bêtes*, à cause des nombreuses carcasses jetées par les habitants ou charriées par le torrent), s'ouvre à

1. Il y a en Provence, entre Gréoulx et Riez (Basses-Alpes), un sauvage vallon nommé Brame-Vache. — Brameboeuf est aussi le nom d'une petite grotte à source intermittente près Bellegarde (Ain).

2. M. Mazauric, mon continuateur à Bramabiau, ne partage pas ma manière de voir sur ce point : « Je ne pense pas, m'écrit-il, qu'une cascade de 100 mètres ait pu exister en cet endroit, pour la raison toute simple que l'alcôve n'était sans doute pas encore formée. En effet, s'il avait existé là une forte chute d'eau, on en retrouverait certainement des traces sur la paroi. Or cette trace n'existe pas. » Cette raison ne modifie pas mon opinion : en effet, les calcaires de Bramabiau sont si fissurés que des éboulements, sous l'action des pluies ou des gelées, ont parfaitement pu faire reculer l'aplomb de la falaise (comme au cap de la Hève) et emporter la face de roche qui gardait la trace de la cascade.

3. Jusqu'au Grand Tunnel même, il existe dans le lit du ruisseau plusieurs fissures analogues.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



BRAMABIAU. — LA SORTIE.

Photographie Girod.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

angle droit sur le tunnel et se prolonge pendant 60 mètres vers le sud (n° 4 du plan).

Dans la paroi occidentale (rive droite) du Balset et de la grotte, existent cinq crevasses verticales : ce sont les pertes 3 à 7, par où achève de disparaître tout le surplus du Bonheur non absorbé par les deux premières. Le 28 juin 1888, nous n'avions pas vu la troisième; la quatrième était rendue impraticable par l'eau, assez haute ce jour-là pour y arriver abondante, et les trois dernières, successivement parcourues, nous avaient fait rejoindre le courant souterrain dans une grande salle souterraine que nous baptisâmes le *Carrefour*. Continuant la descente intérieure, nous avions découvert successivement la *Grande Fourche* avec plusieurs jaillissements d'eau hors de crevasses impénétrables à ce moment; la *Petite Fourche;* la *cascade du Bain de Siège* coulant à grosses volutes; la source abondante du *Pas du Diable;* le *Grand Aven* impossible à escalader de la quatrième cascade; en tout 1,500 mètres de galeries (dont 700 occupés par le courant principal); avec des difficultés, racontées ailleurs et que je ne veux pas rééditer, nous étions heureusement ressortis à la source de Bramabiau, par 1,005 mètres d'altitude, à 440 mètres de distance à vol d'oiseau et à 90 mètres en dessous de l'entrée du Grand Tunnel, au fond de l'admirable alcôve de rochers haute de 120 mètres, longue de 250, formée par un repli du ravin de Saint-Sauveur, et où se précipitait jadis, à main droite, la cascade demi-souterraine de la Baume (n° 5, voir ci-dessus).

On voit quelle extrême complication présente ce site étrange, ce *système* en quelque sorte du Bonheur-Bramabiau : anciennes cascades, deux tunnels, un aven, une grotte, plusieurs pertes de rivière, tout un réseau de galeries souterraines ramenant les eaux par une source unique au fond d'un ravin voisin profond de 100 mètres, telle est la plus brève définition que l'on puisse en donner. Or, cette complication est plus grande encore sous terre qu'à la surface, puisque, depuis la première traversée, près de 5 kilomètres de ramifications internes ont été pas à pas découverts jusqu'au 15 septembre 1892.

Il importe de rendre à chacun la part qui lui revient dans ces recherches nouvelles.

Mis en goût par l'originalité de ces « promenades dans le noir inconnu », M. L.-P. Mély, instituteur à Camprieu, qui m'avait accompagné jusqu'à la septième cascade (celle du Bain de Siège), consentit à continuer l'exploration après mon départ.

En 1888, il rectifia plusieurs erreurs sur le cours de la galerie principale (v. coupe longitudinale n° 1), découvrit environ 200 mètres de galeries dans la Fourche du Nord, qui s'ouvre à droite et à 3 mètres au-dessus du sol de la salle du Grand Carrefour, et conjectura que les eaux absorbées par la deuxième perte (trou de la Trouche) débouchaient à la septième cascade.

L'année suivante, aux basses eaux, il trouva 300 nouveaux mètres de couloirs (le Labyrinthe) au delà de la Fourche du Nord (ce qui faisait en tout 2 kilomètres), et acquit la certitude que le flot de la Trouche allait bien au Bain de Siège.

Enfin en 1890, il effectuait la deuxième et la troisième traversées, le 2 juillet (avec dix habitants de Camprieu), et le 14 août (avec M. Marcellin Pellet et six autres personnes), — constatait que le Bonheur se perdait cette fois tout entier avant l'entrée du tunnel (par les fissures de la première perte), — et que, la Trouche étant vide, la septième cascade et la source du Pas du Diable ne coulaient pas.

Ayant peu après quitté Camprieu pour un poste moins sévère, M. Mély dut abandonner ses recherches. Heureusement, elles furent reprises sans interruption par l'un de ses collègues, M. Félix Mazauric, instituteur à Vauvert (Gard), qui, avec une persévérance et une énergie des plus louables, a su en trois saisons successives (1890 à 1892)

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

découvrir près de 4 kilomètres de sinuosités ignorées, et non des plus aisées à parcourir ; aussi, me fais-je un devoir et un plaisir de déclarer que, dans la confection du plan publié ci-contre, c'est lui qui a eu la plus grande part et le plus long labeur.

Le 15 septembre 1890, avec M. Randon, M. Mazauric réussissait à son tour la traversée ; engagés dans la Fourche du Nord, tous deux errèrent pendant plusieurs heures dans l'inextricable réseau du Labyrinthe, s'égarèrent même complètement dans le Passage du Souci, y découvrirent une foule de corridors nouveaux et d'avens obstrués (galerie de la Croix, etc.), et rejoignirent (pour la première fois) la galerie principale, par le couloir de la cascade du Bain de Siège *qui ne coulait pas*. La source du Pas du Diable était à sec également.

En 1891, M. Mazauric, accompagné de son père, explora à cinq reprises différentes l'intérieur de Bramabiau (11 et 29 août, 7, 9 et 16 septembre[1]) : avec mille peines, et courant de véritables dangers, au milieu de chaos de pierres inconsistants ou sous des dalles mal équilibrées (une de ces dalles mesure 10 mètres de longueur, 5 à 6 de largeur, et $0^{m},20$ à 1 mètre d'épaisseur), il acheva l'investigation complète du Labyrinthe, de ses puits (profonds parfois de 15 mètres), de ses talus monstrueux, de ses galeries superposées et de ses avens obstrués ; il réussit à en débrouiller l'enchevêtrement presque inextricable, à visiter la troisième perte (7 septembre) et même, grâce à la sécheresse, à remonter tout le cours (rempli de vase gluante et de dangereux éboulis) de la rivière du Nord, pour ressortir enfin par la fissure très basse du trou de la Trouche (9 septembre ; les difficultés furent presque insurmontables) ; sur la rive droite de cette branche septentrionale, il découvrit plusieurs autres systèmes de galeries, toutes obstruées par des éboulements.

D'autre part, à l'extrémité de la Grande Fourche, il pénétra dans la dernière des sources souterraines que j'avais remarquées en 1888 (les autres ne coulaient pas), et remonta pendant plus de 150 mètres une galerie, large de 1 mètre au plus, haute quelquefois de 20 mètres, qu'il nomma avec raison la *rivière du Sud :* à un carrefour se trouvent dans la roche vive des trous étagés dans une cascade, ayant jusqu'à 1 mètre de profondeur et de diamètre (les *Marmites*), et creusés par les remous de l'eau comme les *Marmites de Géants* des géologues. De ce carrefour divergent plusieurs corridors plus ou moins praticables : les uns (larges de $0^{m},15$, mais très élevés) vont probablement rejoindre les fissures qui se voient sur le côté gauche (oriental) de la grotte aux Trois mille Bêtes ; les autres (dont la section entière, $0^{m},30$, était occupée par l'eau courante), communiquent, sans doute possible, avec les fentes qui, dans le lit même du Bonheur, forment en amont du tunnel la première perte ; cette perte est la plus importante, la seule qui ne chôme jamais, qui soit *pérenne*.

En 1890 et 1891, M. Mazauric avait augmenté de près de 3 kilomètres la longueur développable des hypogées de Camprieu (soit environ 5 kilomètres en tout).

Sur ma demande, il voulut bien revenir à la charge les 12, 13 et 14 septembre 1892 : toujours accompagné de son père, il étudia cette fois la partie inférieure des cavernes, en aval de la cascade du Bain de Siège : le résultat fut l'acquisition d'un nouveau kilomètre, — la constatation que la salle du Repos était double, et obstruée par des éboulis empêchant de rejoindre la galerie de la Croix, et que la source à double orifice (rive droite) du Pas du Diable, encore à sec en ce moment, devait dériver aussi,

1. M. Randon a pris part aux recherches du 7 septembre 1891.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

PLAN DÉTAILLÉ
de la riviere souterraine
de
BRAMABIAU
(GARD)

DRESSÉ DE 1888 A 1892 PAR MM

E.-A. MARTEL
ET
F. MAZAURIC

avec le concours de M.M. MÉLY et GAUPILLAT

La première traversée a été effectuée
le 28 Juin 1888 par M. E.A. MARTEL
avec ARMAND (Louis) BLANC (Claude)
et FOULQUIER (Emile) DE PEYRELEAU

SORTIE DU BRAMABIAU — Chemin — Corniche — 1e Cascade (exterieure) — Fissure obstruée — Talus — Grotte — 2e Cascade (de l'echelle) — 5m — COUPE III — Couloir — 3e Cascade — Salle du Hâvre — Eboulis — Très dangereux — 4e Cascade — Grand Aven — Puits 30m(?) — Fissure impble — Fissure impraticable — Creuset — Montee du Diable — Source 3m — Couloir obstrue par les debris — Talus — Couloir obstrue par les galets — Débris — Salle du Repos — 5e Cascade — 6e Cascade du Pont — Pas du Diable — GALERIE PRINCIPALE — Aven? — Terre vegétale — Gde dalle eboulée — Descente de 2m. largeur 1m. — Galerie du Grand Aven — Eboulis — Galerie nexplorée — Salle de la bifurcation — Tunnel — Fissures montantes (Avens?) — Galerie du Filon — Stalagmites — Bassin d'eau — Pt Bassin — le Filon — Cristallisations Barytine — 115m — Rapides — 7e Cascade du bain de Siege — Haute fissure impraticable — Eboulis — Galerie de la Croix — Hauteur 5m — Salle de l'Aven — COUPE I — Passage obstrue — Ancienne cascade — Cascades de la découverte — Trou de l'éboulement — Labyrinthe — Puits — Carrefour du Gd Labyrinthe — Carrefour des éboulis — 1e Petit labyrinthe — 1e Talus 15m — Cascades des éboulis — 2e Petit labyrinthe — Couloir totalement obstrue par les debris — Fissure impraticable — Amas de debris remplissant 1m50 sur 2m10 de la galerie — Fissures — Trou de la Trouche 2e perte — AVEN DU BALSET — GRAND TUNNEL — Perte du Milieu — 3e perte — 4e perte — 5e perte — 6e perte — 7e perte — 1e perte — Gros eboulis — Tunnel — Diaclases imples — Labyrinthe des puits — Puits du Porche 5m — Puits 15m — LA FOURCHE — DU NORD — Fissure obstruee — Concretions calcaires — Fissures trop etroites — Couloir des Puits — Fissure a 8m — Salle sableuse — Descente 4m — 10m au-dessus du niveau — Couloir d'entree — Dôme — Lac — CARREFOUR — 2 Galeries superposees — Petite Fourche — Grande Fourche — Passage sous le gravier — le Cul-de-sac — Fissures impraticables — COUPE IV — les Marmites — Canal impraticable (hauteur 0m50) — RIVIERE DU SUD — COUPE II — Eboulis — Fissure impraticable — Conctions calcaires Avens obstrue — RIVIERE DU NORD — RIV. BONHEUR

Plateau de Camprieu altitude 1120 à 1128 metres

Falaise — Sortie Grande Galerie — Grand Aven (r.g.) — Ouvertures — Ouvertures de pont — galeries (r.dr.) — Salle du repos (r.dr.) — Couloir du bain de Siège — Rapides — 7e Casc. le bain de Siège — Salle du Dôme — Salle du carrefour — Aven du Balset — 4e perte — Tunnel — Riviere du Milieu — Lac — 1e Cascade (exterieure) — Corniche — 2e Casc. (l'echelle) — 3e Casc. — 4e Casc. — 5e Casc. le Pont — 6e Casc. — 1005m

I Coupe de la galerie principale
suivant le cours de la rivière du milieu

Plateau de Camprieu à 1120-1128 metres

Aven? — Terre vegétale — Galerie nexplorée? — Salle de la bifurcation — Grand Aven — Tunnel — Eboulis — Galerie principale — Raccordement avec la coupe III

II Coupe de la galerie du grand Aven

Niveau du pied de la premiere cascade 1005 metres

Aven? — Salle de la bifurcation — Raccordement avec la coupe II — Bassin — 2 Stalagmites — Filon — Pas du Diable — Galerie principale

III Coupe de la galerie du Filon

COUPES LONGITUDINALES

Echelle
moitie de celle du plan detaille
1/2500
40 0 20 40 60 80 100 120 140 160m

l'Echelle des hauteurs est la même.

Echelle du plan détaillé

1/1250
0 3 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100m

- Galeries sans eau
- Galeries a courant d'eau
- Cascades
- Puits
- Pentes
- Eboulis de pierres
- Fissures impénétrables et communications présumées

Les chiffres indiquent la profondeur des puits ou la difference de niveau entre deux galeries.

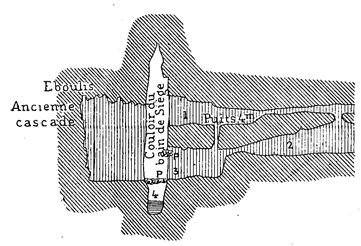
PLAN D'ENSEMBLE DE BRAMABIAU

Echelle
dix fois plus petite que celle du plan détaillé
1/12500
400 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1Km

1 Première perte — 2. Tunnel — 3. Aven du Balset.
4. Grotte — 5. la Baume — 6. Sortie.

Route de Meyrueis au Vigan — Riv. Bramabiau — le Sault des Bayles (Champs cultivés) — les Plos — le Bonheur — Eglise — CAMPRIEU — 1128 — 1125 — 1120

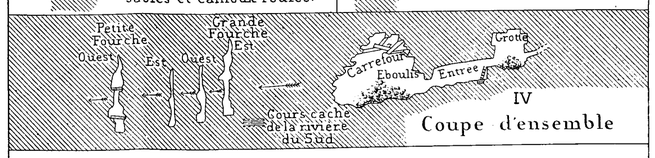
- Courbes de niveau equidistancede 10m.
- Routes
- Sentiers
- Cours d'eau actuel
- Anciens lits
- Cavernes



I
Couloir du bain de Siège.
Coupe transversale
au labyrinthe du plan détaillé.
Superposition de quatre étages
de galeries (1.2.3.4.)
P. Pierres éboulées en travers
et formant pont.

II
Couloir de la rivière du Sud
Coupe montrant les lits successifs
corniches encombrees dargile
sables et cailloux roulés.

III
Coupe de la grande galerie principale
entre la salle du Hâvre
et la sortie.



IV
Coupe d'ensemble

COUPES TRANSVERSALES

Echelle
1/250
0 5 0 10 15 20 25 30 40 50 60m

E.A. MARTEL ET F. MAZAURIC
strux. et del.
1888-1892

Tous droits reservés

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

par une canalisation impraticable, du système du trou de la Trouche, — la découverte d'une série de ruelles débouchant assez haut (5 à 30 mètres au-dessus du torrent) dans la paroi de droite entre la sixième et la deuxième cascades (du Pont et de l'Échelle), etc., etc., — et enfin, la trouvaille, sur la rive gauche, d'un autre réseau de grottes s'ouvrant en deux places sur la galerie principale, l'une inaccessible à cause de sa hauteur (15 mèt.), en aval des *rapides*, l'autre facile à escalader au Pas du Diable lui-même.

A la première partie de ce réseau un caractéristique gisement de barytine et de fer a fait donner le nom de « Le Filon ». Un petit bassin en occupe à peu près le milieu ; de là, se bifurque vers l'est la *galerie du Filon*, que M. Mazauric suivit pendant 140 mètres jusqu'à un autre *bassin d'eau* qui l'arrêta.

Enfin, le 15 septembre 1892, je rejoignais moi-même mon heureux et infatigable continuateur, auquel j'avais donné rendez-vous pour me rendre compte sur place de ses découvertes : après avoir vérifié sur les principaux points (rivières du Nord et du Sud, salle du Repos, Filon, etc.), leur exactitude absolue et avoir constaté que ses croquis topographiques présentaient toute l'approximation désirable, nous parvînmes ensemble au bassin d'eau du Filon.

Cette fois, nous le franchîmes en marchant dans l'eau jusqu'à la ceinture pendant 30 ou 35 mètres; au bout du bassin, nous continuâmes plus ou moins à sec, dans des couloirs en forme de tunnels à voûte ronde et de hautes salles à voûtes effondrées, dont l'exploration reste à achever : pressés par le temps, la fatigue et la faim, nous dûmes à regret laisser de côté la « galerie inexplorée », qui peut-être se termine par un éboulis à quelques mètres plus loin, ou peut-être, au contraire, conduirait à d'autres kilomètres de souterrains, — et renoncer à l'escalade de plusieurs fissures verticales ou très inclinées (marqués *avens?* sur le plan), débouchés possibles d'autres étages de cavernes.

Nous ne saurions rien conjecturer de plus précis à ce sujet; toutefois, M. Mély a entendu dire par plusieurs paysans qu'au bout du *saut des Bayles*, à l'extrémité ouest du plateau de Camprieu, il existerait une autre caverne considérable et inexplorée au lieu dit *Mas-Bouisset :* aurait-elle, par hasard, quelque relation avec les galeries du Filon ?

En revenant sur nos pas, nous constatâmes avec plaisir que le couloir ascendant, qui se détache au nord-est de la *salle de la Bifurcation*, aboutit, à 30 mètres au-dessus de la quatrième cascade de la galerie principale, dans la cheminée même du *Grand Aven* où Gaupillat, Foulquier et moi, nous n'avions pu nous élever que d'une quinzaine de mètres depuis la rivière, le 27 juin 1888 (v. coupe longitudinale n° II); la descente était impossible sans échelles de cordes, mais ce raccordement offrait un double intérêt : il dégageait l'inconnue du Grand Aven, et fournissait un précieux point de repère et de recoupement pour toute cette partie du plan.

Ayant découvert ainsi environ 400 mètres de nouvelles ramifications, et abandonnant à d'autres le plaisir de rechercher où peuvent conduire les fissures que nous délaissions, nous regagnâmes le « bassin d'eau », le Pas du Diable, la Petite Fourche, le Carrefour et le Balset; chacun à notre tour, nous ne manquâmes point, conformément à la tradition suivie depuis le 28 juin 1888, de tomber complètement dans 4 ou 5 pieds d'eau courante, du haut d'une certaine corniche élevée de 3 mètres et décidément fort rébarbative, entre la salle du Repos et les Rapides.

Tel est le résumé des reconnaissances complémentaires faites sous le plateau de Camprieu de 1889 à 1892.

En additionnant les longueurs mesurées (au décamètre ou au pas) et portées sur nos

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

croquis, nous obtenons pour le développement total des ramifications supposées mises bout à bout, une longueur de 6,350 mètres. — Sur le plan ci-contre au 1,250e, le curvimètre n'arrive pas à ce chiffre, car il a été impossible de figurer toutes les galeries de la Fourche du Nord et du Labyrinthe, qui s'entre-croisent et se superposent en un véritable fouillis : on s'en rendra compte en examinant la coupe transversale n° 1 (couloir du Bain de Siège), qui donne un exemple de ces intersections et de ces étages, et en remarquant qu'il n'y a pas moins de onze puits dans cette région.

Quant à l'exactitude des tracés, elle n'a certes rien de mathématique[1] : des instruments de précision seraient vite faussés, salis et mis hors de service parmi ces voies basses ou resserrées, tortueuses ou à pic, où l'on ne cesse de se traîner à plat ventre dans la boue que pour sauter dans l'eau jusqu'aux épaules, où la marche à quatre pattes sur des pierres anguleuses et coupantes alterne avec le cheminement le long de précaires corniches, que les doigts seuls peuvent appréhender, tandis que les pieds battent le vide... ou la rivière! Le simple carnet décliné nous a seul servi pour tous nos levers : les nombreux confluents de galeries ont grandement diminué les chances d'erreur, en multipliant les recoupements de contrôle; et ceux du Bain du Siège et du Grand Aven ont démontré que les opérations étaient suffisamment justes.

Bramabiau, avec ses 6 kilom. à 6 kilom. et demi de galeries actuellement connues (en chiffres ronds), est en extension la première grotte de France et la quatrième d'Europe (Adelsberg (Autriche), 10 kilom.; Aggtelek (Hongrie), 8 kilom. 700 mèt.; Kleinhaürel (Autriche), 7 kilom.; Han-sur-Lesse (Belgique), 5 kilomètres connus).

Voyons maintenant comment l'eau y circule et les effets qn'elle y a produits. D'abord, il y a trois séries de pertes principales : 1° lit du Bonheur avant le tunnel; 2° trou de la Trouche; 3° les pertes 3 à 7 (Balset et Grotte). Elles correspondent respectivement à trois branches du courant souterrain, *rivière du Sud*, *rivière du Nord*, *rivière du Milieu*.

Pendant les sécheresses, celle du Sud coule seule, quand le Bonheur ne dépasse pas la première perte, comme nous l'avons tous trois constaté, Mély, Mazauric et moi.

La rivière du Milieu est la plus souvent tarie, bien qu'elle fonctionne fréquemment en plein été : ainsi, j'ai vu l'eau se précipiter dans la quatrième perte les 9 septembre 1884, 30 août 1885, 28 juin et 1er juillet 1888, et dans les quatre pertes 4 à 7, le 26 juin 1889; à cette dernière date, les eaux étaient tellement hautes et abondantes, qu'il eût été impossible de tenter la traversée, réussie juste un an plus tôt.

Quant au trou de la Trouche (rivière du Nord), il sert de trop-plein à la première perte, et ne s'assèche bien entendu qu'après les déversoirs nos 3 à 7.

La rivière du Sud utilise une partie de la Grande Fourche, au milieu de laquelle elle se perd à main droite (côté est) sous le gravier, pour suivre pendant 50 mètres une route invisible et reparaître dans le lac, où elle rejoint la rivière du Milieu.

Au fond de la Grande Fourche, un éboulis de sables et de concrétions calcaires est encore un aven obstrué qui communique bien probablement avec un creux situé sur le plateau, au milieu d'un pré, à côté de l'église de Camprieu : dans ce creux, fermé par des galets, l'eau des pluies disparaît rapidement; en déblayant tout cela on trouverait peut-être d'autres galeries.

La salle du Grand-Carrefour et celle du Lac sont bien plus rapprochées l'une de

1. Notons ici que deux erreurs de dessin ont trop allongé la branche ouest de la Petite Fourche et trop raccourci les distances : 1° de son gros *éboulis* au Bain de Siège (100 m. au lieu de 60); 2° du Bain de Siège aux Rapides (60 m. au lieu de 30).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

l'autre que je ne l'avais figuré sur mon plan de 1888 et ne forment, en réalité, qu'une seule voûte, haute certainement de plus de 40 mètres, longue de 75 à 80, large de 10 à 30; le sol est un chaos d'immenses blocs détachés du plafond, dont le sommet ne doit être qu'à une bien faible distance de la surface du plateau de Camprieu (v. la coupe longitudinale n° 1) : il est possible qu'un jour, l'eau ayant rongé le pied des murailles qui soutiennent cette voûte, multiplié les éboulements et élargi davantage le vide souterrain, le toit peu épais s'écroule, pour former un aven d'effondrement comme le Balset, mais plus creux encore. Déjà on voit très bien, au sommet des coupoles du Carrefour et du Lac, des strates déchaussées qui paraissent fort mal équilibrées l'une sur l'autre.

A son tour, la rivière du Nord rejoint le canal, formé par les deux autres, à la cascade du Bain de Siège (la 7e en remontant).

M. Mazauric a remarqué que tous les éboulis, fort escarpés, des galeries latérales à la rivière du Nord ont une inclinaison générale de l'est à l'ouest; il en tire cette conclusion, vraisemblable, qu'ils ont bouché d'anciennes pertes situées dans la partie du lit primitif du Bonheur qui s'étendait entre le tunnel supérieur et celui de la Baume.

Enfin, nous avons déjà vu que la galerie de la Croix a dû communiquer jadis avec la double salle du Repos, par des ruelles aujourd'hui oblitérées, et que la source (rive droite) du Pas du Diable est sans doute une dérivation inexplorable de la rivière du Nord, puisqu'elle tarit et coule en même temps que la septième cascade.

Quant aux galeries du Filon et du Grand Aven, ce sont des affluents souterrains qui ne coulent qu'après les grandes pluies ou la fonte des neiges, et auxquels les différents avens, que nous n'avons pas pu explorer, apportent (peut-être à travers des canaux encore inconnus) les eaux d'infiltration de la partie occidentale du plateau de Camprieu (le saut des Bayles), drainées par les innombrables fissures du terrain calcaire. L'existence de ces affluents intérieurs explique pourquoi le débit de sortie (Bramabiau) est souvent supérieur à celui de la perte (Bonheur).

Au fond de la galerie du Grand Aven, on est arrêté par une *coulée* presque à pic de *terre végétale*, indice du voisinage de la surface du sol.

Il faut remarquer que, dans la branche nord-ouest et la plus reculée de la galerie du Grand Aven, on descend de quelques mètres en contre-pente, comme l'indique la flèche sur le plan : mais, au delà d'un bassin d'eau formé par cette déclivité et à partir de la *grande dalle éboulée*, la branche remonte vite et aboutit encore à un *aven*. Cette courte descente doit être considérée comme un accident dû à quelque inclinaison de strates, ou à quelque remblai argileux: quand l'eau remplit toutes ces galeries, elle franchit l'obstacle en le transformant en siphon.

Pareille disposition s'observe entre la salle de la Bifurcation et le Grand Aven : ces dénivellations expliquent, ainsi que dans la plupart des grottes, les retenues d'eau produites dans les parties basses des couloirs (v. les coupes longitudinales n° 2 et 3).

Les éboulis du fond de la salle du Havre sont trop escarpés, trop inconsistants, trop dangereux, pour que M. Mazauric ait pu s'assurer de la communication, très probable d'ailleurs, de cette salle avec un point quelconque du Grand Aven.

Une dernière petite grotte qu'il a trouvée le 13 septembre 1892, sur la rive gauche du couloir de sortie, un peu en amont de la deuxième cascade, pourrait bien mener, si on déblayait sa *fissure obstruée* terminale, jusqu'à la *caverne des Ossements:* celle-ci est située (en dehors du plan) dans l'alcôve et à la sortie de Bramabiau, à gauche et au-dessus de la

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

première cascade et ramifiée en trois couloirs (150 à 200 mèt. de développement) : le hasard l'a fait découvrir le 28 novembre 1888, par des ouvriers qui en ont accidentellement déblayé la fissure d'entrée en reboisant les flancs de l'alcôve; on y a trouvé[1] de nombreux ossements néolithiques; M. G. Fabre, le savant géologue et inspecteur des forêts, qui s'occupe de ressusciter la végétation dans ces parages et de construire l'observatoire de l'Aigoual, se propose d'effectuer là quelque jour des fouilles, qui ne sauraient manquer d'être intéressantes ; en attendant, il a pris l'excellente précaution de faire murer cette caverne pour éviter les déprédations des chercheurs maladroits; il faudrait rechercher si, là encore, il y a des ramifications étendues et une liaison quelconque avec les autres réseaux de galeries.

Au point de vue de la formation des cavernes et du mode de progression des eaux souterraines dans les terrains calcaires, Bramabiau a une importance capitale : nulle part, croyons-nous, on n'a trouvé jusqu'ici (même dans le Karst) un *cavernement* aussi minutieux, pour ainsi dire, un *craquelage* aussi accentué du sous-sol. Sous une surface d'environ dix hectares de terrain (500 mètres de longueur sur 200 de largeur) on connaît déjà plus de 6 kilomètres de canaux développés! Et tout n'est pas découvert!

Il semble qu'ici la nature se soit plu à démontrer elle-même, sans réplique possible, que les cavernes n'ont souvent d'autre origine que les fractures préexistantes du sol, et leur agrandissement ultérieur par les eaux sauvages. L'exemple est topique et probant.

Quant à rechercher quelle est au juste l'action dislocante (contractions, failles, plissements, glissements, retraits, tremblements de terre, etc., etc.), qui a ainsi découpé le terrain en innombrables polyèdres irréguliers; quant à fixer précisément la proportion dans laquelle la force érosive de l'eau a allongé, élargi, dilaté ces fentes où l'attirait la pesanteur, nous ne saurions le faire ici, sous peine de transformer ce chapitre en dissertation purement géologique.

Toujours est-il qu'à Bramabiau, comme dans la plupart des terrains calcaires, deux sortes de fissures peuvent se distinguer : les unes parallèles aux assises, aux couches, aux *strates* du sol, séparant ces assises les unes des autres, se nomment *joints de stratification*, et ressemblent aux joints qui séparent les assises de pierres de taille, dans les constructions architecturales; les autres, perpendiculaires ou obliques aux strates et en recoupant quelquefois plusieurs épaisseurs sur plus de 100 mètres de hauteur, sont longues et s'entre-croisent quelquefois elles-mêmes : elles rappellent les *lézardes* des vieux murs en ruines; on sait que M. Daubrée leur a donné le nom significatif de *diaclases* (διὰ, à travers, et κλάω briser, diviser).

Par leurs multiples intersections dans une quantité de plans différents, les joints et les diaclases ont, par avance, tracé aux eaux souterraines les voies qu'elles avaient à suivre : sollicitées par une force, la pesanteur, qui les contraint toujours à descendre, ces eaux ont glissé en tranches minces entre les strates (par les joints), ou coulé le long et dans le bas des diaclases (et réciproquement), selon le caprice des dispositions de toutes ces crevasses. Dans le premier cas, il s'est formé des galeries basses ou tunnels où la largeur l'emporte sur la hauteur; dans le second cas, des allées longues, étroites et élevées; dans le troisième cas, des dénivellations brusques (cascades ou siphons).

A Bramabiau, on rencontre constamment le troisième cas, par exemple, à l'*ancienne cascade* près du Bain de Siège (v. coupe transversale n° 1), au *Grand Aven* (coupe lon-

1. V. G. Carrière, *Matériaux pour servir à la paléæthnologie des Cévennes.* Suppl. au Bull. de la Soc. d'études des sc. natur. de Nimes, 1er octobre 1893. Nimes, in-8, 38 p. et 6 pl.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

gitudinale n° 2), aux cinq pertes de la *grotte aux Trois mille Bêtes*, etc. (v. ci-après).

Aux endroits les plus fissurés, l'eau, à force de couler sur ou contre la roche, a fini par l'user, la limer, la désagréger, grâce à cette force mécanique vive qu'un nomme l'*érosion :* les strates et les parois séparatives des cassures se sont crevées, rompues, écroulées, et un grand vide unique en est résulté comme à la salle du Grand Carrefour, où l'on distingue très nettement de grandes dalles, tombées et appuyées l'une sur l'autre, et ressemblant à un château de cartes démoli (coupe longitud. n° 1).

Entre les strates (coupées elles-mêmes verticalement par des *leptoclases* (λεπτὸς, menu) ou petites diaclases), de minces couches de marnes, épaisses de 2 à 5 centimètres, ont à certains endroits facilité, une fois délayées par l'eau, le travail de *décollement* qui a donné naissance aux *tunnels*. Les deux principaux sont le grand tunnel supérieur du Bonheur



BRAMABIAU. — GRAND TUNNEL VU DU BALSET.

Photographie Chabanon.

et celui de la Baume ; sur leurs planchers, de grandes dalles rocheuses chaotiques détachées des voûtes racontent leur genèse; celui de la Baume, nous l'avons vu plus haut, a fini même par s'obstruer presque entièrement à force de débiter son plafond : le Grand Tunnel, dont le toit n'a pas partout 10 mètres d'épaisseur, sera, quelque jour, tout entier à ciel ouvert comme le Balset, son extrémité, si le Bonheur continue à faire gronder ses crues pendant un nombre suffisant de siècles.

Au Trou de la Trouche, les strates ne sont pas assez fracturées, ou bien l'eau a eu trop peu d'action jusqu'ici pour qu'un large portique latéral se soit ouvert.

A la sixième et à la septième pertes commencent à apparaître les diaclases, fissures verticales et non plus horizontales, qui recoupent les joints désarticulés de la grotte aux Trois mille Bêtes; ces diaclases, larges de $0^{m},50$ à 5 mètres, hautes quelquefois de 30, 40 et même 50 mètres, forment surtout les étroites avenues de la rivière du Sud, des Fourches, et de la galerie principale (voir la coupe transversale n° 4).

Dans le Labyrinthe, il y a une alternance inextricable de voûtes basses et de rai-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

nures élevées, comme en témoignent la coupe transversale n° 1 et le *tunnel* (long de 14 mèt., haut et large de 3 à 4 mèt.), indiqué dans la région des puits. Un autre *tunnel* bien caractéristique s'est rencontré près de la salle de la Bifurcation dans la galerie du Grand Aven qui, comme sa voisine du Filon, est plus large que haute et paraît être une dilatation de joints : en revanche, c'est dans des diaclases que sont pratiqués les *avens* inexplorés, qui font descendre en ces galeries les fortes pluies du plateau de Camprieu. L'entrée du Grand Tunnel donne le type des *joints* écartés et des strates disloquées; la grande galerie intérieure celui des diaclases élargies.

Enfin, à la sortie, l'alcôve elle-même de Bramabiau n'est peut-être bien que le produit d'une fissuration plus compliquée encore, d'une corrosion plus énergique, d'une réunion de plusieurs galeries en une seule et d'un affaissement général qui, d'une caverne, a fait un ravin!

Dans les Mémoires de l'Académie des sciences pour 1768, Montet a décrit sommairement la source de Bramabiau et parlé d'un éboulement colossal qui, survenu en 1766, aurait barré toute la sortie : cet éboulement a fort bien pu être précédé de beaucoup d'autres plus formidables!

On est en droit d'attribuer à la force érosive de l'eau les effets les plus surprenants quand l'on constate, comme dans la rivière du Sud, les Fourches et la grande galerie de sortie, qu'en différents niveaux il existe, sur les parois, des élargissements, sortes de lits successifs, devenus aujourd'hui des corniches, larges quelquefois de $0^{m},50$, chargées de graviers et cailloux roulés, et qui ont, en bien des endroits, facilité l'exploration : ces élargissements proviennent, soit d'une plus grande abondance de l'eau à certaines époques, soit d'une moins grande dureté de la roche à ces niveaux : en tous cas, ils démontrent que l'eau est une lime et un rabot bien puissants pour dilater et approfondir ainsi une fissure (coupes transversales n^{os} 2, 3 et 4).

Quelle énergie destructive doit acquérir, quand elle est emprisonnée dans les étroitesses de Bramabiau, l'eau furieuse qui a pu flotter et élever, à plus de 20 mètres au-dessus du sol des galeries, les branches ou troncs d'arbres entraînés comme, par exemple, dans le bras ouest de la Petite Fourche! (Voir coupe transversale n° 4.)

Partout, d'ailleurs, on observe des stries ou rainures dues au frottement des galets roulés et, en maints endroits, des diaclases fort étroites que l'eau a à peine entamées, les abandonnant pour d'autres plus propices.

A ce propos, une question se pose : Les eaux du Bonheur ont-elles été autrefois plus abondantes que de nos jours, ou, au contraire, les crues que l'on observe encore tous les ans sont-elles assez fortes pour avoir amené l'expansion des fissures au point où elle se trouve? Étant données l'étendue restreinte du bassin supérieur du ruisseau (10 à 12 kilom. carrés entre la Sereyrède et Camprieu), sa situation en terrain granitique imperméable au pied d'un sommet (l'Aigoual) particulièrement soumis aux grandes variations atmosphériques et aux pluies subites, et, par conséquent, son allure essentiellement torrentielle, on peut se demander si, oui ou non, le Bonheur a jadis coulé plus fort que maintenant? Une étude attentive de ses gonflements, prolongée pendant plusieurs années, au besoin même à l'aide d'instruments enregistreurs, permettrait seule de répondre à cette question, en faisant connaître exactement l'amplitude des variations de niveaux, tant extérieurs qu'intérieurs.

Et ce travail n'aurait pas qu'un intérêt théorique : il ferait connaître dans quelle

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

proportion se poursuit l'usure, la démolition des souterrains ; MM. Mély et Mazauric, au cours de leurs différentes visites, ont maintes fois remarqué des altérations du lit souterrain, surtout dans la rivière du Nord ; moi-même, en septembre 1892, je n'ai plus retrouvé deux sources, que j'avais vues en 1888 dans la Grande Fourche, et les formes rocheuses de la sixième perte et de la deuxième cascade (près de la sortie) m'ont paru toutes changées. Si des modifications sont aussi facilement discernables dans ce court espace de cinq années, il faut en conclure que la formation de Bramabiau est un phénomène *actuel* et non *ancien*, que les flux d'eau continuent à évider le sous-sol, que des effondrements sont à craindre, au moins dans la partie supérieure en amont de la septième cascade (Fourches, Carrefour et Labyrinthe), et qu'un jour viendra où les voûtes affaissées, triturées, délayées des cavernes, feront place à une étroite vallée à ciel ouvert, à un *cañon* prolongeant l'alcôve actuelle vers l'amont.

Si cette hypothèse devient vraisemblable, il sera utile d'obvier aux dangers de sa réalisation, dangers qui pourraient être, par exemple, soit l'éboulement du plateau qui porte le village même de Camprieu, soit la formation d'un barrage souterrain ou aérien, (comme en 1766), puis la débâcle d'eaux accumulées rompant leurs digues et ravageant les vallées d'aval jusqu'à Trèves, etc.

Les précautions consisteraient alors à détourner le Bonheur en amont de sa première perte, pour le ramener, à travers les Plos, à son ancienne cascade aérienne, à l'origine même du vallon de Saint-Sauveur : quelques digues barreraient les pertes anciennes et actuelles, et on n'aurait qu'à en réparer les brèches de temps à autre. Le service forestier, qui a fait tant de louables efforts et de jolis travaux pour reboiser les ravinements de Bramabiau, n'accueillerait certes pas avec plaisir un projet semblable. Mais qui sait si l'on n'éviterait pas, par cette correction fluviale, qui paraît bizarre au premier abord, quelque futur cataclysme analogue à ceux de Livet, Plurs, Alleghe, Goldau, Bagnes, Nanga-Parbat, Elm, Saint-Gervais, etc. [1] ?

Bien d'autres choses restent à étudier dans Bramabiau.

D'abord, le filon minéral [2] découvert en 1892 par M. Mazauric demanderait à être attentivement examiné, et fournirait peut-être au géologue quelque indication précise sur l'origine des cassures du sol en ces lieux. D'autant plus que, dans le fond du vallon de Saint-Sauveur, un filon de quartz (d'où sourdent même quelques sources) recoupe la pente du nord ou de droite (presque en face de l'alcôve) au point de contact des trois terrains de granit, de schistes cristallins et de calcaires entre le Causse Noir et l'Aigoual. C'est là que les cascades des anciens déversoirs du Bonheur ont dû le plus fortement désagréger les calcaires.

Il faudrait rechercher pourquoi les dépôts de carbonates de chaux ou concrétions calcaires qui, sous le nom de stalagmites et stalactites, font l'ornement pittoresque de la plupart des grottes, manquent presque totalement à Bramabiau : on n'en trouve que d'insignifiants en trois ou quatre endroits (Fourche du Nord, galerie du Filon, etc.).

Est-ce à cause de la nature particulière du terrain, ou la conséquence d'un suintement

1. Livet (lac Saint-Laurent, vallée de la Romanche, entre Bourg-d'Oisans et Grenoble), 14-15 sept. 1219 ; — Plurs (près Chiavenna, Lombardie), 4 sept. 1618 ; — Alleghe (Alpes Dolomitiques, Vénétie), janvier 1772 ; — Goldau (Schwyz, Suisse), 2 sept. 1806 ; — Val de Bagnes (Valais, Suisse), débâcles du glacier de Gétroz, 1595 et 16 juin 1818 ; — Nanga-Parbat, (bords du haut Indus, Inde), 1841 ; — Elm (Glaris, Suisse), 11 sept. 1881 ; — Saint-Gervais (Haute-Savoie), 12 juillet 1892.

2. En voici l'analyse faite à l'École supérieure des mines, par les soins obligeants de M. Ad. Carnot : Silice et alumine 6,60 ; peroxyde de fer 81,80 ; perte par calcination 11,30 ; acide phosphorique 0,09.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

trop faible, ou enfin (v. p. 99) parce que l'eau s'élève trop souvent et trop haut dans les fissures dont elle rince les parois?

A déterminer aussi la faune et la flore de ces eaux et galeries souterraines.

D'après ce que nous avons observé depuis six années, la météorologie des cavernes réserve bien des surprises, puisque les températures trouvées au cours de nos recherches oscillent de — 1° à + 14°. Il y a là beaucoup de questions à résoudre.

Pour Bramabiau, je rapporterai, sans commentaires, mes lectures du 15 septembre 1892 :

6 heures du matin, première perte, air 12°,5; eau du Bonheur 8°,8, refroidie par la nuit.
7 heures du matin, rivière du Sud au fond de la Grande Fourche, eau, 11°,3.
« « Grande Fourche (courant d'air), air 8°,6.

C'est un renversement complet, l'eau se réchauffant dans la caverne, sans doute au contact des roches, et l'air s'y refroidissant, peut-être par suite de l'évaporation provoquée par les courants d'air.

10 heures 1/2 du matin, sortie, eau 10°,2.
11 heures « source en face de la sortie, eau 11°.
« « air à l'ombre « air 18°.

Enfin l'action des froids de l'hiver, des gelées sur les roches fissurées exposées à l'air libre (Grand Tunnel, Balset et alcôve de sortie), mérite aussi qu'on se demande quelle part elle a prise à ces curieuses démolitions!

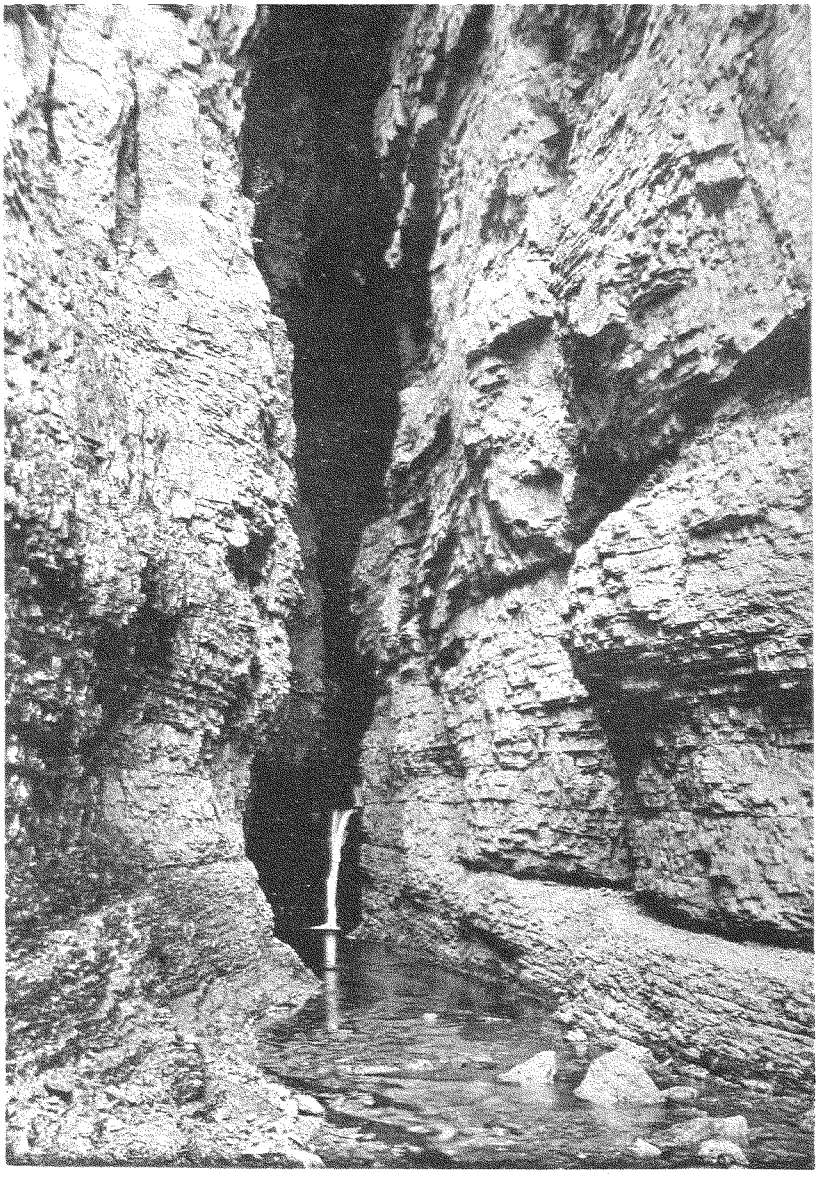
Maintenant le temps est passé des légendes qui faisaient engloutir pour toujours les imprudents aventurés dans les pertes du Bonheur; Bramabiau n'est plus un objet de terreur, ni de superstition; on lui a arraché une partie de ses secrets, et il ne faut plus que de patients chercheurs et observateurs pour connaître tout ce qu'on peut y apprendre encore!

Déjà une passerelle en fer conduit de la sortie à la salle du Havre; bientôt, sans doute, l'aménagement de part en part sera complété, par les soins de la section cévenole du Club alpin, et les études deviendront faciles dans ces hypogées vraiment étranges!

Dans le vallon de Bramabiau, presque en face de l'alcôve, mais un peu en aval, M. Mazauric a examiné, en août 1893, la source voisine de la ferme de *Boissière*, au pied de la Croix de Fer, entre Camprieu et Saint-Sauveur-des-Pourcils : sur une échelle très réduite, cette source présente une disposition analogue à Bramabiau; un ruisselet, qui a coulé quelque temps sur les pentes de granit et de schistes, disparaît dans une fissure ou petit aven du calcaire infra-liasique, et revoit le jour plus bas, sur la rive droite du torrent de Bramabiau ; mais ses cavités intérieures sont très peu développées et complètement encombrées par les matériaux de transport du terrain primitif situé plus haut[1]. Malgré la différence de dimensions, il est intéressant de voir le même phénomène géologique se produire deux fois dans cette région.

1. Communication manuscrite du 24 octobre 1893.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



D'après une Photographie de M. CHABANON

Hélio LAUSSEDAT et SABATIER, Paris-Châteaudun

BRAMABIAU. — SORTIE

BIBLIOTHÈQUE
MUSÉE CHALMAS
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE X

Le Causse Noir, la Dourbie et la Jonte.

Les avens du Causse Noir. — Ils sont bouchés ou se continuent par des fentes impénétrables. — Trouchiols, 130 mètres à pic. — Tabourel, cinq étages superposés. — Évidence de l'érosion superficielle. — Échec à la théorie des effondrements. — Sources périodiques de Corp et de la Poujade. — Les trop-pleins. — Rectifications relatives à Dargilan. — Perte de la Jonte et source des Douzes. — Enfouissement progressif des eaux souterraines et des sources.

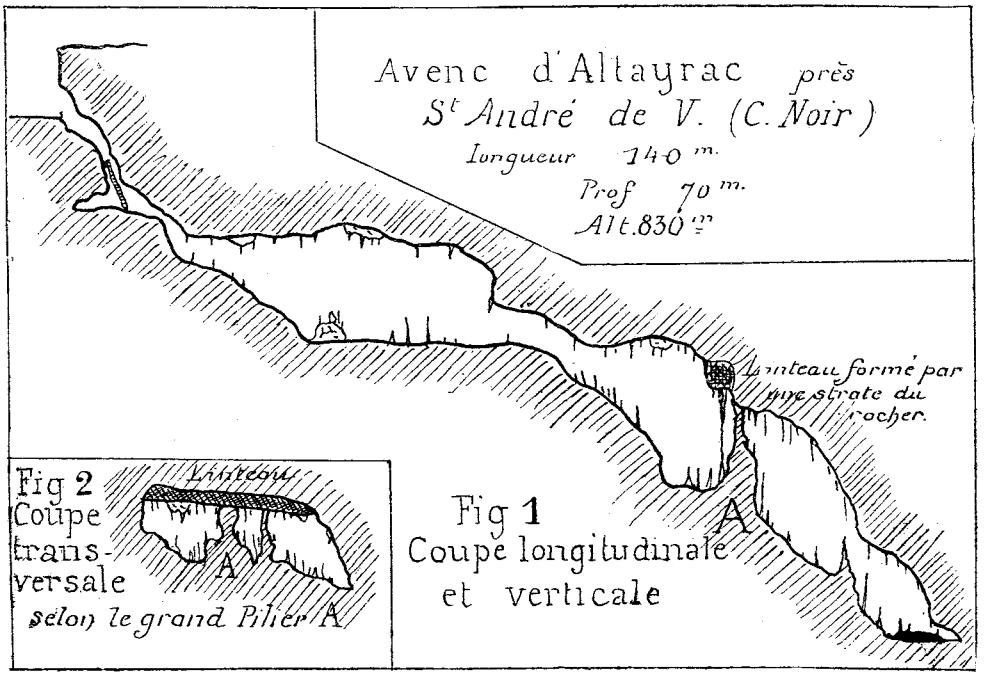
Je n'ai même pas consacré trois pages, dans les *Cévennes*, aux avens et aux sources du Causse Noir, dont l'intérêt théorique considérable a été surtout mis en lumière par l'étude complémentaire que nous en avons faite, Gaupillat et moi, en 1892.

A vol d'oiseau, l'aven d'*Altayrac* est à 16 kilomètres ouest de Bramabiau, dans le hameau qui lui a donné son nom, par environ 830 mètres d'altitude. C'est, à n'en pas douter, une ancienne goule : on y voit clairement que l'eau, butant contre une petite falaise, a d'abord dissocié les joints des strates, puis filé presque verticalement par une cassure perpendiculaire, qui est devenue un premier puits en gradin d'une vingtaine de mètres de hauteur totale; ensuite elle a continué sa route de la même manière, passant des joints aux diaclases par degrés successifs : à la voûte, les saillies de certaines strates forment de vrais linteaux transversaux; l'un d'eux même a distillé des colonnes de stalactites, qui semblent aujourd'hui soutenir la voûte ; le sol est jonché d'éboulis, ruines du plafond; l'inclinaison des strates vers le nord-ouest a dirigé le sens de l'ancien courant souterrain ; et l'aven (ou plutôt la caverne) est fermé au bout de 140 mètres et à 70 mètres de profondeur par la stalagmite et l'argile; en creusant et en déblayant on pourrait très probablement suivre plus loin le lit de cette ancienne rivière souterraine (comme pour le Marzal, p. 117); de nos jours, après les pluies prolongées et la fonte des neiges, le suintement amasse parfois assez d'eau à l'extrémité pour que les quelques habitants d'Altayrac aillent l'y quérir, utilisant l'aven comme une citerne. La largeur est de 12 à 25 mètres ; la hauteur de 5 à 8 mètres ; nous n'avons point vu de couloirs latéraux. Altayrac est une cavité à classer dans le type goule de Foussoubie, mais desséchée [1]. C'est un exemple topique de l'utilisation des cassures du sol par les eaux.

1. Température : 14 juin 1889 matin, orifice 11°, fond 9°,5.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

A 2 kilomètres au nord d'Altayrac, l'abîme de *Combelongue* (850 mèt., environ) s'ouvre entre Marlavanhe et Saint-André-de-Vezines. Placé au confluent de deux ravins en pente il doit, à l'époque actuelle, engloutir fréquemment le ruissellement des orages, et il débute par une véritable marmite de géants. Plusieurs particularités y sont remarquables. Le premier puits (20 mètres seulement) est plus large en haut qu'en bas : même il y a, à 7 ou 8 mètres sous l'orifice, une expansion circulaire et demi-cylindrique qui forme à l'intérieur du puits une sorte de terrasse annulaire (v. la coupe) ; nous retrouverons plusieurs fois cet accident auquel on peut attribuer deux causes différentes : ou bien le travail d'érosion a commencé par être très puissant et s'est ensuite modéré au point de ne plus pouvoir forer qu'un tube de moindre diamètre ; ou bien tout simplement la roche était, en profondeur, plus résistante et, avant de l'entamer, les eaux ont tourbillonné

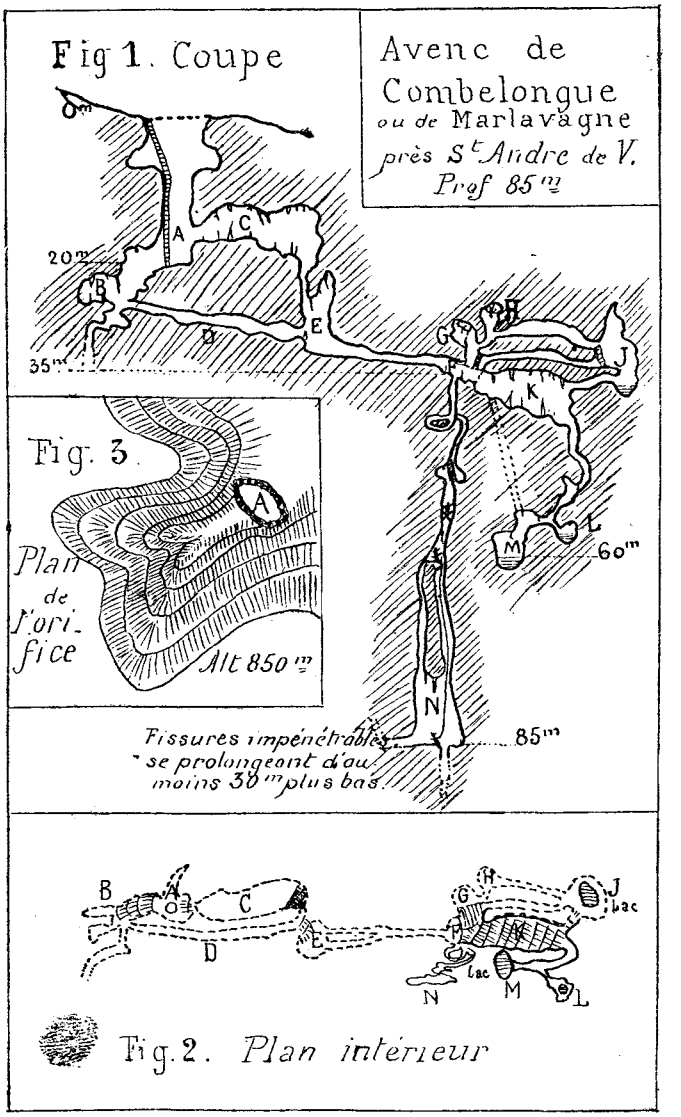


dans les assises supérieures, qu'elles ont taraudées furieusement tant qu'elles n'ont pas trouvé en dessous d'issue suffisante.

La quantité considérable de bois pourris et de terre qui occupe le fond du premier puits y a certainement été entraînée par les eaux contemporaines. L'aven se continue par une série de couloirs plus ou moins larges et de puits verticaux étroits, capricieusement contournés en colimaçons, mais tous juxtaposés en somme dans une série de longues fentes rectilignes, et parallèles entre elles. Ici encore il n'y a point d'effondrement, mais élargissement de diaclases. Plusieurs flaques d'eau se rencontrent dans des dépressions évidemment colmatées par l'argile. Au point le plus bas que nous pûmes atteindre (85 mèt.), nous ne fûmes pas arrêtés par les habituels bouchons de stalagmite, cailloux ou terre : d'étroites fissures où la main s'introduisait à peine continuaient vers l'ouest visiblement, mais impraticablement, la route descendante de l'eau qu'une souris seule aurait pu suivre. Les pierres que je jetai dans l'une de ces fissures tombaient sur le roc au moins 30 mètres plus bas. En trois autres endroits de ce labyrinthe de couloirs, nous vîmes des crevasses aussi ténues. Et l'abîme de Combe-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

longue jette, il faut bien l'avouer, une incertitude considérable sur les chances de succès que présentent en général les essais de débouchage des avens. Il nous force en effet à nous demander si l'obstruction des avens ne provient pas quelquefois non seulement du volume des matériaux détritiques, mais encore du faible diamètre des canaux d'écoulement; et si, dans certains cas tout au moins, la circulation des eaux souterraines ne s'effectue pas par des fissures véritablement capillaires, qui tiendraient en échec assuré les travaux de dégagement les plus coûteux. — Tout à l'heure à l'Égue, nous retrouverons des veinules presque aussi petites, et les katavothres du Péloponèse (v. chap. XXVIII), se terminent à peu près tous de cette façon. N'y aurait-il pas la même chose sous l'éboulement du fond de Jean-Nouveau ? Et ne serait-ce pas, répétons-le, à cause de la compacité des couches inférieures et de l'étroitesse de leurs cassures, que l'on observe des puits si profonds, si larges, si régulièrement érodés dans la partie supérieure des avens, où l'eau aurait alors tourbillonné longtemps et puissamment ? Combelongue autoriserait à répondre oui à ces questions, et c'est pourquoi nous avons posé le plus prudent point d'interrogation sur le diamètre inconnu des tuyaux d'échappement de Jean-Nouveau : tout en restant frappés de ce qu'un seul bloc moyen aurait pu fermer le troisième puits de Vigne-Close (v. p. 113), et le second de Padirac (v. chap. XV), et surtout de ce que la rivière souterraine du Tindoul de la Vayssière (v. chap. XIII) n'ait été fortuitement découverte qu'en cassant la roche à 55 mètres sous terre ! La seule conclusion nette de tout ceci, c'est que les conduites naturelles des eaux souterraines peuvent avoir, dans les calcaires, des dimensions infiniment variées, des plus grandes aux plus menues.

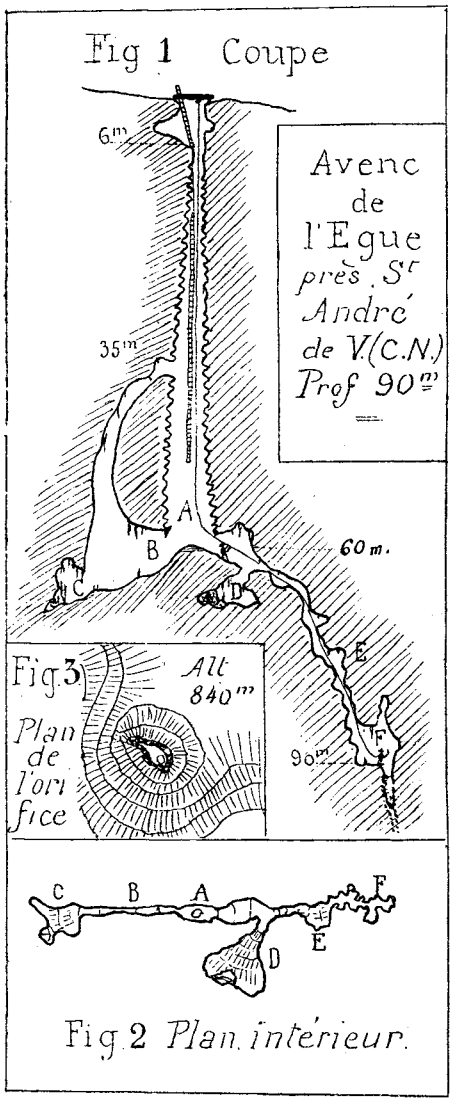


Les parties reculées de Combelongue furent difficiles à explorer, et il est certain que diverses ramifications ont dû nous échapper.

Armand et moi nous avions pu descendre à 60 mètres, en nous faufilant dans une étroite fente verticale, en laissant Gaupillat et Foulquier arc-boutés tant bien que mal au-dessus de nous pour nous tenir la corde, et en nous servant surtout des genoux et

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

des coudes : plus bas le rétrécissement s'accentuait, les deux poings ne pouvaient pas passer; cependant le vide paraissait plus grand, à quelques centimètres en dessous, et les pierres jetées tombaient encore d'au moins 20 mètres ; à coups de marteau Armand élargit le trou et ne réussit pas à se faire place; plus mince, et retirant veste et gilet, je m'y glisse à grand'peine, attaché à la corde que retient mon compagnon : soudain je me sens enlever mon chapeau ; c'est le puits qui me l'a pris et, dès que j'ai assez d'espace pour rejeter la tête en arrière, je le vois suspendu par les bords aux aspérités de la roche et arrêté en travers de la fente; comme un ramoneur dans une cheminée, je descends encore de 25 mètres, et j'ai le plaisir d'atteindre le fonds du puits que je voulais voir : de même je remonte le tuyau, et ma tête s'emboîte au passage et automatiquement dans ma coiffure qui n'avait pu me suivre. J'avoue avoir été singulièrement oppressé pendant toute cette opération. Le soir, rentré au gîte de Saint-André-de-Vezines, on s'aperçoit que le sac contenant la provision de bougies a été oublié au fond du premier puits, à 25 mètres ; le lendemain matin on perd trois heures à l'aller quérir, mais on ramène en même temps deux superbes pièges à renard dont un paysan m'offre 5 francs [1] !



A 800 mètres seulement au nord-est, est l'aven de l'*Égue* (de *equus*, cheval, à cause des bêtes mortes qu'on y jette) ou de l'*Eygue* (de *aqua*, à cause de l'eau qu'on croyait exister au fond). C'est un des plus jolis que nous connaissions, type accompli de marmite de géants colossale, au fond d'une cuvette du plateau, sur une pente assez sensiblement inclinée, entre un mamelon dominant (908 de la carte) et une dépression (ou sotch) située en contre-bas. A 6 mètres sous l'orifice, une gouttière circulaire, comme à Combelongue, témoigne d'une érosion plus vigoureuse là que dans le surplus du puits, qui ressemble du haut en bas au moule d'une gigantesque vis; mais cette spirale, polie comme une roche glaciaire, qui se déroule en hélice tout le long des parois, n'a que 60 mètres de hauteur, tandis que la similaire de Jean-Nouveau en mesure 163; grâce au plus grand diamètre du puits de l'Égue (2 mèt. à 6 mèt.), le jour pénètre jusqu'en bas ; dans ces deux gouffres absolument frères, la démonstration d'un travail analogue à celui des marmites des géants est complètement faite. Le flot venu d'en haut a fait tournoyer les pierres et les galets, dans des cassures préexistantes du sol peu à peu agrandies en *bouteilles ;* usant et taraudant les parois d'autant plus violemment que sa

1. Température, 15 juin 1889, matin, entrée 14°,5 ; à 60 mètres de profondeur 9°.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

chute était plus profonde, il augmentait l'énergie du tourbillonnement qui, élargissant la grotte de plus en plus, lui donnait une forme conique au lieu de cylindrique. C'est à cause de l'importance et de la similitude des deux exemples, que je répète à peu près ici ce que j'ai déjà dit à propos de Jean-Nouveau. J'avais un peu hardiment exprimé cette idée, du rôle considérable joué par les eaux extérieures, dès 1889 [1]; tout ce que j'ai vu depuis n'a fait qu'affermir mon opinion sur ce point. Il n'y a pas à l'Égue d'apparence de faille. A 35 mètres de profondeur, le puits se dédouble en une seconde fissure courbe (v. la coupe), qui va rejoindre la galerie du fond : cette galerie, au sol pierreux et détritique comme toujours, longue d'une trentaine de mètres et large de $0^{m},50$ à 2 mètres, est justement la cassure, qui, propagée jusqu'à la surface, a préparé la voie aux eaux engouffrées. D'un côté elle se termine en cul-de-sac par une petite chambre revêtue de stalagmites, de l'autre elle conduit à une grotte (D du plan), encombrée de pierres, de carcasses d'animaux et d'argile, qui retient un peu d'eau, et enfin elle se termine, vers le nord-nord-ouest, par une superposition de petits puits étroits : c'est sans doute le prolongement de la cassure incomplètement obstruée par les blocs éboulés, mais aussi incomplètement élargie par la chute des eaux; j'évalue à 30 mètres la profondeur à laquelle j'ai pu m'y glisser, rampant à grand'peine, jusqu'à une crevasse impénétrable comme à Combelongue et par laquelle les pierres jetées tombaient à une faible distance dans une petite vasque d'eau. Cela donne environ 90 mètres pour la profondeur totale de l'aven de l'Égue, qui est le deuxième exemple d'un aven non bouché, mais terminé par des fentes trop resserrées pour l'homme. Serait-ce ainsi que se continue l'énigmatique Jean-Nouveau ?

L'orifice supérieur de l'Égue ne mesurant que 6 mètres sur 3, nous y avions disposé en travers une poutre munie d'une poulie, et les hommes de manœuvre avaient pris place sur la terrasse très propice que forme la gorge circulaire, en dessous de l'ouverture. La poulie était d'autant plus utile pour diminuer l'effort, que nous n'avions cette année-là [2] que 32 mètres d'échelles de cordes : donc pendant près de la moitié du trajet, nous pesions de notre poids entier sur l'extrémité de la corde, comme à Rabanel. Cette disposition faillit provoquer un malheur.

Tout avait bien marché, nous étions descendus seuls, Foulquier et moi, et nous avions admiré la belle régularité du gouffre, le premier que nous visitions de ce genre; au fond du grand puits, à 60 mètres, on voyait assez clair pour lire, et la lucarne de ciel bleu de l'ouverture faisait le plus étrange effet; nous nous trouvions là si à l'aise, que nous nous étions amusés à faire remonter au bout d'une cordelette une surprise..., la tête d'un cheval, qu'un propriétaire des environs avait perdu dans le trou l'année précédente; enfin j'avais regagné moi-même la surface et il ne restait plus que Foulquier à extraire. A peine commençait-on à le hisser que nous l'entendons crier sans distinguer ses paroles (le téléphone était remonté) : les hommes à la poulie tirent ferme, suant et soufflant, et bientôt on perçoit ces mots, douloureusement articulés en patois : « Vous me crevez, vous me crevez ! » On tire plus vite, sentant l'angoisse; la voix du malheureux faiblissait, j'étais terrifié. Un dernier effort: à la margelle du puits apparaissent sa tête, puis ses épaules; des bras vigoureux l'empoignent et il s'évanouit presque sur l'herbe, blême et les yeux injectés de sang. Il était temps : une corde mal attachée autour de la poitrine avait formé nœud coulant, Foulquier étouffait; si le puits avait eu

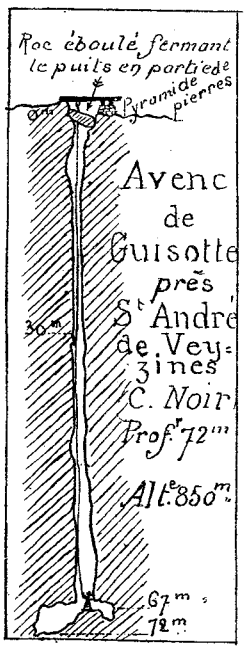
1. V. *Les Cévennes*, chap. XXIII.
2. 16 juin 1889.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

80 mètres au lieu de 60, si l'ascension avait duré deux minutes de plus, une congestion était fatale. Un cordial réagit immédiatement et nous en fûmes quittes pour une grande peur, mais le soir, avant l'extinction des feux, ma troupe dut subir une longue conférence démonstrative sur la manière de faire les nœuds!

C'est de ce jour-là que nous avons proscrit l'attache de la corde directement autour du buste, et généralisé de plus en plus l'emploi des échelles de cordes.

L'aven de Guisotte n'est guère qu'à 1 kilomètre au nord-ouest de l'Égue, entre Vessac et Saint-André-de-Vezines : orifice étroit (3 mèt. sur 1), en partie recouvert par un gros rocher surplombant; il fallut construire une pyramide de pierres de 1 mètre de haut pour poser la poutre de la poulie; l'abîme n'est qu'une fente à pic de 67 mètres de profondeur, plus 5 mètres de descente sur le talus de pierres qui occupe, au fond, une double fente en forme d'Y, longue de 6 mètres et large de $0^m,50$ à 3 mètres; il ressemble à Barthée (Vaucluse, v. p. 49) avec des proportions doubles; il est rempli de stalagmites en saillie fort gênantes pour les manœuvres; comme l'Égue, il doit être pratiqué dans une fente de la dolomie bathonienne, cette roche compacte, homogène et non stratifiée où se sont découpés les étranges obélisques de Montpellier-le-Vieux, tout près de là sur le Causse Noir.



Armand descendit le premier *sans téléphone.* L'étroitesse de l'abîme est telle, qu'à 30 mètres nous cessâmes de nous entendre. Quand il fut au fond, ni cris, ni signaux à la trompe de chasse ne purent nous maintenir en communication. Les hommes à la poulie tiraient en vain sur la corde, résistance complète : rien ne vibrait, silence absolu. Cela dura une heure et demie. Nous le crûmes mort, écrasé par quelque bloc, arrêté sous quelque encorbellement. Ce jour-là, ce fut notre plus grande frayeur. A la fin, je me fis descendre avec l'appareil auditif, et trouvai en bas mon Armand sifflotant un air connu : « Je vous attendais, mais ça a été long. — Ah bien, vous nous avez fait une jolie peur! Pourquoi n'appeliez-vous pas? — Mais j'ai crié à en perdre la voix. — Nous n'avons rien entendu. — Moi non plus. — Pourquoi ne lâchiez-vous pas la corde? Vous sentiez bien que nous tirions. — Oui, mais je l'avais attachée, parce qu'en remontant à vide elle se serait prise dans cette fissure et sous cette saillie que vous voyez là-haut, et alors plus moyen de la décrocher. — Oh! c'est juste! mais nous ne pouvions pas deviner; enfin, la morale, c'est que nous ne descendrons jamais plus sans le téléphone. — Oh! bien entendu. » Et comme, au fond de Guisotte, il n'y avait rien à découvrir, nous commandâmes : « Oh hisse ! » Tiré trop fort, je faillis avoir la tête prise sous la saillie en forme de dais qui avait inquiété Armand; heureusement j'eus l'idée et le temps de repousser du bras la paroi du puits, et de m'imprimer dans le vide un balancement qui me fit dépasser l'obstacle : ce mouvement éteignit ma bougie, et je m'enchevêtrai comme une mouche dans le réseau des cordes et du câble téléphonique formant toile d'araignée; n'étant plus qu'à 25 mètres de l'orifice, je pus donner l'ordre d'arrêter; je mis vingt minutes à rallumer la bougie, et à débrouiller l'écheveau entortillé autour de mon corps et de mon bâton, avec 47 mètres de vide noir sous les pieds. Armand sifflotait toujours et remonta sans encombre. La nuit nous eûmes tous le cauchemar.

Traversant le ravin du Riou Sec nous parvenons maintenant, à 1,500 mètres au

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

nord de Maubert, au bord de l'aven de la *Bresse*. Celui-ci, profond de 120 mètres en tout, est spécialement intéressant.

D'abord il s'ouvre au fond d'un petit entonnoir creux de 5 mètres, en travers duquel la roche forme un pont naturel, première preuve du passage et de l'action des eaux superficielles; après une courte galerie commence, à 15 mètres sous terre, une série de petits puits en tire-bouchons, où nos échelles n'ont évolué qu'avec une extrême difficulté; de 40 à 69 mètres, on descend dans une vraie *bouteille* ovale (A), suivie de deux autres (B et C); au fond de chacun de ces puits, petites retenues d'eau de suintement; un couloir accidenté (D) mène à une assez vaste salle de grotte sensiblement horizontale, longue de 25 mètres, haute de 6 et large de 10; elle possède quelques stalactites, une vasque d'eau et tous les caractères d'un lit de ruisseau souterrain; mais le couloir bas et incliné qui la continue vers le nord-ouest ne tarde pas à être bouché par des blocs détachés des voûtes, par la stalagmite et par l'argile. Ceci demande à être déblayé, et atténue l'impression fâcheuse laissée par les étroites crevasses verticales de Combelongue et de l'Égue. A la Bresse en effet le couloir D, si resserré qu'il soit, précède l'expansion d'un vide important et surtout il montre que, parvenue au bas des puits verticaux, l'eau peut parfaitement pratiquer une galerie voisine de l'horizontale, en profitant sans doute du joint de deux strates dont l'inclinaison dirige sa marche; quand il rencontrera une nouvelle et propice cassure perpendiculaire, le courant creusera un nouveau puits en bouteille et ainsi de suite. Ce *processus* est évident pour nous : et c'est bien ainsi que les eaux infiltrées s'abaissent de joint en cassures dans l'intérieur des calcaires fissurés; la grotte-aven des Demoiselles (v. p. 139) nous l'a déjà indiqué, en nous montrant entre deux avens une grotte extraordinairement vaste.

Ce que l'on ne peut préciser au juste, au fond des avens obstrués, ce sont les conditions déterminantes de cette obstruction; quatre cas peuvent se présenter sans que rien permette de prévoir celui en présence duquel les déblayeurs se trouveraient :

1° Conduits praticables à l'homme, mais susceptibles d'être fermés par des branchages ou des rocs de quelque volume (Vigne-Close, Tindoul de la Vayssière, Padirac, etc.).

2° Conduits impraticables à l'homme sur une grande étendue, fermés ou non fermés par les débris et rendant toutes tentatives de débouchage inutiles.

3° Conduits impraticables sur une petite étendue seulement, et susceptibles de mener à de plus vastes cavités, une fois élargis au pic ou à la poudre (Dargilan, Adelsberg, Trou-Marite, v. ch. XIII, etc.). L'expérience a fourni d'innombrables exemples de ce genre : elle seule pourra dire si les étroitesses de Combelongue, de l'Égue, des katavothres, etc. rentrent dans le deuxième ou le troisième cas.

4° Contact des marnes ou argiles à peu près imperméables, ne laissant suinter l'eau que goutte à goutte à travers des fissures absolument capillaires. Quasi certitude d'échouer dans le déblaiement, dans le sens vertical du moins; car latéralement le prolongement s'opère fréquemment par des fissures de l'une ou l'autre des trois catégories, et c'est ainsi que certains avens ont mené à de longues grottes et rivières souterraines (Padirac. Igue de Bar, les Combettes, etc., v. chap. XVII). L'interférence fréquente des couches de marnes dans les calcaires secondaires rend très plausible cette quatrième hypothèse, de l'infranchissable bouchon d'argile dont lou Cervi, avons-nous dit, est peut-être un exemple (v. p. 50).

Comme pour l'Égue, la direction générale de la cassure aux dépens de laquelle se sont pratiqués les puits et grottes de la Bresse, est du sud-sud-est vers le nord-nord-ouest.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Cette exploration a été une de nos plus accidentées[1]; Armand et moi allâmes seuls jusqu'au fond : un commandement mal compris fit remonter à notre insu, et tandis que nous examinions la grotte finale, une échelle pendue dans le couloir D pour l'escalade de retour d'un mur élevé de 6 mètres; je ne sais comment s'y prit Armand pour gravir la muraille lisse et me tendre ensuite un bout de corde, où je grimpai à la force du poignet! Foulquier, qui avait été, de son poste, au fond du puits B, l'auteur involontaire de la méprise, faillit tomber du haut mal en nous voyant pris ainsi dans la souricière : Armand d'ailleurs ne lui ménagea pas les vertes apostrophes; l'incident clôtura par une chaude dispute à 89 mètres sous terre. Comme tout le monde était énervé, le surplus de la manœuvre marcha fort mal; les puits supérieurs se trouvaient si étroits, que les barreaux de l'échelle de corde pris en travers refusaient de déraper, ou s'accrochaient aux saillies. Échelon par échelon on mit trois heures à la sortir, plusieurs hommes étant dangereusement suspendus tout le long afin de la dégager. Pour finir, à dix heures du soir, par une nuit sans lune, nos voitures s'égarèrent en pleine forêt, et nous dûmes rentrer au Maubert à travers champs et rochers, au grand détriment des pauvres chevaux!

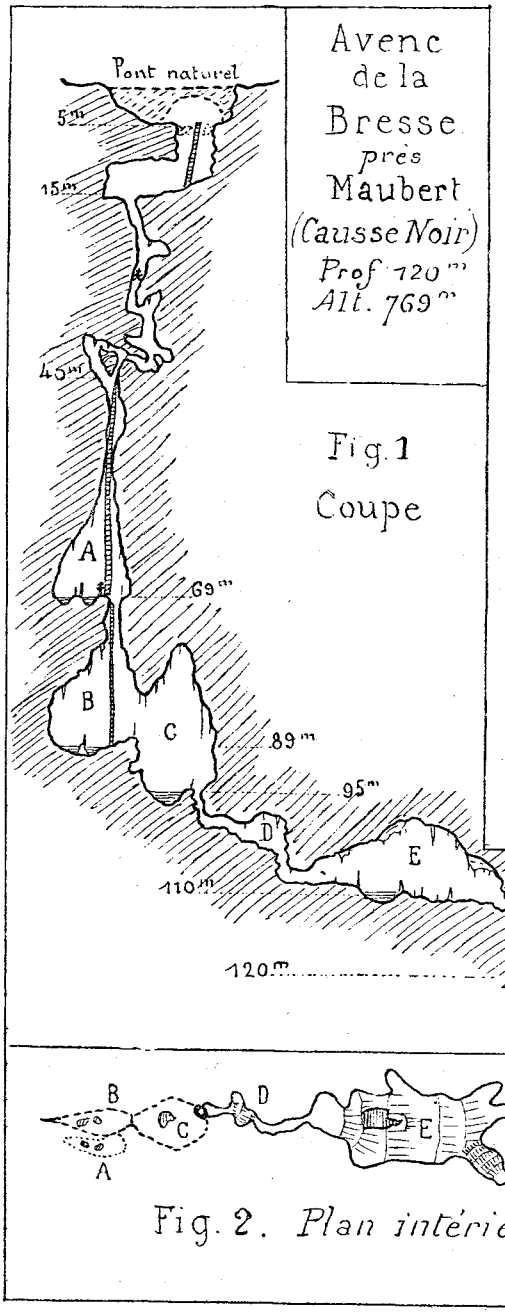


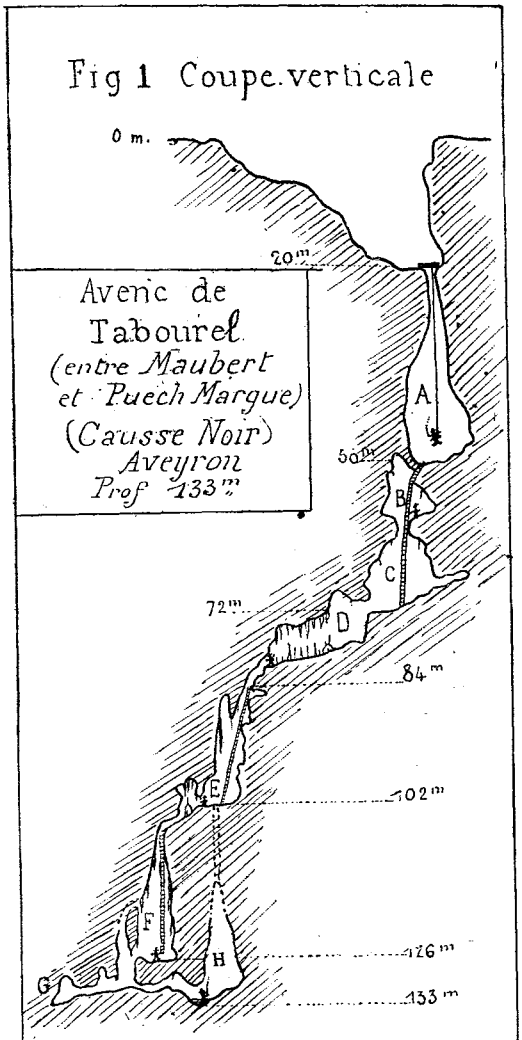
Fig. 2. *Plan intérieur*

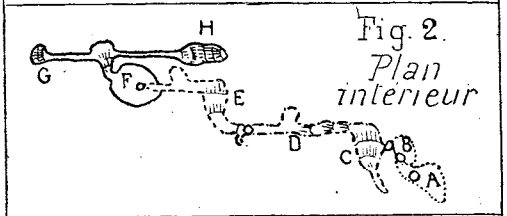
L'aven de *Tabourel*, à 2 kilomètres ouest du Maubert, est bien instructif aussi : c'est là surtout que se révèle le mode de passage de l'eau, des fentes horizontales aux verticales, et la construction d'une série de bouteilles reliées par des couloirs plus ou moins longs; nous retrouverons une disposition identique aux Baumes-Chaudes et à la Crousate (ch. XVIII); on voit aussi sur le plan de Tabourel, le parallélisme et la juxtaposition des diaclases multiples que nous avons déjà signalés à Jean-Nouveau et Vigne-Close et que nous retrouverons à Marty, Simon, etc. (v. ch. XVIII). C'est à Tabourel que la désobstruction du fond (argile, pierres et gravier) montrerait s'il y a réellement une marne imperméable sous-jacente. La profondeur totale est de 133 mètres. Le dernier puits (F)

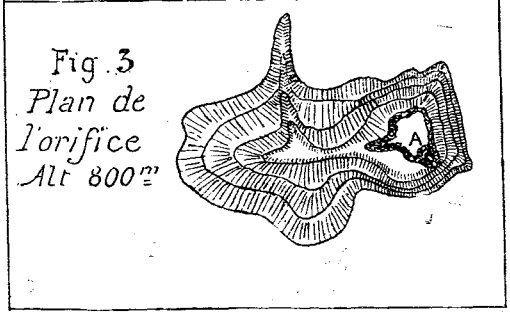
1. 20 juin 1889. V. la carte p. 168.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

est un cône creux d'une régularité parfaite, haut de 20 mètres. L'entonnoir superficiel a tout à fait l'aspect d'une goule dont l'orifice s'ouvre au pied d'une falaise de 20 mètres de hauteur. Plusieurs entrées d'avens du Lot et du Karst ont exactement cette figure, caractéristique d'une absorption d'eau puissante et prolongée.







L'exploration prit deux jours[1]. Faute d'échelles suffisamment longues, nous dûmes les déplacer trois fois, comme à Vigne-Close, et en trois point on mit en faction dans l'intérieur de l'abîme, à différents niveaux, des hommes chargés, à mesure que nous remontions, de tirer l'échelle à eux, à l'aide d'une cordelette, et de la fixer de nouveau pour nous permettre l'escalade du retour.

Un vieillard de soixante-douze ans, René Robert, fermier au Maubert près de Montpellier-le-Vieux, suivit jusqu'au fond, ne s'étant jamais douté « que si vieux il descendrait si bas », et enchanté d'être encore « assez gaillard pour visiter le mauvais trou, mâtin ! » Et certes, bien des jeunes du pays n'avaient pas son vigoureux sang-froid!

Il faut noter que, dans la fissure horizontale marquée à droite et en bas du puits C, la température, près d'un assez fort suintement d'eau, était de 8° C. au lieu de 9°,5 au fond de l'abîme. L'évaporation doit être la cause de ce refroidissement.

A 3 kilomètres au sud-ouest, vers 800 mètres d'altitude, entre Longuiers et les Privats, bien près des falaises de la Dourbie, l'aven de *Trouchiols* (ou Tronquiols) nous a intrigués pendant trois ans.

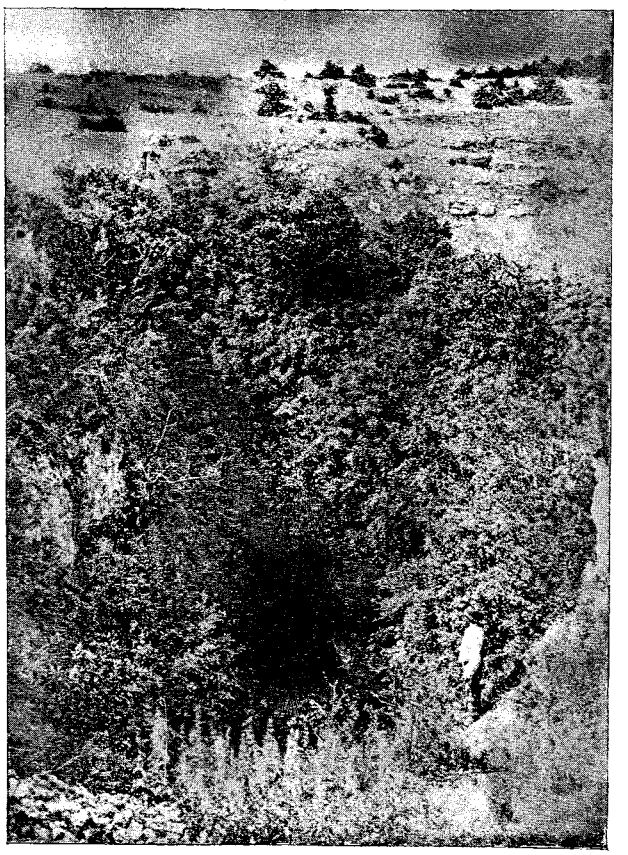
Le 23 juin 1889, nous y avions jeté la sonde qui nous avait rapporté 130 mètres à pic; nous ne nous sentions pas outillés pour une telle verticale; nous nous souvenions des difficultés de Rabanel, et nous ne voyions à Trouchiols aucun redan de secours à mi-profondeur. Nous passâmes donc, avec regret, mais non sans esprit de retour, au bord seulement de ce magnifique gouffre, crevasse bien nette de 27 mètres

1. 21 et 22 juin 1889.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

de longueur sur 5 de largeur maxima, située dans un vaste bas-fond très favorable au rassemblement des eaux, et revêtue de tous les signes de l'érosion extérieure.

Les 23 et 24 septembre 1892, forts d'une expérience plus consommée, Gaupillat et Armand ont effectué la descente ; éclairée jusqu'à moitié par la lumière du jour, et moins longue que celle de Jean-Nouveau, elle est plus pénible à cause du balancement de l'échelle, qui flotte presque tout le temps dans le vide de la façon la plus insupportable. Cette splendide cheminée fournit des constatations nouvelles. D'abord le puits, s'épanouissant vers la base comme la plupart des avens, est beaucoup plus long que large; puis, comme il a plu les jours précédents, ce sont de vraies cascatelles que les suintements de ses murailles, indice certain du mode de descente de l'eau vers les sources par les cassures du sol; enfin, au fond il n'y a, chose vue pour la première fois, ni rochers, ni argile, ni pierres: rien que du sable qui retient plusieurs flaques d'eau, et sur lequel s'est mis à pousser un mince petit sapin tombé d'en haut. Ce sable est semblable à celui de Montpellier-le-Vieux, le produit de la décomposition de la dolomie siliceuse qui forme l'étage supérieur de cette partie du Causse Noir et dont Trouchiols même n'est qu'une crevasse. Nous ne tarderons pas à le retrouver, ce sable, mais bien plus bas, dans une source intermittente riveraine de la Dourbie. A moins que l'argile ne soit bien proche en dessous, il ne saurait être imperméable et, s'il retenait l'eau le 24 septembre 1892, c'est, probablement parce que l'abondance du suintement des parois l'emportait sur la rapidité de la filtration à travers le sable. Il faudrait redescendre à Trouchiols en deux saisons différentes : en pleine sécheresse d'abord, pour savoir si les flaques du fond sont permanentes, ce que nous ne pensons pas; après la fonte des neiges ensuite, pour constater s'il ne s'est pas alors transformé en réservoir, en citerne, comme le prétendent les paysans. L'absence de cailloux s'explique aisément; toute la pierre des environs est en dolomie assez cassante, et dans cette chute de 130 mètres, les gros blocs rejetés de paroi en paroi se réduisent en poussière. Sur la figure ci-après on trouvera la section horizontale (ou plan) du gouffre à différents niveaux.



VUE DE L'ORIFICE DE TABOUREL.

Photographie Gaupillat.

Entre Longuiers et Maubert, les deux abîmes du Valat-Nègre et de Péveral (sondés seulement, 55 et 72 mèt.), restent à explorer. Du premier la sonde a ramené de la terre, et du second du sable. Dans celui de Montpellier-le-Vieux, M. J. Pierre (de Châteauroux)

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

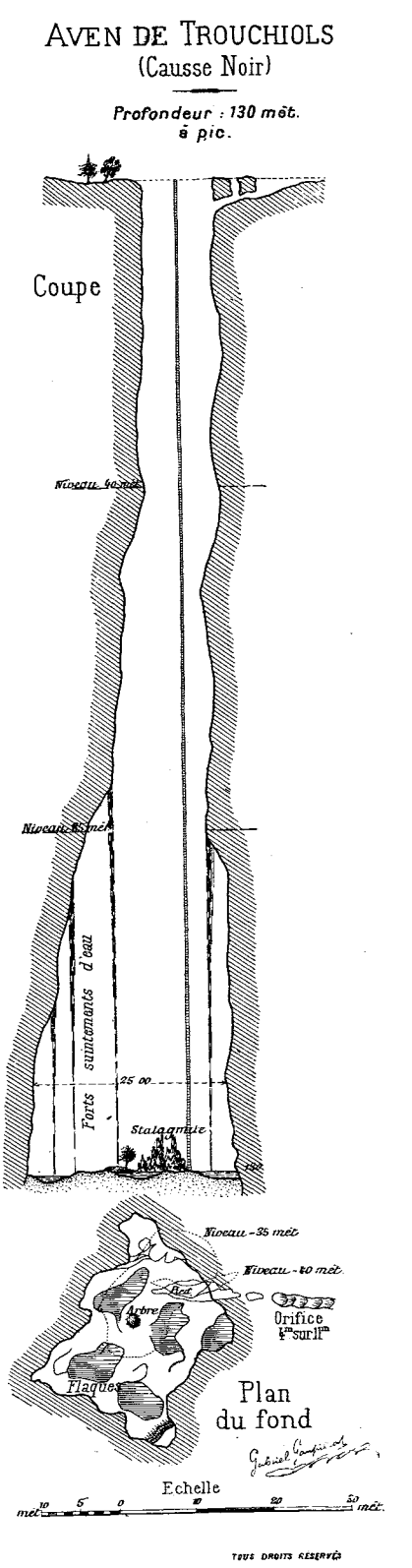
a trouvé, en 1886 ou 1887, une petite grotte latérale renfermant des ossements d'hommes et d'animaux probablement néolithiques ; mais il ne paraît pas avoir terminé la fouille ni atteint le fond du gouffre.

Beaucoup d'autres avens percent le Causse Noir : les uns n'ont pas été portés à notre connaissance, les autres restent dissimulés sous les buissons ou les rochers; la plupart ne se sont pas manifestés sur le sol, n'ont pas *craqué* jusqu'à la surface.

Tous les avens étant ainsi fermés, il n'y avait plus qu'à interroger les deux sources principales de la vallée de la Dourbie, *Corp* et l'*Aluech*, à la base du Causse Noir.

Je rappelle que la source de Corp sort d'une grotte entre Laroque et Saint-Véran ; qu'elle a tari en 1525 et en 1870 ; que lors du premier de ces deux accidents on aurait pu, dit-on, marcher en remontant dans la caverne pendant trois heures, et qu'en 1889 la hauteur des eaux ne nous avait pas permis d'y pénétrer [1]. Par deux fois en 1892 nous avons fini par y entrer : Gaupillat en juillet, et moi-même en septembre.

La figure ci-après explique suffisamment ce que nous avons trouvé : une étroite diaclase transformée en sortie d'eau, un lac dans une petite grotte, quelques mètres de ruisseau encombré de sable, d'argile et d'éboulis et enfin le siphon sous la voûte mouillante. Le plus curieux est l'existence d'un déversoir latéral situé 10 mètres plus haut et qui, par un couloir sinueux, débouche dans la voûte même de la grotte : c'est un trop-plein pour les hautes eaux; mais il ne fonctionne que très rarement. S'il est actuellement réduit à ce rôle accessoire, il a dû, tout au contraire, former jadis la bouche originaire de la source. Peu à peu la grotte s'est évidée en aval, la sortie actuelle s'est forée et l'autre a tari, tout comme au Boundoulaou. Ce percement d'un débouché inférieur est ici parfaitement net : il a eu pour conséquence l'abaissement du niveau de l'eau, et le désamorçage d'un premier siphon, comme on peut s'en rendre compte sur la coupe. Il n'est pas vraisemblable que le trop-plein ait été percé le second, car sa section est plus grande que celle du déversoir normal, et les encorbellements de la voûte indiquent bien, dans la grotte, des déchaussements successifs de strates vers ce dernier.



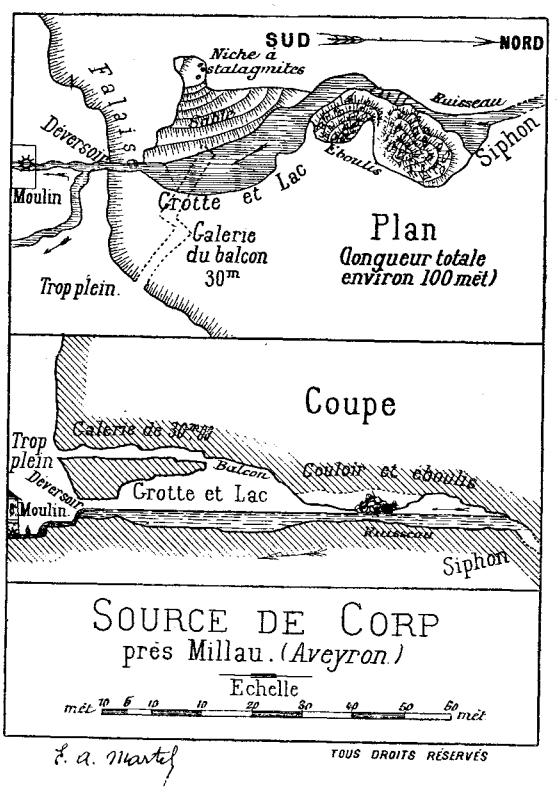
1 V. Les *Cévennes*, chap. XII.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Voici les données numériques :

Longueur totale, environ 100 mètres. Largeur maxima, environ 15 mètres. Hauteur, environ 10 mètres. Température, 12°. Altitude, environ 415 mètres.

J'ignore absolument d'où vient cette eau et je ne veux même pas discuter l'hypothèse d'une relation prétendue avec les abîmes d'Altayrac, Marlavanhe, Égue et Guisotte, car ils sont situés en moyenne 450 mètres plus haut, et il reste entre la source et leurs fonds de 370 à 390 mètres de terrains inexplorés intérieurement ; il faut pour le moment laisser subsister cette inconnue, que le déblaiement des avens pourra seul dégager. Mais ici encore je suis frappé d'une remarque déjà faite dans l'Ardèche et le Larzac (v. p. 102 et 184) : la source de Corp se trouve au débouché du ravin de Montméjean. Est-ce toujours l'effet du hasard, ou celui de l'enfouissement du ruisseau qui jadis coula dans ce ravin ? Je me garderai de répondre à pareille question.



L'*Aluech* (dite aussi la *Poujade*) coulait également en 1889, ce qui ne lui arrive pas tous les ans, car c'est une source intermittente à intervalles très capricieux[1].

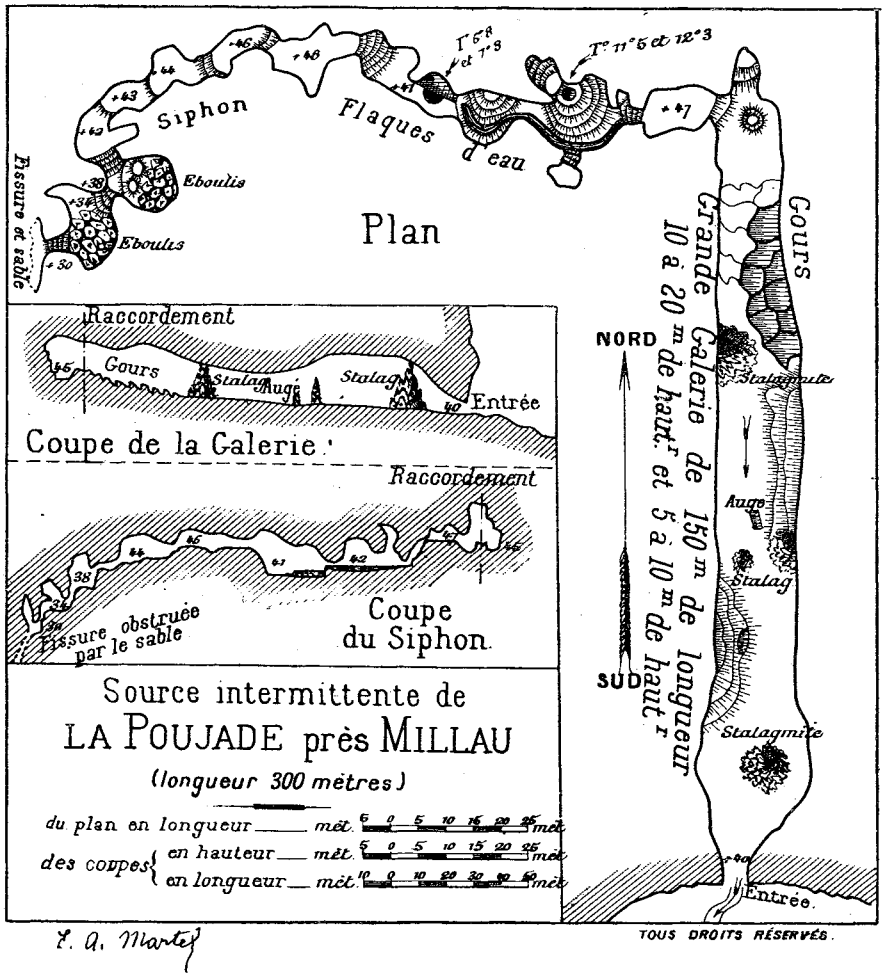
Comme Corp, deux fois nous l'avons inspectée en 1892 (juillet et septembre).

Elle s'ouvre à 40 mètres au-dessus de la route du Monna à la Roque, vers 430 mètres d'altitude. La première partie, la seule jusqu'alors connue et la seule accessible aisément, est une vaste galerie longue de 150 mètres, large de 10 à 20, haute de 10 au plus : c'est un franc lit de rivière souterraine coupé de gours, retenant presque toujours de l'eau. Quelques stalactites pourraient y être fort belles, si, depuis longtemps, la fumée des torches de paille ne les avait noircies pour toujours. Le trou de 20 centimètres de diamètre où j'avais remarqué, en 1884 (lors de ma première visite en simple promeneur), un courant d'air, et perçu un bruit d'égouttement lointain, a dû s'élargir : car nous le trouvâmes suffisamment grand pour y passer, à plat ventre il est vrai et avec force déchirures aux habits. En arrière, la voûte ne s'élève guère, une galerie, tortueuse se déroule capricieusement dans la direction de l'ouest, avec des siphonements ; quelques flaques d'eau subsistent dans les dépressions ; les blocs détachés de la voûte forment un chaos inconsistant, dans les interstices duquel la marche (l'*insinuation*, plutôt), est réellement dangereuse ; les roches et les parois sont absolument rongées, couvertes de cupules, percées de vacuoles qui les font ressembler à une éponge pétrifiée ; j'ai rarement vu un spécimen plus accompli du travail chimique ou *corrosion* de l'eau ; car il va sans dire que c'est dans le conduit même de la source tarie qu'on se traîne ainsi

1. *Les Cévennes*, p. 187.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

de la plus pénible manière : parfois, rampant sur une dalle rocheuse, on aboutit à un à-pic de plusieurs mètres; rétrogradant, on se faufile entre deux blocs; puis, on glisse assis sur une seconde dalle et l'on finit par déboucher en dessous de la première ; il ne peut être question d'échelles à traîner parmi les étroites mailles de ce lacis de pierres, où l'eau exerce les mêmes ravages qu'un acide. La roche est positivement cariée, et la meilleure comparaison qu'on puisse faire, est de l'assimiler à l'éponge d'or qui résulte de la volatilisation du mercure amalgamé avec ce métal. Les 150 mètres



auxquels j'évalue l'étendue de ce parcours paraissent bien longs; et alors, à 300 mètres environ de distance, et à 10 mètres au-dessous du niveau de l'entrée, on débouche (v. la coupe) dans une petite diaclase, en face d'un mur analogue à la voûte mouillante de toutes les sources et qui plonge non pas dans l'eau, mais *dans le sable :* or, ce sable m'a semblé pareil à celui de Montpellier-le-Vieux et de Trouchiols; il n'y a rien là que de très naturel; il a été entraîné par les eaux d'infiltration à travers les fissures du sol. Cela ne veut pas dire que Trouchiols communique directement avec la Poujade; il reste une trop grande solution de continuité, entre ce que nous connaissons des avens et ce que nous avons appris des sources (300 à 400 mèt. pour le Causse Noir), pour se permettre d'établir de pareilles corrélations : je remarque seulement que l'aven de Péveral (où la sonde a donné 72 mèt. *et du sable*), n'est qu'à 800 mètres à vol d'oiseau

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

au nord-ouest de la Poujade et à 350 mètres au-dessus environ. Si la pénétration dans cette source n'a pas été aussi profonde que je l'espérais, elle a du moins fait connaître la cause de son intermittence.

En effet, au bord de la route, à quelques centaines de mètres à l'ouest et bien en contre-bas de l'orifice de la Poujade, une source pérenne et impénétrable sort de terre pour se jeter dans la Dourbie. La Poujade, qui se dirige de ce côté, n'en est certainement que le trop-plein; quand les fissures qui servent de réservoirs à la source pérenne sont, après les années pluvieuses, pleines d'eau jusqu'à un niveau élevé, quand l'orifice normal ne suffit plus au débit de cette eau, celle-ci cherche, sous l'influence de la pression hydrostatique, un autre débouché qu'elle rencontre à la Poujade : en déblayant le sable du fond, et à supposer que les fissures qu'on dégagerait ainsi livrassent passage à l'homme, on atteindrait, j'en suis convaincu, l'aqueduc ou les aqueducs de la source pérenne. Quand l'eau monte dans cet aqueduc, elle s'élève dans le fond de la Poujade, en amorce tous les siphons, dépasse le seuil qui termine la grande galerie (v. la coupe) et coule alors tant que le niveau de l'eau dans les fissures-réservoirs d'amont est supérieur à celui du seuil. Quand ce niveau s'est suffisamment abaissé, l'eau redescend dans la seconde partie de la Poujade, les siphons sont désamorcés, et le sable tenu en suspension forme bouchon à quelque fissure plus étroite que d'autres. La figure de ce canal alternativement vide ou plein d'eau doit changer à chaque *éruption*. On comprend que dans de pareilles conditions, l'intermittence n'ait rien de régulier et soit uniquement subordonnée à l'abondance des pluies.

Comme l'orifice extérieur de la Poujade est étroit, l'eau continue à s'écouler après même que les siphons sont désamorcés : car il faut bien que l'eau, emprisonnée dans la première galerie en dessus du niveau du seuil, sorte; la diminution progressive du volume liquide emmagasiné atténue proportionnellement la dernière phase du débit, et voilà pourquoi la source s'arrête toujours insensiblement et non pas brusquement, ce qu'on ne s'expliquait pas jusqu'à présent.

Ainsi la Poujade rend compte, d'une manière tout à fait nette et satisfaisante, des intermittences irrégulières. Les régulières doivent avoir pour causes des dispositions particulières de siphons.

La Poujade m'a présenté, le 18 septembre 1892, une anomalie de température extraordinaire, dont je certifie l'exactitude, ayant réitéré trois fois, *avec le même instrument*, chaque série d'observations.

Au fond de la première galerie, l'air était à 12°,3 et l'eau d'une large flaque alimentée par le suintement à 11°,5. Au delà du seuil, la première flaque rencontrée, également au-dessous d'un suintement, donne encore 11°,5 et l'air 12°3. Jusqu'ici rien d'anormal. Mais 15 mètres plus loin et 5 mètres plus bas à peine, le thermomètre indiquait 7°,3 pour l'air et 6°,8 pour l'eau, soit une différence de 5° et 4°,7 avec les précédentes températures : ici la flaque d'eau ne correspondait à aucun suintement, et devait être une *laisse* de la dernière éruption de la source. Ce détail a son importance, car le suintement, renouvelant l'eau, lui apporte la température moyenne des terrains qu'elle vient de traverser. Quant au froid de la flaque voisine, je l'expliquerais par l'accumulation, au fond de la grotte, de l'air froid qui y pénètre en hiver et qui, en raison de sa plus grande densité, n'en peut sortir. Je développerai au chapitre XXIII, à propos du Creux-Percé, cette théorie qui me paraît applicable à la formation des glacières naturelles. J'ai tenu seulement à relater à sa place la bizarrerie de température de la Poujade.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Enfin, la Poujade est à côté du débouché du ravin Valet-Nègre! (v. p. 213.)

Si les avens du Causse Noir ne nous ont point laissé ressortir par les sources, ils ont établi au moins :

1° Qu'ils ne sont point dus à des effondrements.

2° Qu'ils ne sont point ouverts au-dessus d'immenses cavernes profondes.

3° Qu'ils ne sont point davantage des regards percés sur le cours des rivières souterraines, comme le voulait l'abbé Paramelle.

Trois opinions qui, sans être véritablement inexactes, n'ont pas l'universalité qu'on leur prêtait avant nos recherches, et sont tout au moins erronées pour Vaucluse, le Causse Noir et le Causse Méjean.

Avant de passer à ce dernier, et sur la route qui doit nous y mener, faisons une courte halte à Dargilan, l'admirable grotte à propos de laquelle j'ai une grosse erreur à confesser.

En 1888, Dargilan fut notre coup d'essai, heureux assurément[1], mais grevé de quelque inexpérience. A vue d'œil absolument j'avais estimé à 150 mètres la différence de niveau entre l'entrée et le fond de la grande branche (salle du Tombeau). Amené, par la suite de mes recherches, à suspecter cette évaluation comme excessive, je fis, en 1889, une observation barométrique qui diminua de 20 mètres seulement la dénivellation : mon exagération n'était donc pas trop grande, mais la profondeur (130 mèt.) de la branche de l'ouest, qui descendait ainsi plus bas que celle de l'est ou de la rivière, me déroutait complètement au point de vue de la formation de la grotte, dont je n'ai, pour cette raison, rien dit jusqu'à présent. En 1890, à la suite des aménagements qu'il exécuta à Dargilan pour le compte du Club alpin, Armand m'affirma que la profondeur de la grande branche n'atteignait certainement pas 100 mètres, ni peut-être même 80 : il avait pris des mesures pour son travail et possédait ainsi de bons éléments d'appréciation.

Le 13 septembre 1892, muni cette fois d'un instrument d'ingénieur, l'excellent baromètre holostérique de Naudet, que je regrette de n'avoir point adopté avant 1891, voici les altitudes que j'ai trouvées, corrections faites sur les altitudes de Peyrelau (390 mèt.) et Meyrueis (690 mèt.) :

Entrée de la grotte, 860 mètres. Pied de la grande cascade, 810 mètres. Le Tombeau, 805 mètres. La Mosquée, 815 mètres. L'Église, 805 mètres.

Ce qui donne pour les profondeurs : Grande branche de l'ouest, 55 mètres. Branche centrale du sud, 45 mètres. Branche de l'est, 75 mètres. (En y ajoutant le puits de 20 mètres qui mène à la rivière.)

J'avoue que ce résultat m'a surpris, et je ne puis comprendre l'erreur de 1889 : il faut, ou bien que le baromètre ait subi là une perturbation inexplicable, provenant peut-être d'une raréfaction de l'air dans la dernière partie de la caverne, raréfaction disparue depuis que l'air circule fréquemment dans la dernière galerie et qu'on a élargi l'accès[2]; ou bien plutôt qu'il ne se soit jamais remis d'une ascension faite au mont Blanc en 1887, et qui avait outre passé ses forces.

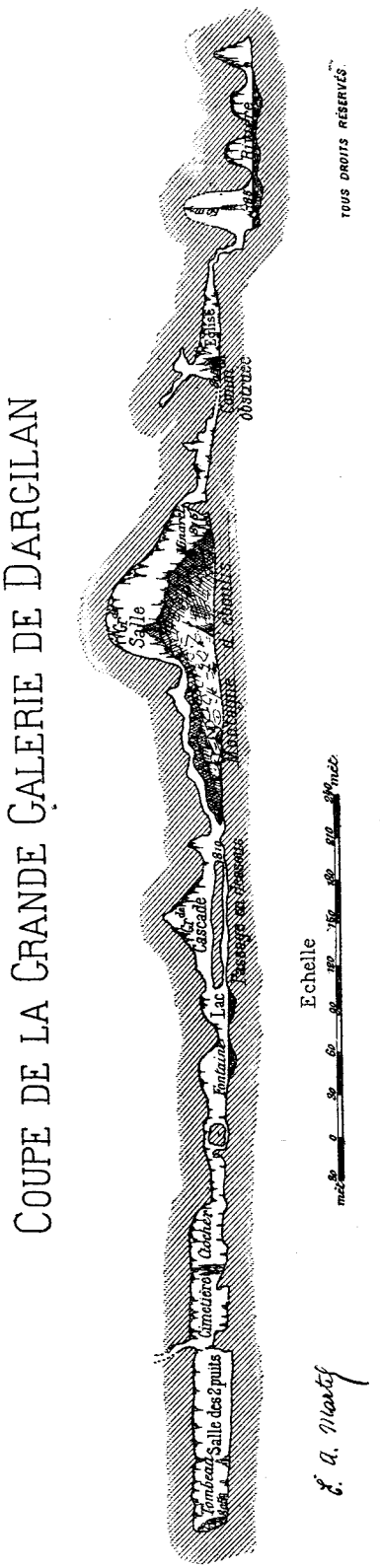
Quoi qu'il en soit, il en résulte que la voûte de la grande salle n'a pas 70 mètres de haut, mais tout au plus 50 à 60, — et surtout que l'origine de Dargilan s'éclaircit.

1. V. *Les Cévennes*, chap. x.

2. Je me hâte d'ajouter que cette explication ne me paraît pas acceptable, vu l'extrême fissuration des calcaires et la facilité avec laquelle l'air y circule.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

C'est tout simplement une ancienne rivière souterraine qui s'écoulait de l'ouest à l'est.



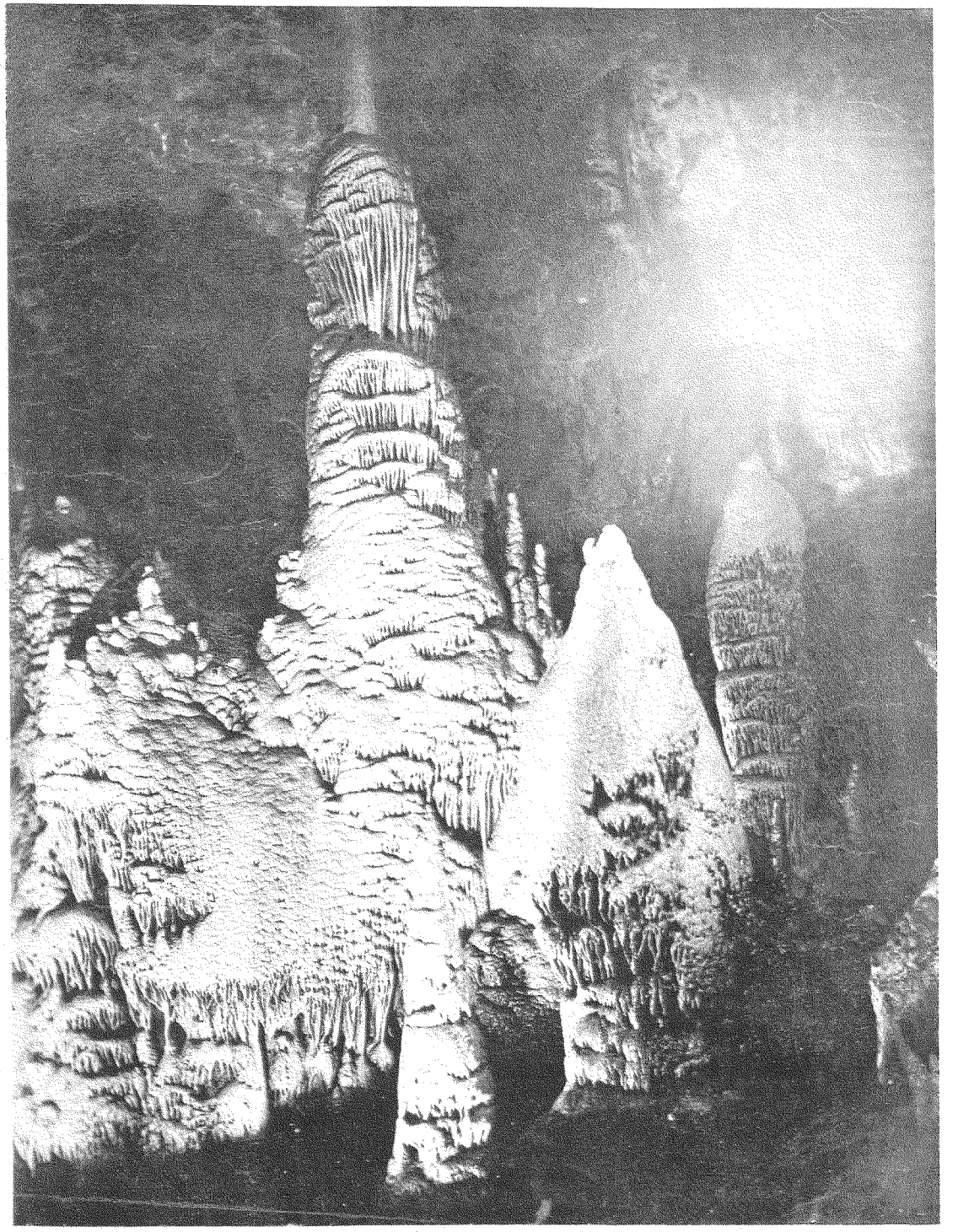
En effet, du Tombeau à la Cascade le niveau est à peu près le même, brisé seulement soit par des éboulis recouverts de stalactites, soit par des parties siphonantes ; du pied de la Cascade à l'Église il en est de même, le tout à 5 mètres près, et entre ces deux derniers points règne le chaos le plus complet: galerie de la Corde, Labyrinthe, Grande Salle, Mosquée, Galerie Ronde, Église ne sont que les interstices, en partie aveuglés par la stalagmite, d'un des plus colossaux effondrements souterrains que l'on puisse rencontrer; son diamètre total dans tous les sens dépasse assurément 150 mètres, comme ceux du Grand Dôme à Han-sur-Lesse et du Calvaire à Adelsberg : le plancher si tourmenté de la Grande Salle, et les couloirs si tortueux qui en divergent de tous côtés, ne sont que le sommet et les crevasses de la montagne de débris qui, détachée des voûtes, s'est écroulée sur le sol primitif. L'Église n'est que le prolongement de la rivière, et l'étroitesse du puits qui la termine achève de résoudre le problème : ici l'ancien courant s'est buté à une roche plus compacte, plus résistante, et, avant de pratiquer sa fuite à 20 mètres plus bas, il a dû acquérir une pression énorme en amont, corroder et éroder la montagne, excaver en un mot la Grande Salle et ses abords; et quand le puits de l'Église fut crevé enfin, l'eau s'échappa et les grandes voûtes qu'elle avait évidées, n'étant plus soutenues par elle, s'écroulèrent faute de points d'appui; aujourd'hui la Grande Salle n'est que la ruine et la réduction de ce qu'elle a été jadis. Quant à l'entrée actuelle, c'est une issue provisoire et insuffisante que l'eau avait trouvée, presque au sommet de sa prison, et en attendant mieux.

La rivière est maintenant desséchée : il n'en reste que des *témoins,* flaques entretenues par le suintement des voûtes dans la grande branche, et canal assez long dans celle de l'est; c'est l'extrémité de celle-ci qu'il faudrait déblayer pour retrouver la suite de l'aqueduc et peut-être d'autres salles. La coupe ci-contre appuie le tableau que je viens de faire de la genèse de Dargilan.

A 240 mètres en dessous du niveau de l'entrée, c'est-à-dire à 165 mètres sous le fond de la branche de l'est, de gros suintements forment presque une source le long d'une paroi de rochers tout au bord de la Jonte (rive gauche). Il est possible que ce suintement soit distillé par l'eau des salles de la rivière actuelle.

Il n'eût pas fallu que l'affaissement de la Grande Salle s'accrût beaucoup pour former ici même un aven d'effondrement, comme celui que

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



D'après une Photographie de M. E. RENAULD

Hélio LAFOSSEDAT et SARATIER. Paris-Chateaudun

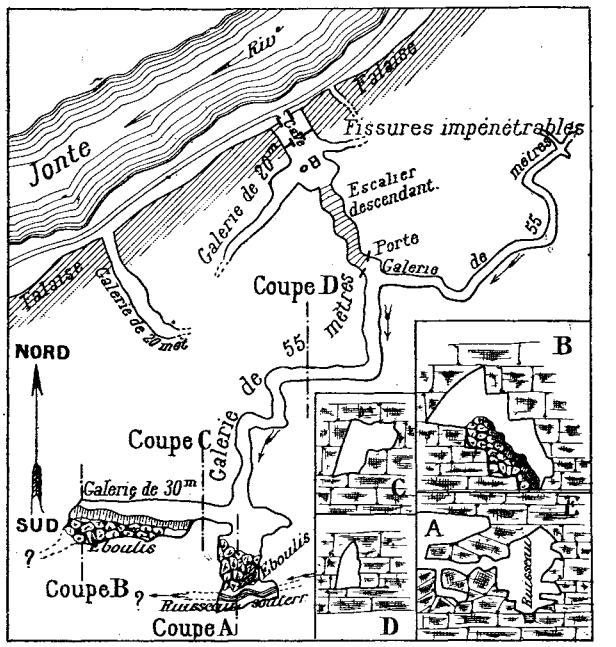
DARGILAN. — LE MINARET

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

nous rencontrerons à Padirac (v. chap. xv), car l'épaisseur de la voûte, la distance qui sépare le plafond de la pente extérieure du Causse (assez douce au-dessus de la grotte) ne doit pas dépasser 10 à 20 mètres. L'abîme de bas en haut s'est ici arrêté en route comme au Boundoulaou (v. p. 181).

Un travail bien intéressant consisterait à déblayer le fond du petit aven de Dargilan, creux de 30 mètres en tout : il est impossible qu'il soit sans relation aucune avec la grotte ; sa situation reculée, derrière le village, autoriserait à penser qu'il doit communiquer avec d'autres salles inconnues, en arrière de celle du Tombeau. La différence de niveau entre le fond de l'aven et le sommet des voûtes de la grotte n'atteint pas 100 mètres ; mais je n'ai pas fait un plan assez précis pour savoir au juste si les galeries sont dans la direction de l'aven.

Maintenant en règle avec mes erreurs de Dargilan, qu'on voudra bien excuser en se rappelant que l'inexpérience des débutants a présidé à sa première et difficile exploration, je descends à la Jonte et, avant de la traverser pour monter en face sur le Causse Méjean, je m'arrête à la perte de *Sourbettes*.



CAVES DE SOURBETTES

(dérivation souterraine de la Jonte, près Meyrueis Lozère)

Echelle du plan ____ mèt. 10 0 10 20 30 mèt.
— id — des coupes ____ mèt. 5 0 5 10 15 mèt.

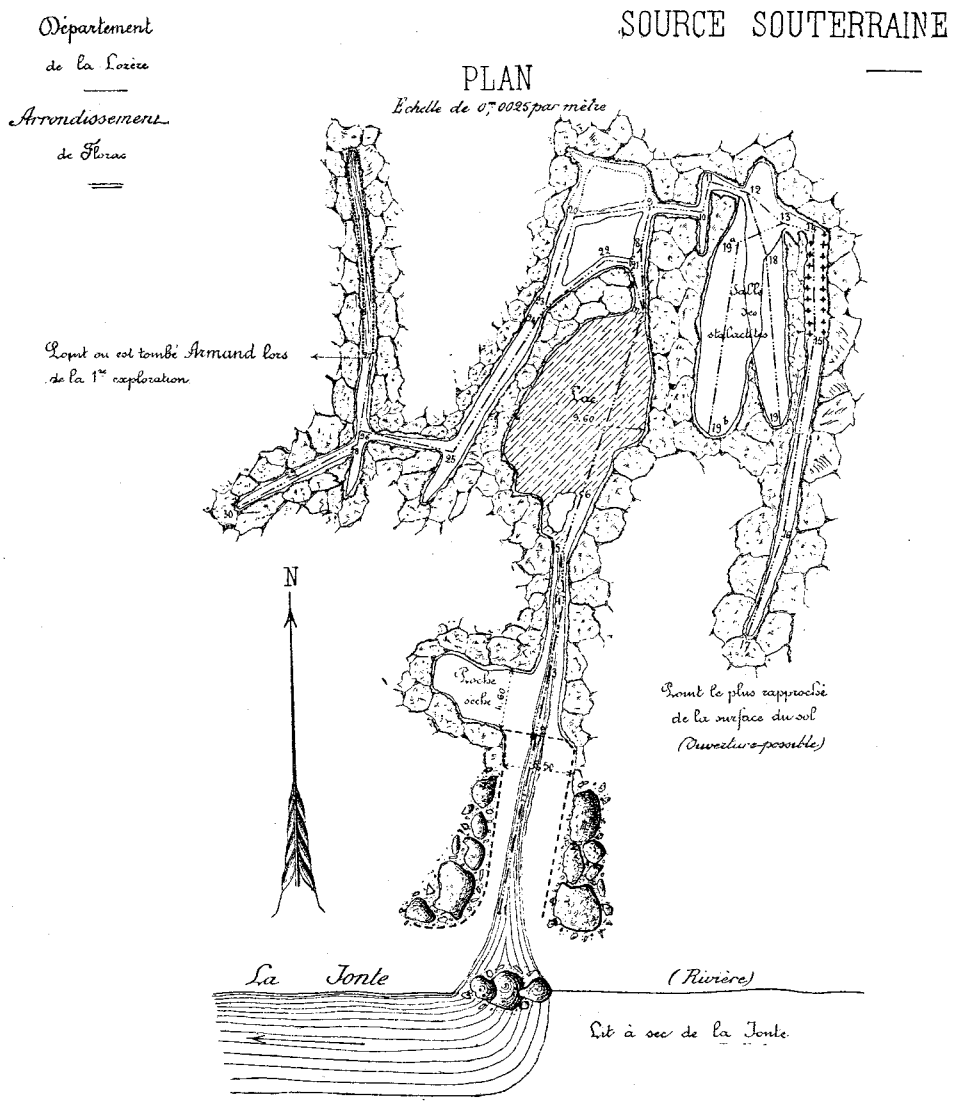
L. A. Martel

TOUS DROITS RÉSERVÉS

Le moulin de Sourbettes se trouve sur le bord de la Jonte, à 2 kilomètres en aval de Dargilan, par 600 mètres environ d'altitude. Un peu au-dessus, des crevasses de la rive gauche absorbent toujours une partie de la rivière et quelquefois même sa totalité, quand les eaux sont très basses. On prétendait qu'une petite grotte, transformée en cave, entre le moulin et les crevasses, se prolongeait assez loin sous terre pour permettre de retrouver la branche absorbée du courant. J'ai vérifié, le 14 septembre 1892, l'exactitude de cette allégation et relevé le plan et les coupes de 200 mètres de ramifications, praticables à l'homme. La figure ci-contre abrégera mes explications ; elle montre que, comme toujours, des fissures du sol (joints et diaclases) ont été transformées en un réseau d'aqueducs, que l'érosion en les élargissant a écarté leurs points d'appui et provoqué l'affaissement de portions de voûtes, que des éboulis se sont formés aussi, analogues à ceux de la Grande Salle de Dargilan, mais sur des proportions très réduites, que les sections transversales des galeries reproduisent les figures déjà rencontrées ailleurs, et que la désobstruction de certaines extrémités de galeries mènerait certainement à des prolongements. Comme le débit de la Jonte était faible le jour de ma recherche, je n'ai retrouvé sa dérivation souterraine que dans la plus reculée de ces galeries, qu'elle doit parfois

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

remplir toutes[1]. Le courant, simple ruisseau visible sur une étendue de quelques mètres



SOURCE DES DOUZES.

Plan levé par MM. Marion et Paradan.

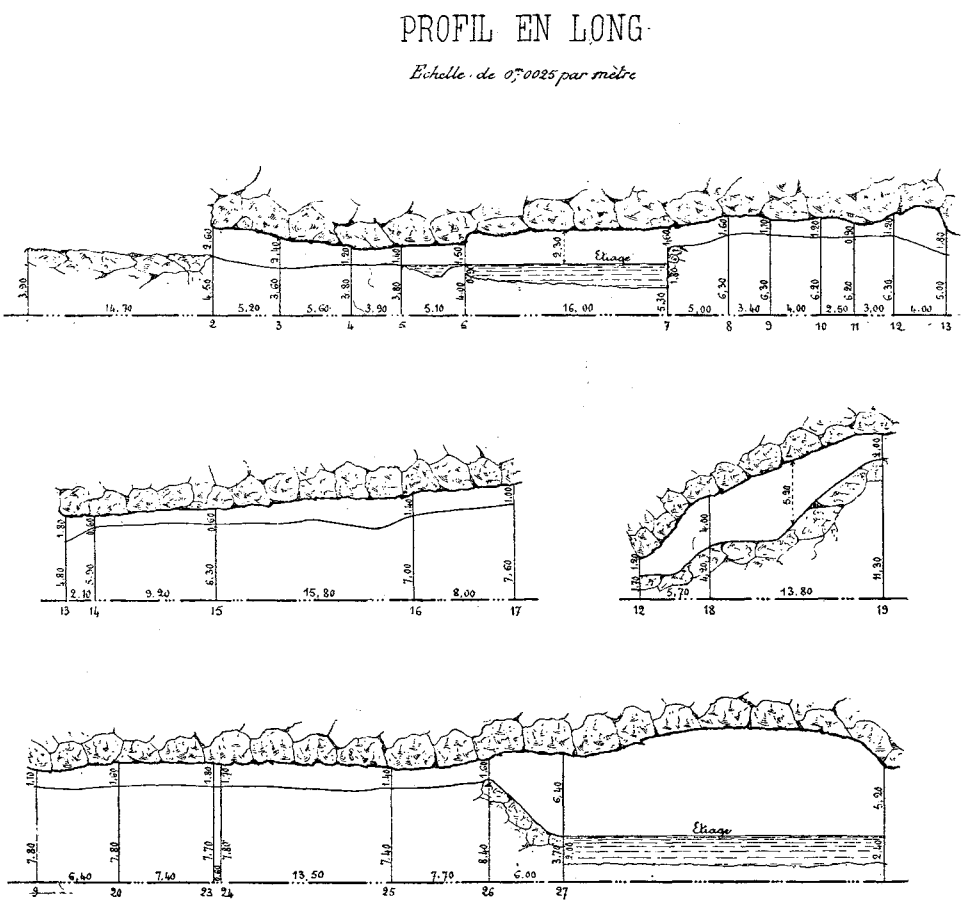
seulement, se dirigeait vers l'est comme la Jonte, et comme elle aussi charriait ce sable

1. Température de l'eau 10°,6 ; de l'air 11°.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

et ces cailloux roulés cristallins caractéristiques, que la rivière et ses affluents font descendre du massif granitique et schisteux de l'Aigoual. Foulquier, qui m'accompagnait, m'affirma que, l'année précédente, il avait trouvé l'eau bien plus près de l'entrée, notamment dans la grande galerie de 30 mètres.

A 4 kilomètres et demi en aval, les sources des *Douzes* sont sur la rive droite ; les unes (au nombre de quatre), impénétrables, sont pérennes ; la cinquième, intermittente, sort d'une caverne qui a occupé pendant trois ans MM. Fabié et Paradan, bien que ses



SOURCE DES DOUZES.

ramifications n'aient pas 250 mètres d'étendue totale. Le plan et les coupes ci-dessus me dispensent de rien ajouter à ce que j'ai déjà dit de cette source [1].

Elle est le trop-plein des pérennes voisines situées en aval, et la disposition de ses galeries indique clairement que les diaclases encore ont ici dirigé la marche de l'eau.

Depuis les exemples, fournis par la goule de la Baume et par le Boundoulaou, de galeries aquifères superposées et croisées (v. p. 129), mes derniers doutes sur l'origine des Douzes se sont évanouis : et je suis convaincu que là reparaît l'eau perdue à Sourbettes, et que la Jonte passe sous son propre lit. Comment expliquer autrement la présence du sable et des cailloux roulés cristallins qui se retrouvent aux Douzes ?

1. *Les Cévennes*, p. 136.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

A Sourbettes, comme pour le Trévesel, on devrait bien oblitérer, murer les pertes pour rendre à la Jonte son cours aérien permanent. Là aussi on supprimerait sans doute le risque d'un enfouissement définitif plus ou moins lointain.

La Jonte, en effet, montre une fois de plus avec quelle force irrésistible la pesanteur et l'érosion combinées attirent les eaux courantes des terrains fissurés vers l'intérieur de la terre.

En même temps que ces eaux usent leurs lits de pierre et y approfondissent leurs sillons, la contraction de l'écorce terrestre, due au refroidissement progressif, augmente sans doute le nombre et l'étendue des cassures internes. Ainsi la route souterraine s'ouvre de plus en plus large et facile au-devant du ruissellement superficiel. N'est-ce point là, avec le déboisement, la cause principale de l'arrêt de tant de ruisseaux et de la suppression de tant de sources ? Certes la progression du phénomène est lente; mais, si elle va moins vite que l'épuisement des mines de houille, par exemple, elle est certainement plus rapide que le refroidissement du soleil.

Tous ces abîmes aux gueules béantes qui semblent regretter les cataractes qu'ils buvaient jadis, — toutes ces grottes bâillant dans des falaises à pic, et d'où s'écroulaient aux âges passés de puissantes cascades, — toutes ces cavernes vastes qu'ont occupées certainement jusqu'aux voûtes, des fleuves entiers réfugiés maintenant, humbles ruisselets, dans des crevasses étroites et basses, — tant de preuves enfin de l'antique surabondance des eaux courantes aériennes et souterraines, ne doivent-elles pas nous mettre en garde contre leur diminution constante ?

Assurément oui. Il y a là pour les terrains fissurés (tous les calcaires des divers âges) un péril certain, sinon imminent, contre lequel on ne se défendra jamais trop tôt : et sans insister de nouveau sur la nécessité du reboisement qui, en reconstituant lentement la terre végétale, opérera l'oblitération des fissures parvenues jusqu'à la surface, il paraît opportun de supprimer, autant qu'on le pourra, les pertes visibles de rivières. Plus on les laissera livrées à elles-mêmes, plus elles affouilleront le sous-sol, plus elles accroîtront la capacité des réceptacles souterrains inutilisés. Si quelques sources (lesquelles d'ailleurs ne rendent jamais la totalité des eaux perdues) devaient s'en trouver diminuées (celles de l'Avre par exemple, v. chap. XXIV), cela ne serait-il pas compensé par le bienfait du courant, rendu à la totalité d'un thalweg actuellement desséché?

On a vu (p. 68) que l'industrie de la pêche est perdue dans le Calavon; celle de Trèves disparaît aussi; quant à la vallée de la Jonte, de Meyrueis aux Douzes elle est déserte, sur 12 kilomètres d'étendue, puisqu'elle y manque d'eau la moitié de l'année.

Le Causse de Gramat nous présentera un assèchement encore plus convaincant.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

CHAPITRE XI

Le Causse Méjean[1].

Seconde descente dans l'aven de Hures. — Nécessité de le déboucher. — Exploration de M. Paul Arnal et d'Armand en octobre 1892. — Talus d'obstruction ou fentes impénétrables. — Températures d'hivor. — Abîmes restant à explorer. — Le problème des sources de la rive gauche du Tarn n'est pas résolu. — Aucune trace d'effondrement.

Les grandes sources qui drainent les eaux d'infiltration du causse Méjean sont toutes situées sur la rive gauche du Tarnon et du Tarn. Au sud, il n'y a en point sur la Jonte, car on a vu que les Douzes doivent être considérées comme un accident particulier.

Ce fait, en apparence singulier, s'explique par l'inclinaison des couches de terrain du causse Méjean, dont le plongement général est vers le nord.

En 1892, j'ai revu les principales de ces sources et tenté de nouveau d'y pénétrer, sans plus de succès que lors de mes quatre ou cinq essais précédents : je résumerai donc brièvement le dernier examen que j'en ai fait :

Celle du *Pêcher* à Florac est toujours l'une des plus belles et des plus pures que l'on puisse voir, sortant plus ou moins haut, selon son abondance, d'entre des éboulis de grosses roches qui semblent masquer une grande cassure de la montagne. La variation de niveau s'explique comme celle des fontaines du Buèges et de Riou Ferrand (v. p. 148 et p. 182). L'altitude moyenne est de 575 mètres. — Température, 10°1 (10 septembre 1892).

A une toute petite distance au nord, la grotte de *Baume-Brune*, labyrinthe d'argileux et étroits boyaux (100 à 150 mètres en tout), n'est évidemment qu'un ancien trop-plein, actuellement sans emploi.

A *Castelbouc*, bien que l'eau fût plus basse qu'en juin 1888 et que la cascade ne coulât point, la fissure terminale n'était pas pénétrable au bout de la grotte de 60 mètres[2]. — Température, 10°4.

Même état de choses au petit lac de Saint-Chély et à son trop-plein le Grand-Duc. — Température, 10°5.

Toutes les autres sources de la rive gauche sont impénétrables, sauf celle de l'Ironselle (entre les Vignes et Peyrelau), qui naît dans la petite grotte du même nom, hors d'une voûte mouillante.

1. On écrit aussi *Méjan* (Moyen, du milieu).
2. *Les Cévennes*, p. 30 et 40.

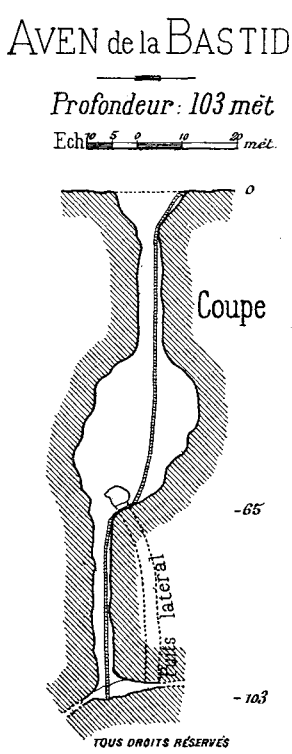
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

La loi du siphon paraît donc bien générale, et j'ai renoncé à atteindre, par les sources du causse Méjean, les réservoirs ou rivières souterraines qui les alimentent.

Il importait de savoir si les avens du plateau, dont un seul, Hures, avait été visité par nous en 1889, seraient à ce point de vue plus favorables que ceux du causse Noir.

Peu encouragé par les résultats de ces derniers, je ne fusse certainement pas remonté sur le causse Méjean en 1892, et j'ai été heureux de mettre à profit la bonne volonté de M. Paul Arnal (de Florac) et de lui confier, sous la direction expérimentée d'Armand, l'investigation, avec mon matériel, des plus importants gouffres de ce plateau.

Cette expédition de quinze jours n'a pas récompensé aussi bien que je l'eusse désiré les efforts de mes deux collaborateurs; aucun aven n'a conduit à l'eau cherchée. Cependant on a pu récolter quelques données nouvelles, faire justice d'une quantité de légendes et d'exagérations, et surtout recueillir, en la saison avancée de fin octobre, de très intéressants documents de température.



Ce qui va suivre est le résumé des rapports nets, précis et détaillés de M. Paul Arnal; je ne saurais trop le remercier d'avoir rempli sa mission avec tant d'exactitude et d'intelligence[1]. Il est une excellente recrue pour la spélæologie de sa région.

L'aven de la *Bastide*, à côté de la ferme de même nom, est à l'extrémité orientale du causse Méjean, par plus de 1,000 mètres d'altitude, à 1,600 mètres de distance au sud-ouest et à 425 au moins au-dessus de la source du Pêcher : cela suffisait pour faire croire à une communication entre les deux points.

La chute des pierres y durait, disait-on, vingt secondes!

En réalité, il est fermé à 103 mètres de profondeur par les pierres et l'argile.

L'orifice, triangulaire, mesure 15 mètres sur 10, et il se rétrécit graduellement en entonnoir (comme tous les avens d'érosion) jusqu'à n'avoir plus que 4 mètres de largeur; à 30 mètres de profondeur un élargissement se produit, dans une cavité en forme de ballon, de 25 mètres de diamètre; à 65 mètres, une plate-forme ou redan en pente permet de prendre pied un instant et de remarquer que deux autres puits descendent plus bas; ils se réunissent au fond de l'abîme, fond qui est constitué par une galerie longue de 15 mètres. Les pierres ont bouché toutes les issues (s'il y en a) : elles ont même recouvert les carcasses des animaux qu'on y a jetés au printemps précédent. Cela prouve que le comblement des avens se continue assez vite de nos jours, ainsi que nous l'avons remarqué à Rabanel.

Il reste plus de 300 mètres à franchir jusqu'au niveau de la source du Pêcher. Bien qu'une telle épaisseur de terrain soit suffisante sans doute pour filtrer l'eau de suintement que les pluies conduisent indubitablement dans l'aven, il n'en serait pas moins prudent de le fermer, car, comme tous ses pareils, l'aven de la Bastide sert beaucoup trop souvent de cimetière fort expéditif, soit aux animaux qui y glissent (aucune barrière n'en

1. La section lozérienne du club alpin a bien voulu participer, pour 150 francs, aux dépenses de cette excursion, dont les autres frais ont été faits par Gaupillat et moi.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

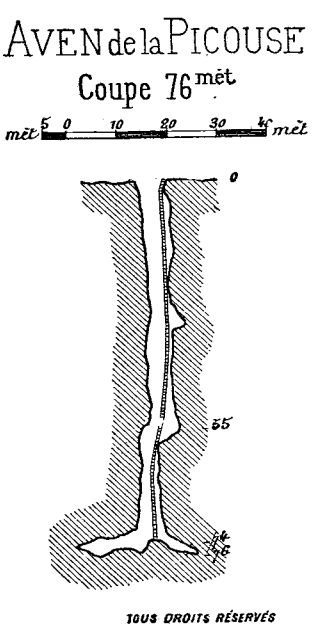
garantit l'accès), soit aux bêtes galeuses ou déjà mortes, que l'on y jette afin de s'en débarraser.

Température extérieure, 15°; à 65 mètres, 10°; au fond, 9° (12 octobre).

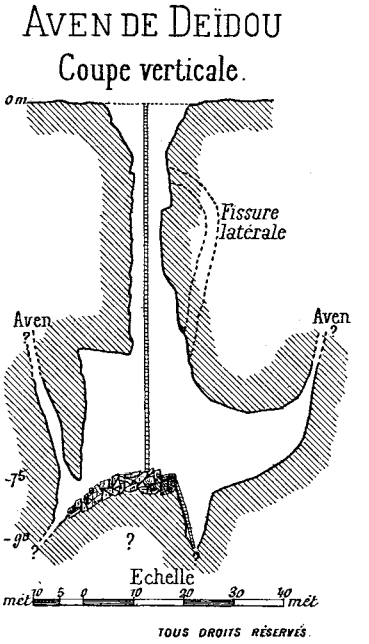
L'aven de la *Picouse*, à 7 kilomètres ouest, au bord de la route de Florac à la Malène, avait dévoré, selon la légende, la dame d'un chevalier jaloux, et le classique berger qui voulait y jeter un mouton; c'est par là que le fouet du pâtre serait ressorti au Pêcher[1].

Arnal et Armand en ont trouvé le fond à 74 mètres (petit redan à 55 mèt.), galerie de 15 mètres, encombrée de pierres, de carcasses et de *sable;* diverses draperies de stalactites ornent le puits; à quelques pieds au-dessus du fond, des brins de paille fichés dans les parois semblent indiquer un niveau atteint par les eaux, l'hiver. — Température du fond, 10° (13 octobre).

L'aven de *Deïdou*, à 2 kilomètres au sud-est de la Picouse, passait pour le plus



TOUS DROITS RÉSERVÉS



TOUS DROITS RÉSERVÉS

vaste du causse. Son orifice, en effet, de forme ovale, mesure 56 mètres de tour.

Important réceptacle de bêtes mortes, ses proportions internes répondent à celles de l'ouverture; le premier puits est un à-pic de 75 mètres; le second est fermé à 15 mètres. Le tout est une large diaclase ramifiée vers la surface (v. la coupe). Armand considère ce gouffre comme le plus grandiose du causse Méjean, « mais n'a jamais vu », dit-il, « de charnier plus dégoûtant ».

Température extérieure, 4° ; au fond 6° et demi (14 octobre). Ceci prouve que l'air froid descend au fond des avens et peut en troubler la température moyenne[2].

Deïdou se trouve dans un bas-fond clos de toutes parts, long de 3 kilomètres, large d'un demi, rappelant les Kesselthäler ou bassins fermés du Karst; les eaux qui ruissellent en ce bas-fond convergent tout naturellement vers le gouffre, ce qui explique ses proportions vastes.

1. *Les Cévennes*, p. 78. V. la carte, p. 168.

2. Observations faites avec deux thermomètres qui ont coïncidé. L'un emprunté au service des ponts et chaussées.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

A l'aven de *Hures*, je m'étais arrêté le 25 juin 1889 à 116 mètres sous terre devant un puits cylindrique plein d'eau et d'un mètre de diamètre.

Le 16 octobre 1892, Arnal et Armand ont trouvé ce puits vide et profond de 11 mètres. En bas une petite cuvette ne gardait que $0^m,40$ d'eau. Un étroit couloir les a conduits à

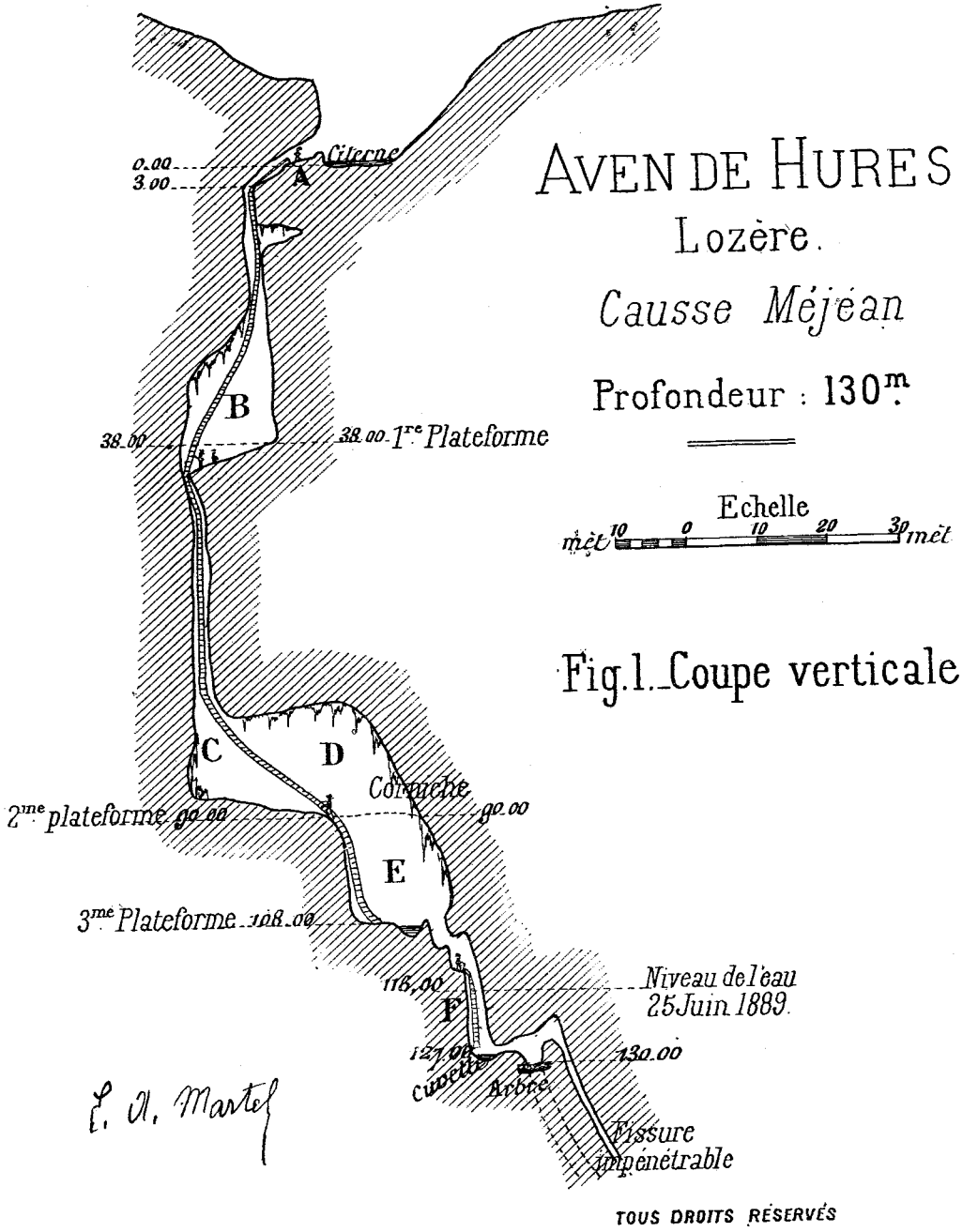


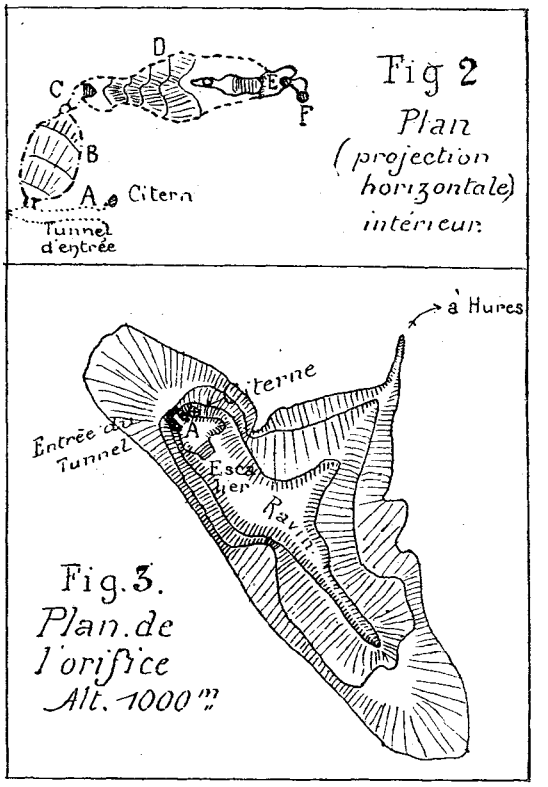
Fig. 1. — Coupe verticale

130 mètres sous terre à l'entrée de deux fissures pas tout à fait verticales : l'une fermée par un gros tronc d'arbre qu'ils ne purent extraire; l'autre trop resserrée pour leur livrer passage. Cette dernière descend d'au moins 20 mètres plus bas, et les pierres qu'on y jette « roulent d'étage en étage pendant un moment ». Ainsi la profondeur de l'aven de Hures n'est pas inférieure à 150 mètres : et lui du moins n'est pas bouché par les pierres

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Il serait de toute importance d'extraire le tronc d'arbre rencontré, pour savoir si les deux fissures sont également impénétrables. Comparée à celle de Combelongue, cette constatation est excessivement importante ; serait-il donc vrai que les abîmes des causses Noir et Méjean se rétrécissent de plus en plus en profondeur, et que l'obstruction de la plupart d'entre eux provienne de là? Serait-ce donc bien par des fissures capillaires que l'eau d'infiltration se rend aux collecteurs des sources?

L'aven de Hures s'ouvre à moins de 1,000 mètres d'altitude. A 7 kilomètres au sud, la Jonte coule à 700 mètres. Soit une différence de 300 mètres, dont l'aven rachète déjà la moitié : mais la diaclase où il est pratiqué se dirige vers le nord-nord-ouest, conformément au plongement des couches, et dans la direction des sources de Saint-Chély, situées à 10 kilomètres de là et à 480 mètres d'altitude. Il reste 370 mètres à descendre pour trouver la légendaire voie de communication entre l'abîme et la source!



AVEN DE HURES.

La cuvette ravinée qui précède le tunnel d'entrée du gouffre (voir la figure), rend irréfutable encore la preuve de l'érosion externe. C'est bien l'impression, nullement préconçue, qu'en a rapportée Arnal : « Ce qu'il y a d'intéressant, dit-il, c'est la régularité des parois : l'eau seule a dû accomplir cet immense travail. » Et voici ce que je retrouve dans mes notes de 1889 : « Du haut en bas, sur les parois, l'eau de suintement ruisselle en petites cascatelles et son travail d'usure n'est pas achevé; les vieillards du pays prétendent se souvenir que la ravine d'entrée était bien moins vaste jadis; et les habitants de Hures s'accordent tous à dire qu'en hiver l'eau s'écoule avec force dans l'abîme. » Partout il y a un revêtement stalagmitique.

Notons bien surtout que l'orifice du second puits, au fond du premier, eût parfaitement pu être bouché par un arbre arrêtant les pierres au passage, tant il est étroit. Ici, une fois de plus, nous devons songer aux fins factices.

J'aimerais conduire dans ce gouffre les partisans de la théorie de l'effondrement.

C'est dans le second puits qu'ayant éteint ma bougie, je demeurai trois quarts d'heure à 40 mètres au-dessous de mes compagnons, balancé sur l'échelle de cordes, avant qu'une seule allumette voulût bien prendre. Sans lumière, je ne pouvais ni remonter ni descendre. La lanterne envoyée à mon secours s'était ouverte et éteinte en route!

Depuis ce jour-là, j'ai toujours deux bougies à la fois. Il n'arrive guère qu'elles s'éteignent ensemble. — Voici les températures observées :

Le 25 juin 1889 : tunnel d'entrée 9°5; fond du premier puits 9°.

Les 15 et 16 octobre 1892 : air extérieur 8°; — tunnel 7°; — premier puits 6°,5; — fond du deuxième puits 7° 1/4.

A 2 kilomètres ouest de Hures, il y a trois avens autour du hameau de Drigas.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Le premier, à 500 mètres au sud, est l'aven de la *Claparède :* nous l'avions sondé en 1889 (32 mètres); trou circulaire d'érosion, qu'Arnal et Armand ont trouvé bouché à 33 mètres par les pierres, sans galerie naturelle. On nous a raconté à tous (aussi bien en 1889 qu'en 1892) qu'on y jeta jadis un « marchand d'hommes » (?). Pris de pitié, les habitants de Drigas consentirent à le retirer : les cordes étendues allaient paraît-il depuis le trou jusqu'au village (un demi-kilomètre). Il y a exagération certes : mais il n'est pas impossible que les pierres aient fermé quelque couloir horizontal.

Le second est l'aven de *Cabanelles*, à 800 mètres nord-est de Drigas; 20 mètres à pic, puis 20 mètres de galerie bouchée et dirigée vers le nord. Un bœuf étant tombé dedans, le berger, quelque peu pris de vin, sauta sur lui sans se faire de mal : il ne put que découper sa bête pour la boucherie.

Le troisième, *les Groussettes*, un peu plus loin dans la même direction, est fermé à l'orifice par des roches et des tas de pierres.

A 2 kil. 1/2 au nord-ouest de Drigas, le hameau des *Avens* a reçu son nom d'un autre gouffre, dont l'entrée est fort pittoresque. Une pente douce descend d'une quinzaine de mètres jusqu'à une grande salle belle, à plafond très régulier (probablement le dessous d'une strate), haute de 3 mètres, et de 48 mètres de circonférence ; il s'y rassemble parfois des flaques d'eau qu'utilisent les habitants du hameau. — Ensuite une galerie tournante, longue de 20 mètres, mène à l'orifice d'un puits profond de 23 mètres : il est tapissé de stalactites des plus belles. En bas, une galerie de 5 mètres, et du *sable* qui bouche une ouverture. — L'aven des Avens est évidemment une goule; à 2 kilomètres de la route de Meyrueis à Saint-Chély, il mérite d'arrêter les promeneurs curieux.

Entre Deïdou et Hures, dans la propriété de M. Marcellin Pellet, consul général de France à Naples, l'aven de *Fremma* ou *Fretmat :* « Il ouvre, non pas au fond d'un pli de terrain faisant entonnoir, mais sur le flanc d'une colline gazonnée, son orifice étroit, que rien ne fait deviner à trois pas de distance. Ce trou dangereux est heureusement loin de tout passage. Dans un rayon de trois cents pas, on ne trouverait pas un caillou à jeter à son chien, car des générations de bergers et de chasseurs ont soigneusement épierré le sol environnant, pour lancer rochers et pierres dans le gouffre, où l'on entend le bruit du projectile rebondissant d'une paroi à l'autre pendant près d'une minute. Au commencement du siècle, un berger, qu'un de ses compagnons avait menacé de précipiter dans l'aven de Fretmat, essaya de le fermer en roulant un gros rocher sur l'orifice. Il ne put en boucher qu'une partie, et le trou réduit à un mètre carré n'en est pas moins menaçant. C'est une tradition locale, que tous les objets jetés dans ce soupirail sans fond ressortent par la source de Florac à cinq lieues de là. L'aven de Fretmat semble exclure toute idée du travail des eaux ; il est vertical, car les battements du choc des cailloux d'une paroi à l'autre ont la régularité d'un pendule. S'il ne débouche pas dans un cours d'eau, il doit être plein d'ossements jusqu'à une certaine hauteur, car on y jette depuis des siècles toutes les bêtes mortes de la région. » (M. Pellet.)

Voilà l'ancienne croyance ; voici la vérité actuelle :

Le bloc roulé n'a laissé qu'une ouverture de 1 m. sur $0^m,70$; un premier puits vertical a 31 mètres ; il est suivi d'une descente en pente de 24 mètres, en effet jonchée de carcasses et de charognes, qui aboutit à une salle de 8 mètres de longueur ; au milieu de cette salle une grande dalle rocheuse couverte de $0^m,10$ d'argile ; en dessus et en dessous se prolongent deux galeries superposées ; la supérieure se termine au bout d'une vingtaine de mètres par une flaque d'eau, qui forme peut-être source intérieure en hiver;

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

l'inférieure est impénétrable, mais les cailloux y roulent bas, comme à Hures et Combelongue. Il faut l'élargir et continuer. Beaucoup de stalactites. Profondeur atteinte 55 mètres (18 octobre). L'action érosive de l'eau est indéniable. Il y aurait, dit-on, une grotte à 500 mètres de distance. Non loin de là, dans un trou récemment ouvert (probablement quelque sommet de cassure mis à jour), la sonde s'est arrêtée à $12^{m},50$.

Elle n'a atteint que 15 mètres à l'aven de la *Barelle*, dont la descente a été jugée inutile ; son voisin, l'aven de *Morto-Vieille*, n'est pas plus engageant ; tous deux sont au sud du causse, entre Costeguison et le Parade. Autour de ce dernier village, les gouffres abondent. A 800 mètres au nord-est, celui des *Gravettes* a donné un sondage de 41 mètres à pic : non exploré ; est au flanc d'une colline. A trois kilomètres au nord-nord-ouest l'aven des *Valats* débute par un puits de 69 mètres, et c'est tout ; le fond a 6 mètres de long sur 2 de large. L'ouverture est belle, double, avec un pont de rocher comme à la Bresse. Au sud-ouest, l'aven du *Bedos* n'a que 10 mètres de creux.

Entre le Bedos et la Volpilière, celui des *Oules*. L'accès en est magnifique : par une ruelle rocheuse bordée de pins, longue de 50 mètres (forme goule), et s'approfondissant de 3 mètres, on arrive à la principale ouverture ; il y en a deux autres sur un rocher qui surplombe ; toutes trois se réunissent en un puits profond de 25 mètres, terminé par une salle longue de 20 mètres, large de 7, pleine de troncs d'arbres et de pierres.

Nos explorateurs n'y ont trouvé ni le serpent « gros comme la jambe » que les Caussenards y croyaient caché, ni le cadavre d'un voyageur égaré, tombé au gouffre une nuit d'hiver ! Le nom vient de la ressemblance des trous avec une marmite (*oulo*).

Températures : air extérieur 2°,5 ; fond 4° (21 octobre).

Un autre aven est signalé à Banicous, au nord-ouest. Non visité.

Combassou, à 500 mètres nord de Saint-Pierre-des-Tripieds, n'a paru digne que d'un sondage : 25 mètres.

Les *Baguets*, à l'extrémité sud-ouest du causse, au sommet des falaises de la Jonte, au-dessus du Truel, possède une monumentale entrée, une allée de 20 mètres, entre des parapets de rochers hauts de 6 à 25 mètres : disposition analogue à celle des Oules et trois orifices également, dont deux en tuyaux de cheminées ; l'aven même est une série de petits puits de 3 à 7 mètres, séparés par des redans et occupant une assez haute diaclase ; une galerie de 20 mètres de long et une fissure impénétrable terminent le tout. Il y a des stalactites de la plus grande pureté. En somme c'est un charmant *avencou* ou petit aven, profond d'une trentaine de mètres en tout.

Voici donc onze avens du causse Méjean visités aussi bas que l'on peut aller sans travaux ; six autres ont été sondés. Et M. Arnal m'a procuré les renseignements suivants sur ceux qui restent à explorer, tous dans le nord du causse :

1° Renseignements fournis par le maire de Saint-Préjet-du-Tarn qui, sagement, déclare ignorer leur profondeur. Autour de la Maxane et du Bruel, avens de Bonnicourt, Pellevoux, Lacan, Lou Berbéjiou, Lous Tolious, lou Clause, Fumodias, Cropounet, Losaffras, lou Coutal, soit dix abîmes ;

2° Renseignements envoyés de la Malène : Entre Rieisse, Bédos et la Caxe, avens del Bouos (30 mèt. de profondeur), del Crès de Boudou (100 mèt.), de Fennos-Mortos (50 mèt.), des Tres-Gorjos (200 à 300 mèt., trois ouvertures), de las Quiaoulos (200 mèt.), Crapoulet, la Favaredo (profond jusqu'au niveau du Tarn), la Fourès, del Baou del Rey, de Bagneous, total dix. Ces profondeurs sont sujettes à caution, car leur auteur indique cinq cents mètres pour celle des Oules, qui est juste vingt fois moindre ;

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

3° Rouveret et Montignac posséderaient chacun un abîme ;

4° Enfin le maire de Prades déclare qu'il y en a huit au nord-est du causse à Chaldas, Poujols et Lachamp, dont quatre profonds de plus de 300 mètres.

Cela ferait en tout quarante-sept abîmes reconnus sur le causse Méjean [1]. Il y en a certainement d'autres. On ne sera fixé définitivement sur leur non-communication directe avec les sources du Tarn, que lorsqu'on les aura tous explorés et lorsqu'on aura opéré des essais de déblaiement.

Mais les résultats, négatifs en somme, des causses Noir et Méjean permettent de croire en général à la diminution progressive du diamètre des fissures en profondeur; une seule circonstance m'empêche de trop généraliser cette conclusion, c'est la grotte véritable du fond de la Bresse. Rien ne prouve qu'elle soit seule de son espèce et qu'elle ne se prolonge pas sur une grande étendue.

Sans revenir pour le moment sur les fort curieuses anomalies des températures observées, il est tout au moins ressorti des dix-neuf descentes exécutées sous les deux plateaux, que leurs avens ne sont pas l'œuvre de l'effondrement intérieur, mais bien de l'érosion extérieure. Ceci n'a rien que de très conforme à la configuration des lieux et aux deux faits suivants pris comme exemples : le 29 juillet 1874, un orage des plus violents transforma la plaine de Carnac en un lac qui disparut rapidement, *bu* par les fissures du causse [2] ; et l'année suivante, raconte M. Pellet :

« Lors des inondations de 1875, j'étais, avec quelques amis, en déplacement de chasse sur le causse Méjean. Pendant trois nuits et trois jours une pluie diluvienne nous tint assiégés. Le soir où l'orage cessa, nous sortîmes pour aller voir du haut d'une colline l'aspect du pays. On se serait cru dans une région d'étangs. Tous les creux étaient remplis d'une couche d'eau variant entre 2 et 9 mètres. Le lendemain ces millions de mètres cubes d'eau avaient presque entièrement filtré dans l'intérieur du plateau rocheux, pour ressortir par les grandes sources permanentes et par les milliers de crevasses des couronnes. Sur sa circonférence de 150 kilomètres, le causse Méjean était entouré d'une ceinture d'eaux jaillissantes. »

Ces inondations temporaires sont fréquentes sur le toit de ce *château d'eau*.

Et assurément ce n'est pas sans éroder et corroder chaque fois un peu plus leurs souterrains tuyaux de descente, que les eaux ruisselantes parviennent à s'échapper par les trous percés à la base du causse, par les sources ; jadis surtout elles ont dû agrandir leurs conduits (dont nous ne connaissons encore que la partie supérieure), aux époques géologiques de plus abondante précipitation atmosphérique. Et c'est ainsi, tout simplement, que les cassures du sol se sont progressivement dilatées, et transformées d'étroites gerçures en vastes gouffres. — L'effondrement n'est qu'une exception accidentelle, comme au Balset, par exemple. — Et presque toutes les bouches d'aven sont des entonnoirs ayant l'aspect de goules ! Certains avens ont été fort bien nommés *swallow-holes*, trous qui avalent, en Angleterre, et *Sauglöcher*, suçoirs, en Autriche.

A Fraissinet-de-Fourques, près du col de Perjuret, M. Arnal a encore visité, en novembre 1892, les trois grottes des Fées, des Têtes et des Joncs, longues respectivement de 50, 25 et 70 mètres. Elles sont de petites dimensions et ont dû servir de refuge pendant la guerre des Camisards.

1. Quelques-uns de l'énumération qui précède doivent se trouver sur le causse de Sauveterre : les renseignements ne sont pas plus précis à ce point de vue qu'aux autres.

2. *Les Cévennes*, p. 85.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE XII

De Florac à Rodez.

Causse de Sauveterre. — Aven de Montmirat. — Sources de Rocaysou et de l'Angle. — Les Baumes-Chaudes et les Fadarelles. — Perte de la Serre à Pierrefiche. — Le Traouc de Laissac. — Perte du ruisseau de Bertholène.

Au nord du Tarn, entre le mont Lozère et l'Aubrac, les formations jurassiques se poursuivent par le causse de Sauveterre, prolongement du Méjean, et projettent même vers le nord-ouest, jusqu'aux sources de l'Allier (Maure de la Gardille, 1,501 mèt.), sur la rive droite du Lot naissant, un plateau liasique, le causse de Montbel, qui fut jadis un golfe de la mer secondaire, entre les schistes primitifs de la montagne du Goulet et les granits de la Margeride. Je n'aurais rien à dire de ce plateau, égaré dans le coin le plus reculé du Gévaudan, si la carte de l'état-major (feuille de Largentière, 80,000e) n'y mentionnait trois *gouffres* entre Montbel et Allenc, aux environs de 1,200 mètres d'altitude. Je ne les indique que pour mémoire, car mon ami Paradan, l'actif et modeste vice-président de la section lozérienne du Club alpin à Mende, et M. Arnal n'ont pas pu les trouver sur le terrain, et sont convaincus qu'ils n'existent pas, ou que tout au moins ce sont de simples dépressions du sol, où les eaux séjournent quelque temps après les pluies et la fonte des neiges.

En reprenant notre marche progressive vers l'ouest, nous recueillerons aux environs de Mende quelques renseignements inédits.

D'abord au nord de cette ville, sur le causse qui porte son nom, on a de tout temps prétendu que le torrent intermittent de *Merdanson*, trop-plein, parfois ravageur, des sources qui alimentent Mende, serait en relation avec un aven situé 300 mètres plus haut: M. Paradan croit avoir retrouvé l'ouverture de ce trou, encombrée de pierres et qu'il faudrait déblayer. Sur le flanc méridional de ce même plateau, M. Arnal a exploré plusieurs petites grottes voisines de Vitroles et Lanuéjols, peut-être anciens abris.

Au nord-ouest, entre Mende et Marvéjols, je n'ai pas eu le loisir encore d'examiner la grotte du *Truc* ou *causse du Midi*. Voici ce qu'on m'en a dit: Entrée en forme d'aven, entonnoir peu profond et d'accès facile; puis un couloir dont les stalactites ont été pillées, enfin puits vertical où l'on n'est jamais descendu. Qu'y a-t-il au delà ?

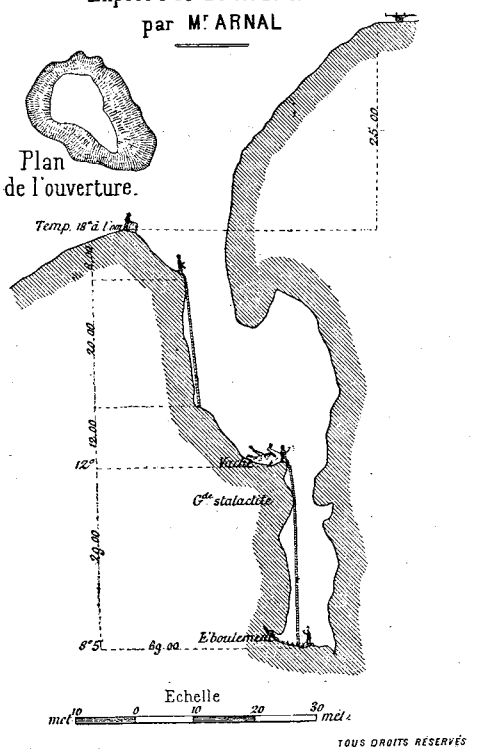
Jusqu'ici, le nord du causse de Sauveterre n'a rien produit d'intéressant; quelques grottes, peu étendues, ont servi de refuges pendant les guerres de religion.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Un aven « où l'on n'entend pas tomber les pierres » n'a donné que 19 mètres à la sonde. Au-dessus de Balsièges, celui du *Falisson* se serait ouvert depuis peu, et est bouché à 25 mètres de profondeur.

A l'aven de Saint-Frézal, *au-dessus de la fontaine de ce nom*, et à un quart d'heure de la Canourgue, la sonde s'est arrêtée à 22 mètres seulement. Tout cela mérite-t-il la peine d'être contrôlé ? Je me le demande. M. Arnal s'en chargera.

Plus intéressante s'annonce la grotte-source de *Rocaysou*, à l'ouest, près Banassac ; au fond du ravin de Saint-Saturnin, son altitude atteint 650 mètres, et le causse ne la domine ici que de 200 mètres. Elle débite parfois beaucoup d'eau et possède deux ouvertures. Sur ma demande, M. Arnal a bien voulu l'explorer les 13 et 27 août 1893. L'entrée et la situation sont magnifiques, au fond de la vallée de Saint-Saturnin, toute semée de roches bizarres (les *Trois Dents*, la *Roche Fendue*, etc.). L'ouverture mesure 10 mètres de diamètre, ses deux orifices communiquent intérieurement par deux galeries, superposées comme au Boundoulaou, et reliées par un puits de 12 mètres. En temps de sécheresse l'eau sort, par plusieurs ouvertures inférieures et impénétrables ; aussi M. Arnal a-t-il rencontré dans l'intérieur[1] des flaques d'eau laissées par la dernière crue. Les courants d'air sont violents ; tantôt la voûte est haute de 6 mètres, tantôt il faut ramper à plat ventre ; la largeur n'est pas moins variable. Avec difficulté, et grâce seulement au bas niveau de l'eau, M. Arnal n'a pas parcouru, à Rocaysou, moins de 5 à 600 mètres de galeries, distribuées en delta souterrain : toutes se terminent par des rétrécissements infranchissables, mais d'autres, ouvertes sur les parois à une hauteur de plusieurs mètres, inaccessibles sans échelle, se prolongent sans doute plus loin, et M. Arnal tient sa visite pour incomplète. Là encore, il y a sous la montagne, aux dépens des cassures du sol, un réseau de conduites de drainage aboutissant à une source.



L'aven de *las Quiaoulas* (des Corneilles, ou de Montmirat), près du col de même nom, qui sépare le causse de Sauveterre de la crête du mont Lozère, a été visité par M. Arnal également le 20 août 1893 : profondeur 69 mètres ; au bas, éboulis et trous impénétrables. Le premier redan servait de tombe à une vache en décomposition. Malgré sa position sur un sommet, cet abîme ne peut être qu'une fente agrandie par l'érosion (altitude 1,100 mèt. ; à 500 ou 600 mèt. sud du village de Montmirat).

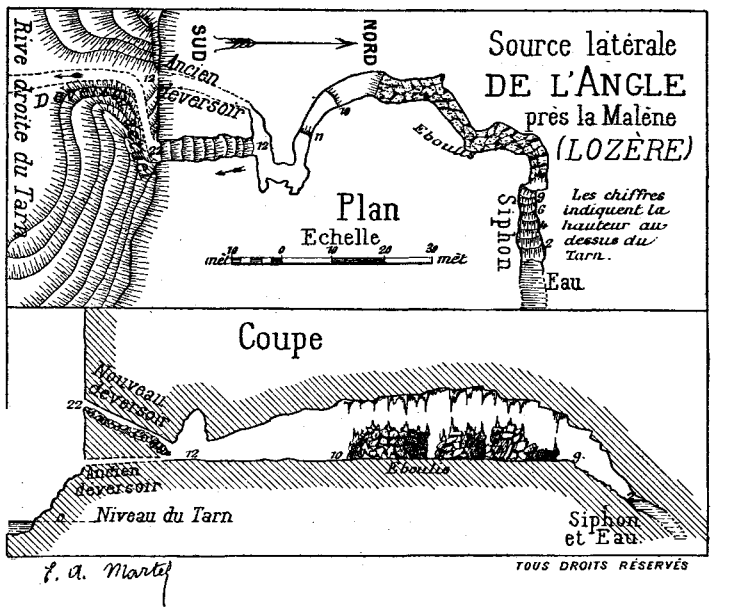
Redescendu dans le cañon du Tarn, je passe sans arrêt devant les deux grottes de la *Caze* et du *Dragon* (*del Drach*), anciens trop-pleins, aujourd'hui bouchés à peu de profondeur, de deux sources voisines, en amont de la Malène.

1. Température, 14 août 1893 : air extérieur 22°, intérieur 10°, — 27 août, eau, 8° 1/2.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

En aval de ce village et avant les Étroits, le trop-plein, intermittent, de la source de l'*Angle* présente un intérêt tout particulier.

A 12 mètres au-dessus de la rive droite du Tarn, un éboulement ayant bouché son orifice normal (horizontal), l'eau s'en est frayé un autre, 10 mètres plus haut, entre deux strates redressées à 30 ou 40° (V. la coupe ci-contre); dans l'intérieur, en amont, le calcaire lui-même est tout déchiqueté, tout corrodé, tout plein de vacuoles comme un rayon de miel, encore plus rongé qu'à la Poujade : c'est l'eau chargée d'acide carbonique qui a dû exercer là une action chimique dissolvante. Au bout d'une centaine de mètres d'un parcours très difficile, la galerie, ornée de fort médiocres stalactites, se transforme en siphon plein de sable d'abord et d'eau ensuite[1], à deux mètres au-dessus du niveau du Tarn. Les trois phénomènes de siphonement, corrosion chimique et relèvement d'orifice sont ici singulièrement juxtaposés.



Je ne suis pas retourné aux Baumes-Chaudes (altit. 800 m.), depuis 1888[2], et je n'en reproduis que la coupe refaite, qui suggère quelques nouvelles remarques. On y voit, comme à Tabourel, la série de puits en bouteilles réunis par des galeries horizontales.

Les Baumes-Chaudes sont bien l'œuvre des cassures et de l'érosion : tout effondrement y fait défaut.

Il est probable que d'autres bouteilles ou galeries superposées convergent vers le sommet des divers puits, qu'on ne pourra escalader sans travaux spéciaux.

Il faut rappeler, enfin, qu'en 1878 le regretté Dr Prunières (mort le 6 mars 1893) avait, au cours de ses remarquables fouilles préhistoriques, trouvé de l'eau au fond du puits de l'échafaudage, qu'il nomme « les Enfers »; les 5 et 6 juillet 1888, ce n'est que 30 mètres plus bas, au puits du Lac, que j'ai rencontré l'eau. Et en comparant cette observation à celles faites à Hures et ailleurs, je me crois autorisé à en conclure que les avens sont en Lozère *les sommets des réservoirs des sources;* qu'en dessous des points atteints par nous, les fissures, réceptacles des eaux, se continuent plus ou moins étroites dans la profondeur, jusqu'à ce qu'une cassure quelconque (joint ou diaclase) se rencontre, disposée de manière à servir de *drain* naturel et à former le point d'émergence des sources. Lors de ma visite, le niveau de l'eau se trouvait à 190 mètres au-dessous de la surface du causse de Sauveterre[3] et à 280 mètres au-dessus du Tarn : cela

1. Température : air 11° 3/4 ; eau 11° 1/4 (11 septembre 1892).

2. *Les Cévennes*, p. 73. — Une erreur matérielle d'échelle m'a fait donner 900 mètres pour le développement total des galeries : il n'est que de moitié, soit 450 mètres.

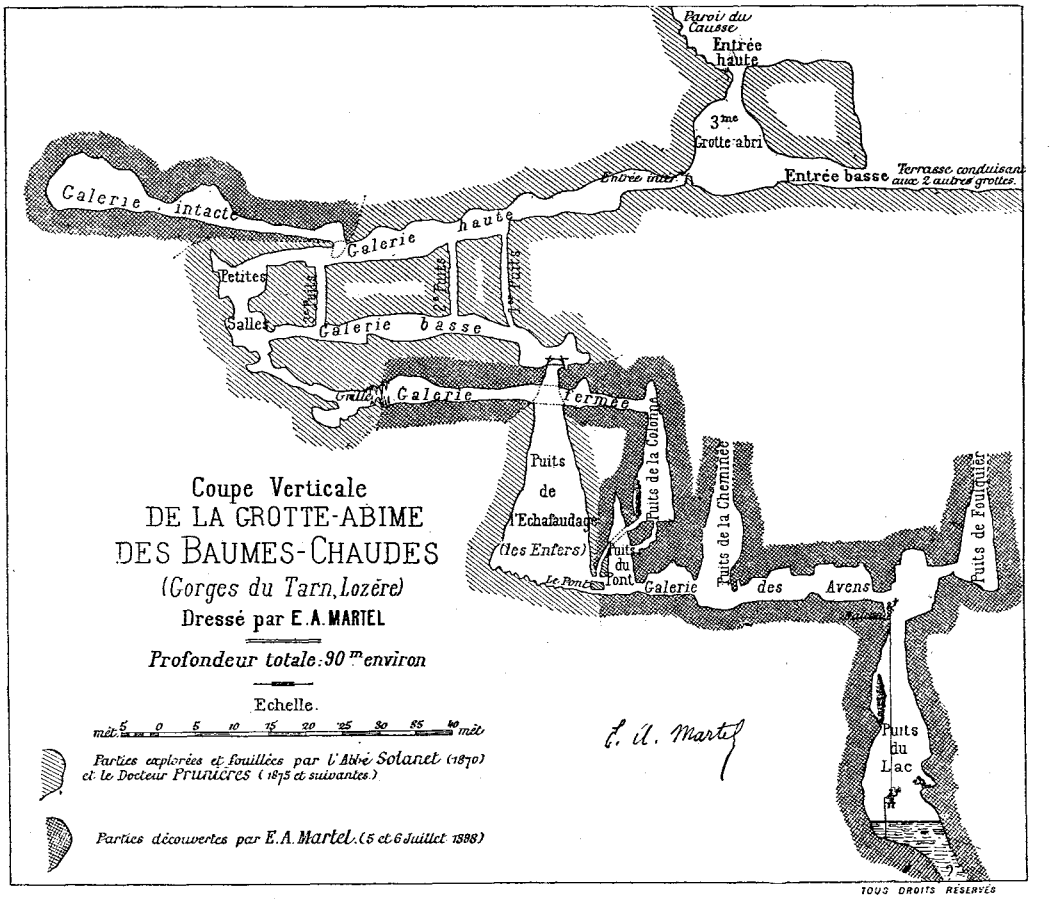
3. Les Baumes-Chaudes s'ouvrent à 100 mètres en contre-bas du plateau et mesurent 90 mètres de profondeur.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

revient à dire que les fractures-réservoirs du plateau se trouvaient remplies aux trois cinquièmes. On comprend que ces récipients puissent avoir l'étroitesse qu'ont les avens, être réduits théoriquement à de simples colonnes d'eau (brisées bien entendu en zigzags), et assurer néanmoins la pérennité des sources, quand on songe à la hauteur considérable de ces colonnes et à leur évidente multiplicité.

Le lac des Baumes-Chaudes est vraisemblablement tributaire de la source de *Famounet*[1], qui ne tarit jamais, au pied même du cirque des Baumes-Hautes, à 10 mètres au-dessus de la rive droite du Tarn (430 mèt.).

Juste entre le gouffre et la fontaine, à peu près à mi-hauteur, dans une superbe



falaise dolomitique du cirque (côté ouest), M. l'abbé Solanet a bien voulu me conduire à la *Baume des Fadarelles*, crevasse inaccessible (alt. environ 590 mèt.) dans une paroi à pic, analogue aux entrées du Boundoulaou, mais beaucoup plus étroite.

On en voit saillir trois poutres grossières, ou plutôt trois troncs d'arbres ébranchés, longs de 2 à 4 mètres. Comme cette crevasse a fort bien pu être un exutoire, aujourd'hui bouché, des Baumes-Chaudes et fissures voisines, on est porté d'abord à supposer que l'eau a amené et engagé ces bois tombés ou provenant de quelque aven. Mais cette hypothèse ne peut subsister, quand on remarque que les trois poutres sont artificiellement épointées du bout, et surtout entretoisées par deux petites pièces ou

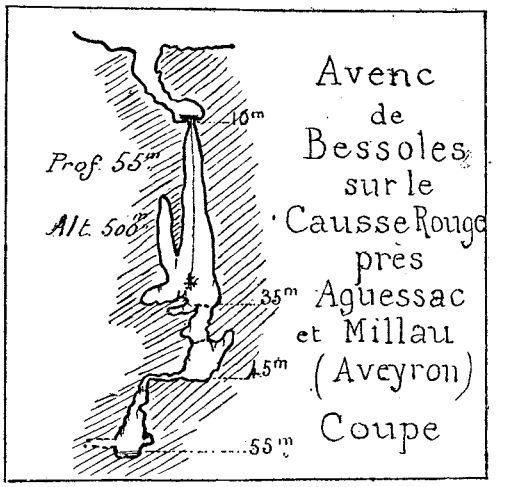
1. Température 10° 3/4 (11 septembre 1892).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

tenons de métal (bronze ou fer). On se trouve vraisemblablement ici en présence des débris d'un toit ou plancher, destiné à compléter l'insuffisance du surplomb et de la largeur de la fissure, pour en faire un abri quelconque. Pour étudier la chose de plus près, il faudra se munir d'une échelle de 15 mètres. En l'absence de toute tradition, les poutres des Fadarelles sont un mystère. Comme l'escarpement est absolument lisse en haut, en bas et des deux côtés, complètement dépourvu de toute corniche d'accès, la question se pose, pour la troisième fois, ainsi qu'au Boundoulaou et à Riou-Ferrand, de savoir s'il y a eu des *Cliff-Dwellers* dans les Causses, ou si la démolition des escarpements calcaires s'opère avec une grande rapidité. Cet endroit mérite une fouille : la crevasse est peut-être plus profonde qu'elle ne le paraît du pied de la muraille.

Les causses de Sauveterre et du Massegros ne doivent pas être moins riches en avens que leurs voisins du sud : mais je ne les connais pas.

Les plateaux liasiques fort ravinés qui les prolongent au sud-ouest jusqu'à Millau, entre la rive droite du Tarn et les schistes du Lévezou, portent le nom de *causse Rouge*. Là, à 7 kilomètres au nord de Millau et près d'Aguessac, l'aven de *Bessoles* n'a que 55 mètres en tout de profondeur : bien que situé dans le lias, il s'ouvre en goule et se continue en bouteilles (V. la coupe) comme ses grands frères du Méjean et du Noir ; car le lias aussi renferme des dolomies compactes, où les eaux ne s'infiltrent que par des cassures. Tant il est vrai que les lois de l'hydrologie souterraine dépendent beaucoup plus de la nature *lithologique* du sous-sol, que de son âge et de son *facies* géologiques. L'aspect intérieur de ce joli gouffre d'érosion est curieux. *Il n'est pas bouché*. A 45 mètres de profondeur, un boyau, de 4 mètres de longueur et $0^m,50$ de diamètre, mène à un dernier puits de 10 mètres, où se trouve une flaque d'eau de 2 mètres de diamètre et $0^m,20$ de profondeur. A 1 mètre au-dessus du niveau de cette flaque, et dans la paroi nord, un second boyau de $0^m,20$ de diamètre paraît se prolonger encore ; un renard seul pourrait y passer. Il est creusé en plein roc et porte des traces d'érosion : il me semble évident que l'eau de la flaque se déverse par là quand son niveau s'élève. Sur le sol du dernier puits atteint, des galets roulés de roches cristallines n'ont pu être amenés que du Lévezou par les eaux d'orages engouffrées.



Bessoles offre donc un exemple de plus du rétrécissement progressif. L'ayant visité à la suite de quelques jours de pluies, nous y avons constaté un très fort suintement des voûtes et parois (10 juin 1889).

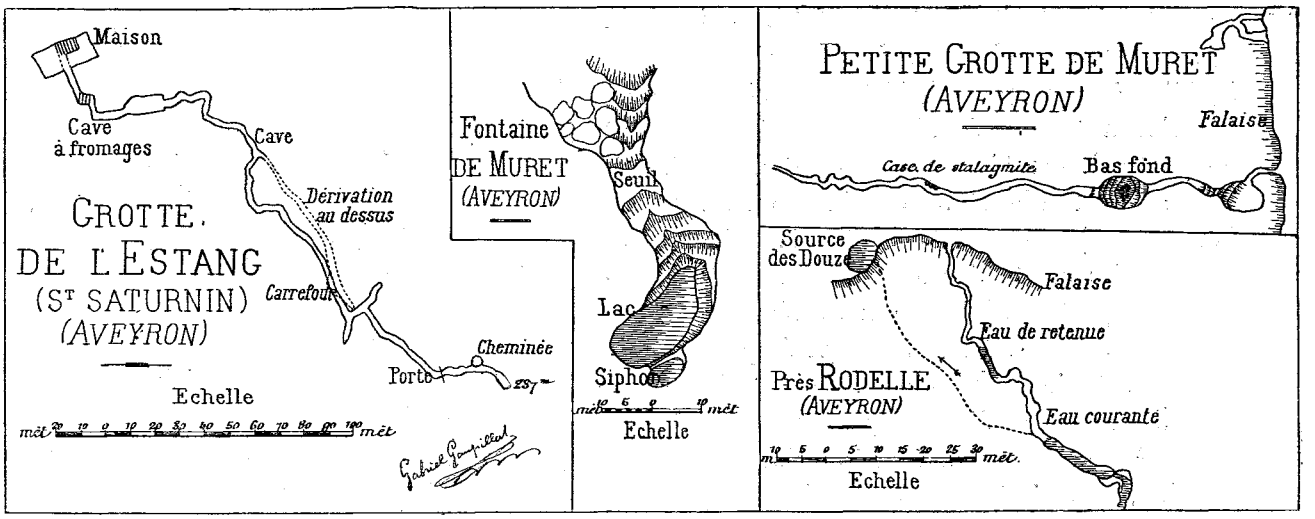
Le causse de Séverac, au nord-ouest de celui de Sauveterre, s'allonge entre l'Aveyron naissant et son affluent la Serre, affluent souvent infidèle, qui, en étiage, porte quelquefois presque tout son tribut au Lot. La Serre, en effet, présente ce phénomène, sinon unique, du moins fort rare, de se jeter dans deux rivières différentes. Voici comment :

Issue des flancs du causse de Séverac à « source de Serre », près Campagnac, elle arrive, après 13 kilomètres de cours (non compris les petits méandres), au village de Saint-Martin-de-Leune où elle bifurque : à gauche, la branche du thalweg normal con-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

tinue de s'écouler, quand il y a de l'eau, vers Coussergues et l'Aveyron ; à droite une autre branche, qui ne tarit jamais, atteint, 1 kilomètre plus loin, le pied du village de Pierrefiche ; ce village couronne une colline (altit. 638 mèt.), *qui fait partie de la ligne de faîte séparant le bassin du Lot de celui de l'Aveyron.* La Serre, original ruisseau s'il en fut, a tenu à franchir ce faîte et (plus volontaire que la Garonne du chansonnier) a réussi à rejoindre le Lot : pour cela, elle s'est perdue sous terre à 603 mètres d'altitude dans trois trous formant goule impénétrable ; à 1,500 mètres au nord-ouest et à 20 ou 30 mètres plus bas [1], de l'autre côté de Pierrefiche, elle reparaît en une source qui fait tourner les moulins de Leidouze, de Glassac et plusieurs autres avant de se jeter dans le Lot, 4 kilomètres plus loin, à Sainte-Eulalie-de-Rive-d'Olt.

Au Vénézuela, la bifurcation de l'Orénoque, qui envoie un bras, la Cassiquiare, vers le Rio Negro, affluent de l'Amazone, a fait l'étonnement des géographes.



D'autres sont connues entre l'Haase et l'Else, près Osnabruck (Hanovre), entre Tornéa et Kalix (Suède), entre les lacs Winnipeg et Severn (Canada), dans des lacs à deux écoulements (Norwège, Nil), etc.[2].

Sur son échelle restreinte, la bifurcation de la Serre est remarquable également : une cassure du sol l'a provoquée. Très gracieusement, M. Massabuau, propriétaire d'usine à Sainte-Eulalie-de-Rive-d'Olt, nous a fait connaître ce qui suit :

« Chaque été, pour nettoyer les pertes de la terre et des herbes qui s'y ramassent, nous arrêtons le ruisseau à Saint-Martin-de-Leune ; nous rendons le canal étanche en faisant passer ses eaux dans le reste de la Serre (vers l'Aveyron) ; et nous savons depuis longtemps que, quand nous restituons les eaux au canal, il leur faut une heure et demie des trous à la sortie ; il doit donc y avoir sous Pierrefiche des cavernes ou des lacs. » Et M. Massabuau se mettait à notre disposition pour une inspection plus détaillée que celle faite par Gaupillat en juillet 1892. Nous comptons bien profiter quelque jour de cette offre aimable. Il n'est pas certain cependant que les cavités soient grandes sous Pierrefiche : il est très possible que des amorçages de siphons retardent la sortie, et que d'étroits canaux ou des étranglements empêchent toute pénétration humaine.

1. Évaluation approximative.
2. É. Reclus, *Géographie*, t. XVIII, p. 125 ; Berghaus, *Physikalischer Atlas*, pl. 16, 1886.

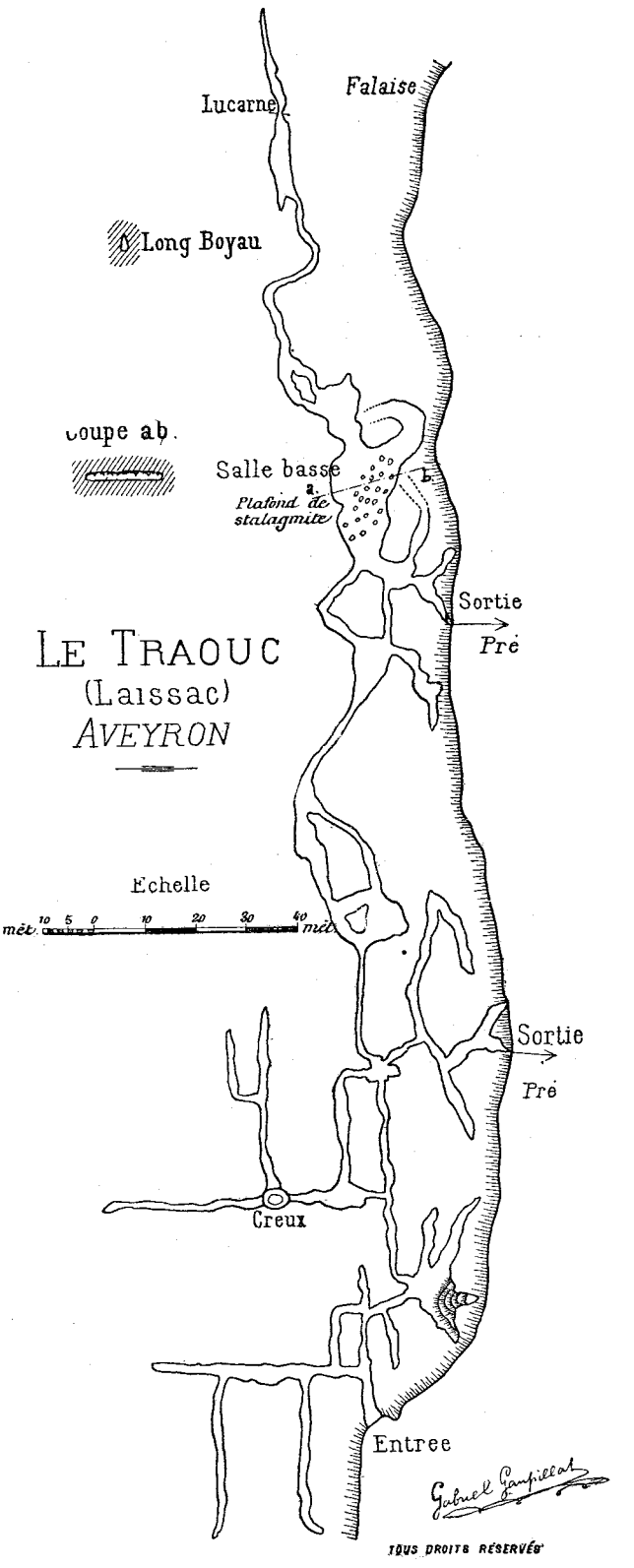
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

La bifurcation souterraine de Pierrefiche souvent citée n'est, croyons-nous, expliquée nulle part; elle mérite cependant d'être décrite.

Au sud-est de Pierrefiche, la grotte de l'*Estang* est un trop-plein de source long de 237 mètres, plus 80 mètres environ pour une branche supérieure (V. le plan).

En descendant la vallée de l'Aveyron vers Rodez, on rencontre le chef-lieu de canton de Laissac, sous lequel s'étend la grotte, singulière aussi, du *Traouc* (le Trou).

Dans le calcaire jurassique (auquel confine ici un lambeau de terrain houiller) un ancien ruisseau l'a excavée en vrai labyrinthe, profitant des moindres fissures : nulle part aussi bien que sur le plan du Traouc (V. ci-contre), on ne se rend compte de l'influence des cassures du sol sur l'origine des cavernes. Quand ses eaux étaient beaucoup plus hautes et abondantes que de nos jours, le ruisseau de *Mayroux* (qui descend de la forêt des Palanges au sud) avait certainement ici des pertes, des trop-pleins latéraux pareils à ceux que la Jonte possède encore à Sourbettes. Et c'est alors que le travail des eaux souterraines a pratiqué ce damier irrégulier du Traouc; en général les voûtes sont basses et les sections étroites; plusieurs galeries aboutissent au dehors sur le flanc du coteau. L'exploration (Gaupillat et Armand, juillet 1892) a été pénible et le plan laborieux à dresser. Le développement total des galeries parcourues atteint 850 mètres. Il y en a beaucoup d'autres assurément, mais elles sont bouchées.

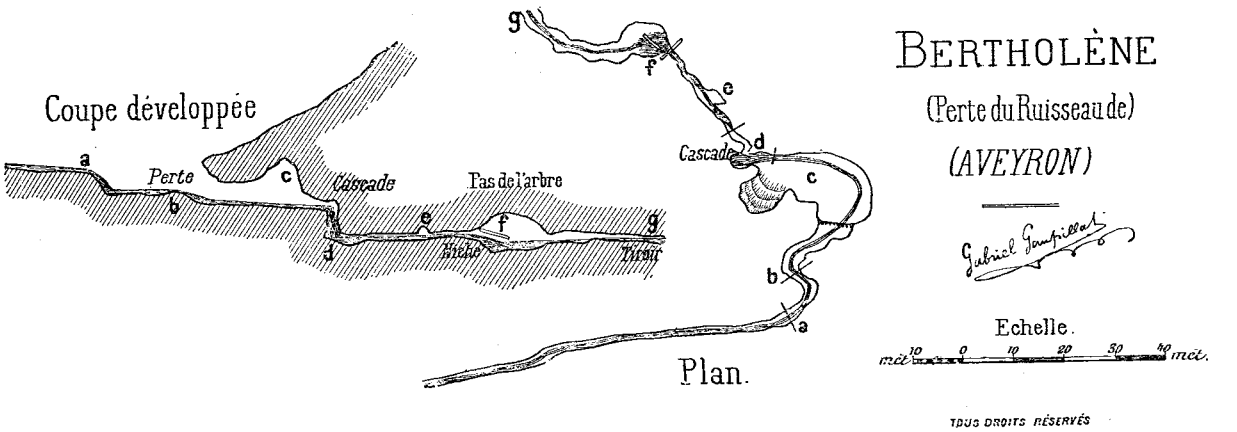


En Moravie, près de Brünn, dans les *calcaires dévoniens*, la *Slouper-Höhle* (grotte de Sloup) et ses annexes présentent exactement cette même disposition, d'un réseau de galeries longitudinales et transversales, pratiquées dans le flanc

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

d'une falaise sur la rive gauche d'un ruisseau : mais là, une des entrées sert de goule, le ruisseau ne coule au dehors dans son thalweg, parallèle à la grotte, que lors des crues, et la caverne se termine par un profond gouffre de 70 mètres, bouché comme nos avens.

A 4 kilomètres ouest de Laissac le ruisseau de *Rieux*, près de *Bertholène*, se perd dans une goule du calcaire jurassique ; c'est le diminutif de celle de Foussoubie ; l'un des puits (voir la coupe) est tellement étroit que l'eau l'occupe à peu près en entier, et que c'est dans la douche même de la cascade qu'on doit descendre. Pour franchir une seconde chute d'eau, il fallut apporter une poutre (aucun bateau, même démontable, ne pouvait évoluer dans ces étroitesses), appuyer une de ses extrémités au sommet de la cascade, placer l'autre sur une grève de sable en contre-bas, et marcher tout debout sur cette poutre inclinée, en appuyant les mains de chaque côté sur les parois



de la galerie (Pas de l'Arbre). Après 100 mètres de parcours, des bois et des pierres ne laissent passage qu'à l'eau. On suppose que le ruisseau souterrain reparaît à une source impénétrable, éloignée de 800 mètres (Gaupillat et Armand, juillet 1892).

Nous allons aborder maintenant des plateaux (causses de Concourès et de Gramat) qui, vu leur moindre épaisseur, ont donné de bien meilleures trouvailles que les causses Méjean et Noir, et notamment les deux belles et importantes rivières souterraines du Tindoul de la Vayssière et de Padirac.

Mais si les trois chapitres qui précèdent ont semblé, certes, monotones et peu attrayants, il s'en dégage tout au moins l'impression d'une généralité constante dans l'allure des phénomènes : on y voit déjà que partout l'eau a passé ou passe encore, que sa puissance et son abondance sont certainement déchues de ce qu'elles étaient jadis, et qu'un grand principe domine toute la question des abîmes et des cavernes, celui de l'utilisation des cassures préexistantes du sol par les eaux de ruissellement pour la formation ou l'agrandissement des cavités souterraines.

Tout ce qui nous reste à dire ne cessera d'appuyer cette thèse.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

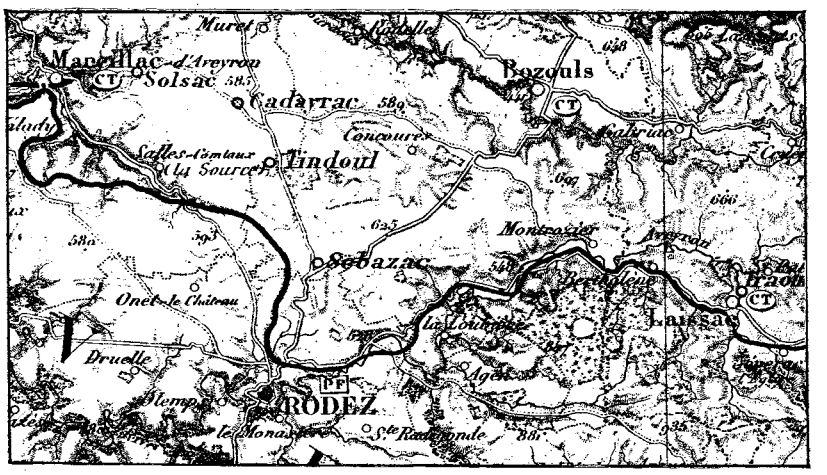
CHAPITRE XIII

Le Tindoul de la Vayssière.

Causse de Concourès. — Le gouffre et la rivière souterraine du Tindoul de la Vayssière. — Crues intérieures. — Travaux d'aménagement. — Études à faire. — Delta souterrain de Salles-la-Source. — Une exploration difficile. — Le drainage du plateau. — Grottes et sources de Bouche-Rolland, Muret, Rodelle, etc.

Le *Tindoul de la Vayssière* (la carte de l'état-major au 80,000e, feuille de Rodez, n° 207, nord-est, écrit la Veyssière) est un des plus grands et des plus célèbres abîmes, gouffres ou puits naturels de la France.

Mentionné depuis longtemps dans les géographies comme mesurant 130 mètres de circonférence à l'orifice et 47 mètres de profondeur, il est situé dans l'Aveyron, à 10 kilomètres nord de Rodez et 5 kilomètres est de Salles-la-Source (à vol d'oiseau), sur le causse du Comtal ou de Concourès. Le causse du Comtal, haut de 500 à 700 mètres, long de 25 kilomètres, large de 10 à 15, s'allonge de l'est à l'ouest entre Rodez sur l'Aveyron au sud, et Bozouls (cirque calcaire des plus pittoresques appelé l'*Enfer*) [1] sur le Dourdou (affluent gauche du Lot) au nord ; relié par les terrains liasiques du haut vallon de l'Aveyron au causse de Séverac à l'est, il sert de trait d'union entre les hauts causses *majeurs* du Rouergue et du Gévaudan (Sauveterre, Méjean, Noir,

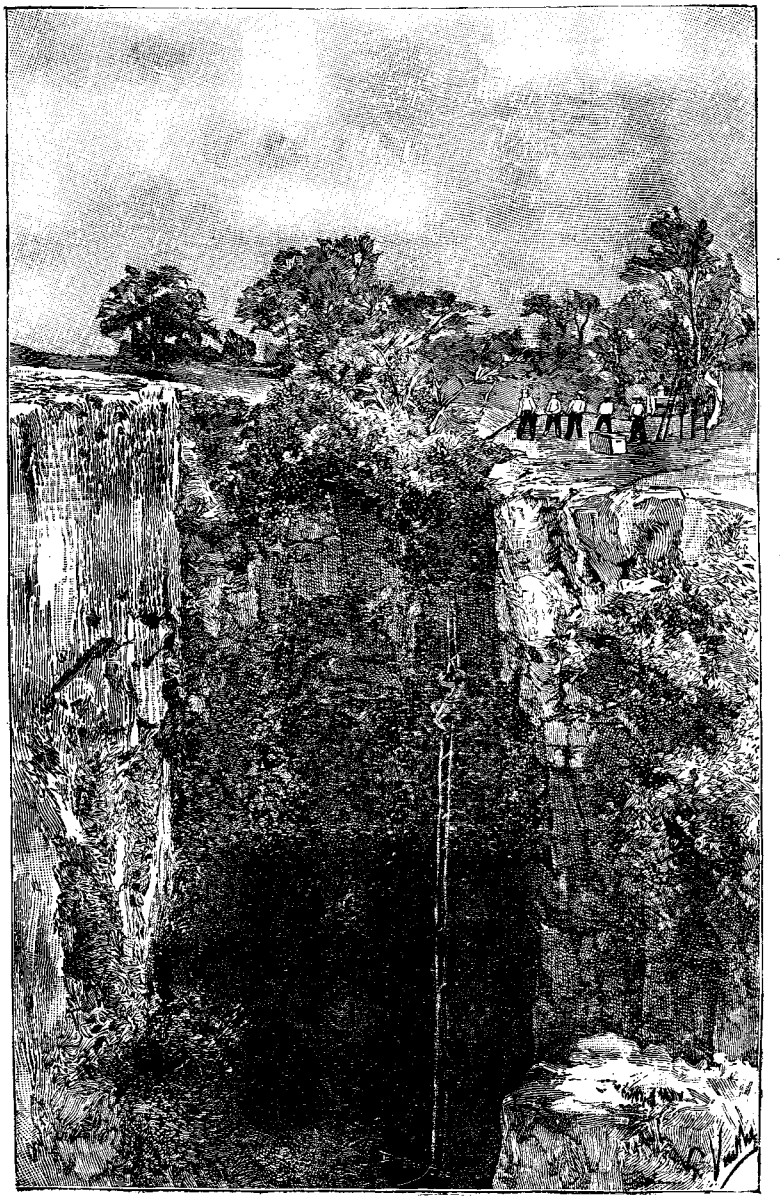


CAUSSE DE CONCOURÈS,
Extrait de la carte de France de l'état-major au 320,000e.

1. V. une jolie vue dans le *Dictionnaire* de Joanne et O. Reclus, *En France*.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Larzac) d'une part, et les causses bas et plus étendus du Quercy (Villefranche, Cahors, Gramat, Martel), d'autre part. C'est une des portions les plus étroites de la boucle inférieure du fameux huit figuré par les formations jurassiques sur la carte géologique de France ; même, à son extrémité occidentale, le bassin houiller d'Aubin et de Decazeville constitue une solution complète de continuité dans ces formations, à l'est des causses du Quercy.



ORIFICE ET DESCENTE DU TINDOUL.

Dessin de Vuillier. — Photographie Gaupillat. — Communiqué par le Club alpin.

Par sa situation topographique, le Tindoul devait donc nous permettre de rattacher notre champ d'explorations souterraines de 1888 et 1889 (dans la Lozère et l'Aveyron) à celui de 1890 et 1891 (dans le Lot et la Dordogne), et de souder une chaîne continue d'observations sur les abîmes et eaux intérieures des Causses, depuis Vaucluse jusqu'à la Charente (explorations de 1892).

Connaissant déjà l'extérieur du grandiose aven, nous avions songé dès 1885 à en scruter les profondeurs : en décembre 1890, M. Quintin, alors ingénieur des ponts et chaussées à Rodez, vint nous trouver et nous exposa ce qui suit :

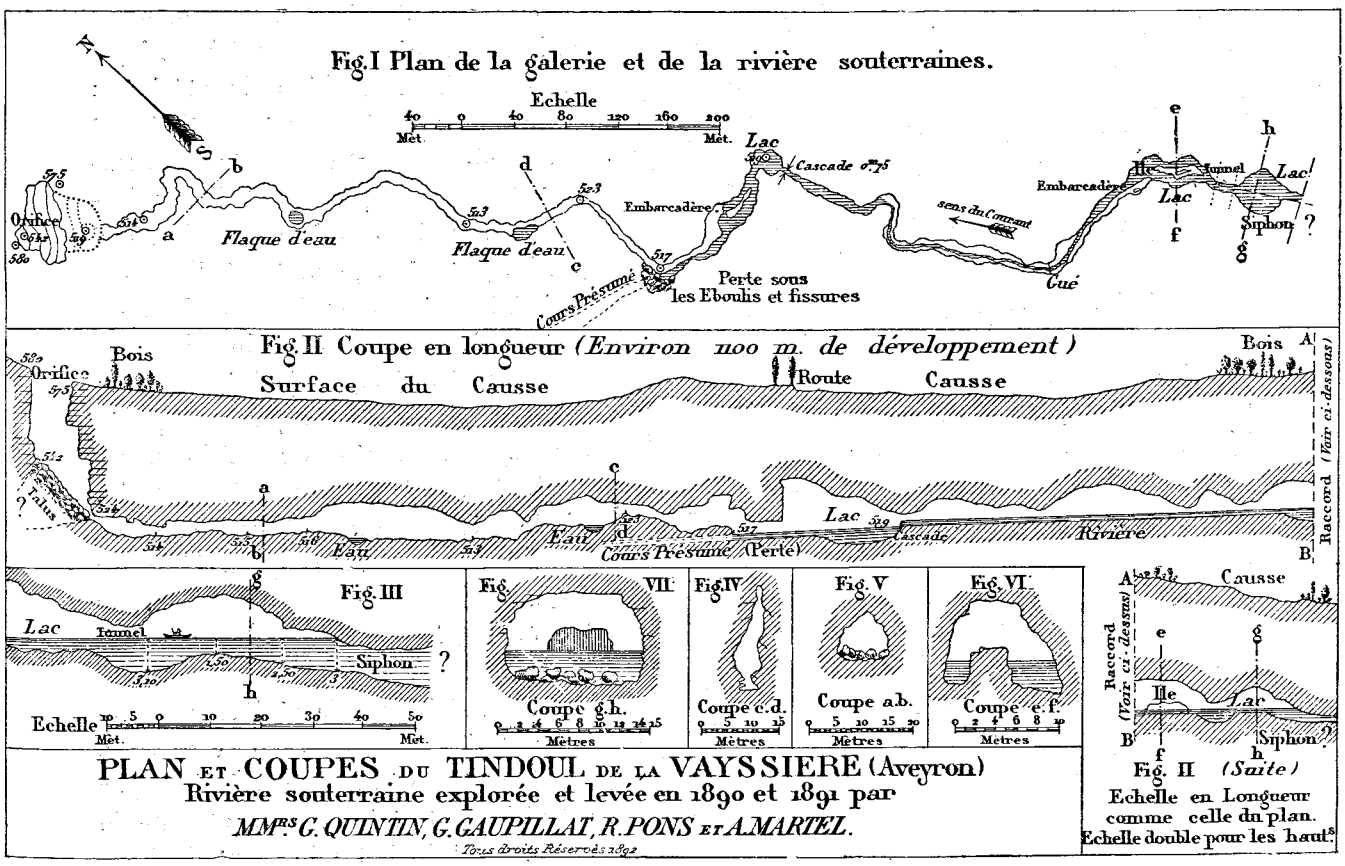
En apprenant nos découvertes à Padirac en 1889, il avait songé, avec son camarade M. Coste (ingénieur des mines), à explorer lui-même le Tindoul, pour voir si l'on ne rencontrerait pas au fond quelque rivière souterraine.

Au point le plus favorable pour la descente, le gouffre n'avait que 38 mètres à pic; un treuil fut donc installé au bord, et MM. Quintin, Coste et Pons (architecte départemental) atterrirent avec quelques aides sur un talus d'éboulement, occupant tout le fond du puits ; aucune galerie ne s'ouvrait sur le pourtour, lorsqu'un des visiteurs, en cassant sur la roche du fond des échantillons géologiques, provoqua un effondrement du sol;

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

un trou béant s'ouvrit alors, d'un mètre à peine de diamètre, par lequel on parvint dans une galerie souterraine inconnue ; pendant 500 mètres dans la direction est-sud-est, M. Quintin et ses compagnons purent suivre cette galerie, haute de 5 à 18 mètres, large de 5 à 15 mètres, et toute coupée de siphonements, jusqu'à un lac qui les arrêta.

Revenu à la charge, avec un radeau, M. Quintin put traverser ce lac, constater qu'il mesurait 20 mètres de longueur, qu'il se déversait dans d'étroites fissures latérales, qu'il était alimenté par une forte rivière sortant d'une autre galerie, et que cette galerie occupée par l'eau prolongeait la première dans la même direction et avec des proportions analogues; franchissant une cascade de 3 mètres de hauteur, il s'avança de



300 mètres environ dans cette galerie, côte à côte avec le ruisseau et souvent dans le courant même, jusqu'à ce qu'un bassin d'eau profonde l'empêchât d'atteindre l'extrémité.

D'après les indications qu'il voulut bien nous donner, nous inscrivîmes le Tindoul sur notre programme de 1891, notre matériel spécial devant faciliter l'achèvement de l'exploration. Rendez-vous fut pris pour le mois de juillet, époque probable des basses eaux. Mais nous n'eûmes pas le plaisir de rallier M. Quintin à Rodez : il était parti en mission pour le Tonkin.

Moi-même, à la veille de me rendre en Grèce pour examiner les Katavothres du Péloponèse, je dus laisser à Gaupillat le soin d'achever la découverte. En compagnie de M. Raymond Pons (de Reilhac, Lot; homonyme de l'un des trois premiers explorateurs) et Louis Armand, il réussit, les 15, 16 et 17 juillet 1891, à atteindre l'extrémité

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

de la rivière souterraine du Tindoul, mais à 500 mètres seulement plus loin que la cascade du lac, soit 1,000 mètres environ de l'orifice. Un siphon fermait la route.

Le 9 juillet 1893, j'ai effectué à mon tour le parcours total avec Armand et M. Louis Martrou, de Sigean (Aude), venu pour prendre une répétition de manœuvres souterraines, avant de commencer la visite des avens ou barrancs des Corbières (V. ch. xxv). Du plan et des profils relevés par M. Quintin et par nous-mêmes, il ressort ce qui suit:

L'ouverture du Tindoul est un ovale, ou plutôt un triangle, irrégulier de 40 mètres de longueur sur 25 de largeur et de 93 mètres de tour ; la lèvre ouest est plus élevée de 5 mètres (580 mètres d'altitude), que la lèvre sud-est (575 mètres d'altitude), car il y a là une petite faille bien caractérisée : l'une des murailles est stratifiée et l'autre absolument compacte; le sommet du talus de pierres et d'effondrement du fond s'appuie contre la paroi nord-ouest, à 542 mètres d'altitude (soit à 38 mètres en dessous du sol), et le petit trou ouvert au bas du talus se trouve à 524 mètres (soit à 56 mètres de profondeur totale); par une pente douce, encombrée de cailloux, on atteint à 514 mètres la première galerie, où le niveau du sol varie entre 523 mètres et 513 mètres (67 au-dessous de la lèvre supérieure) d'altitude. Le lac était à 517 mètres lors du travail de M. Quintin [1].



INTÉRIEUR DU GOUFFRE DU TINDOUL.

Photographie Gaupillat.

Il est clair que la rivière a coulé jadis et s'avance encore souvent dans la galerie trouvée à sec ; qu'elle a, par affouillement et à la rencontre de la faille, produit l'effondrement du Tindoul et que, depuis, elle est descendue en des canaux inférieurs actuellement impénétrables. Au-dessus du trou ou puits Quintin, les strates puissantes de la paroi forment, jusqu'à une vingtaine de mètres, trois encorbellements successifs qui semblent trois immenses arcades emboîtées; d'innombrables diaclases de toutes dimensions, perpendiculaires à ces strates, indiquent bien qu'ici encore l'eau a profité de la fissuration de la roche pour en déchausser les blocs.

En juillet 1891, Gaupillat rencontra, un peu au delà du milieu de la première galerie, les débris du radeau laissé au lac par M. Quintin; il était tout disloqué, preuve irréfu-

1. Les géographies et les guides donnent tous au Tindoul 130 mètres de tour et 47 mètres de profondeur au lieu de 38, 56 et 67 existant aux trois principaux niveaux, et j'avais moi-même, avant ma mesure exacte du 9 juillet 1893, attribué précédemment à l'orifice 150 mètres de tour d'après des renseignements erronés.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

DELTA SOUTERRAIN DE SALLES-LA-SOURCE (AVEYRON)

Découvert par **G. GAUPILLAT** en Juillet 1892

Echelle

mèt. 10 0 10 20 30 40 50 60 mèt.

L. A. Martel

TOUS DROITS RÉSERVÉS

Coupe ab

Coupe du tiroir.

Coupe ef

Coupe du chaos des Etroits

Coupe gh

Coupe ij

Coupe des Etroits

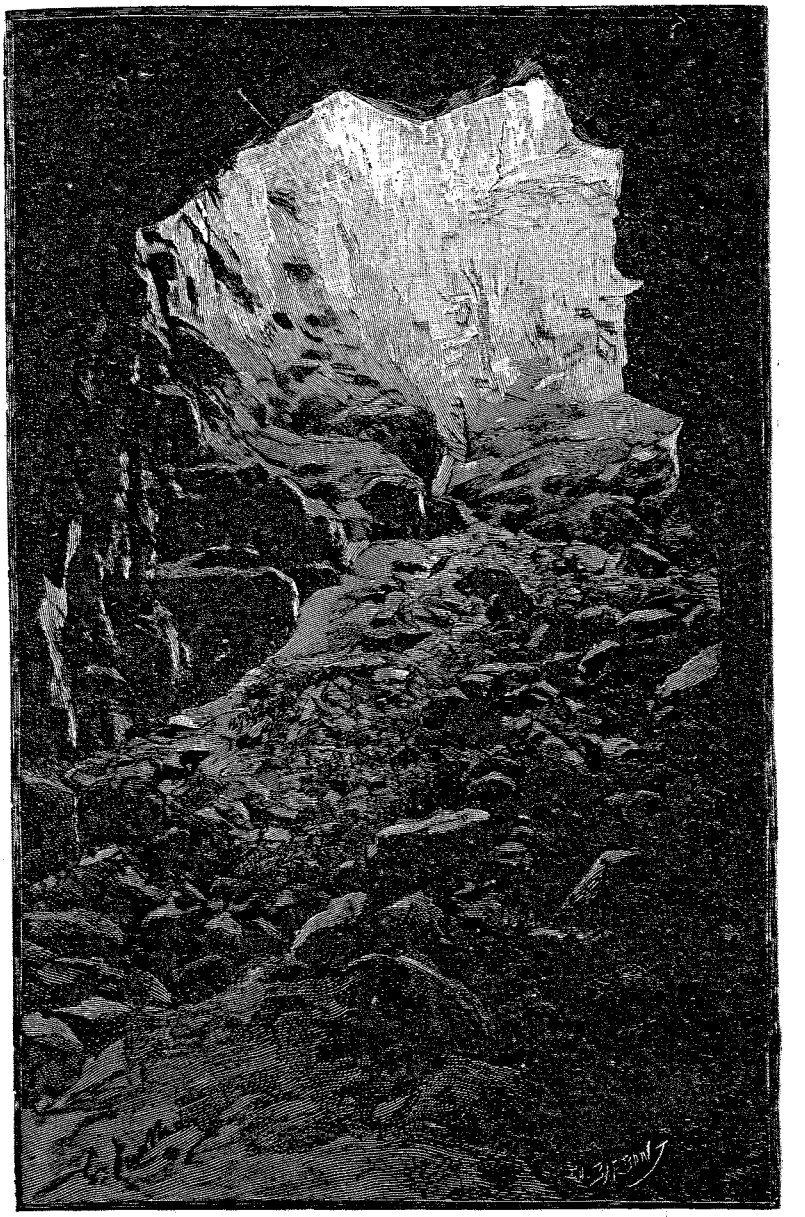
Coupe KI

Coupe longitudinale de l'Entrée

Coupe longitudinale de la Maitresse Calerie

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

table de l'irruption des eaux souterraines dans la galerie sèche, lors de quelque crue (un an après, deux des tonneaux qui lui servaient de flotteurs étaient parvenus jusqu'au talus du grand puits; et le 8 juillet 1893, nous en vîmes deux autres fichés dans une crevasse au sommet de la voûte de la galerie sèche); avant même d'arriver au lac, Gaupillat trouva la rivière coulant vers lui, mais se perdant à main droite dans les éboulis et dans des fissures du rocher; au lac enfin, la cascade ne mesurait plus que $0^{m},75$ au lieu de 3 mètres de hauteur; donc le niveau du lac était plus élevé et les eaux se trouvaient plus abondantes qu'au moment des premières explorations; ce que corroborait bien d'ailleurs la rencontre du radeau et d'une nouvelle perte en aval du lac.



LE TINDOUL. — SOUS LA GRANDE ARCADE.

Photographie Gaupillat. — Communiqué par le Club alpin.

Après la cascade, la galerie se prolonge en effet vers l'est-sud-est, avec la même allure et quelques sinuosités, occupée par un véritable torrent, presque partout encombré de gros blocs détachés de la voûte; le parcours en fut des plus pénibles; sur près des deux tiers de la longueur, il fallut opérer le portage des bateaux, soit en marchant sur les grèves argileuses glissantes, soit en sautant de bloc en bloc au milieu même du courant : en effectuant ce dur travail, Pons, Armand et le *Berthon* chavirèrent complètement, et eurent grand'peine à se tirer de l'eau sans avaries; à plusieurs reprises on dut réembarquer pour traverser des nappes profondes; le labeur était fatigant et dangereux, et la violence du courant augmentait la difficulté.

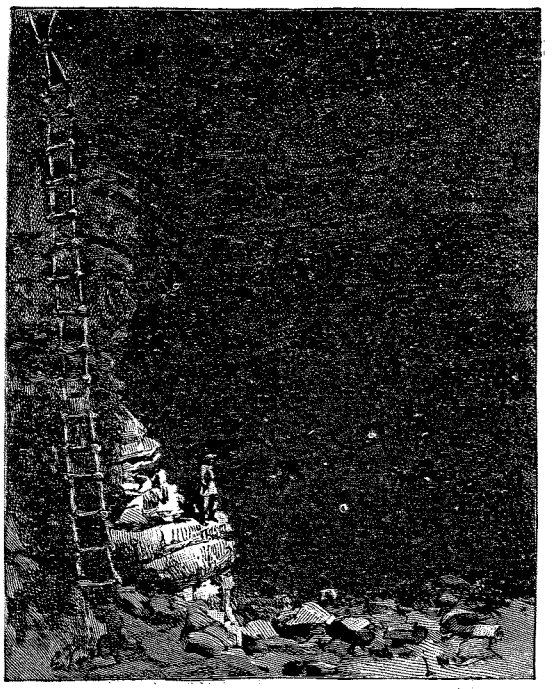
Enfin la navigation régulière et aisée est reprise sur un lac d'une quinzaine de mètres de largeur; le torrent, toujours rapide et abondant, remplit de nouveau toute la

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

largeur de la caverne, sans rives; la voûte s'abaisse en tunnel à 1m,50 au-dessus de l'eau, puis se relève à 6 ou 8 mètres, en une coupole de 25 mètres de diamètre, pour descendre de nouveau, à son extrémité, et mouiller complètement. Le plafond plonge jusqu'en dessous de l'eau, qui arrive ici par siphonement, et qui mesure 3 mètres de profondeur. Chambre close, partout le rocher, aucune issue dans la voûte, point de scaphandre à bord : c'est la fin matérielle, il faut battre en retraite, à 1,000 mètres environ du gouffre, comme il résulte du levé sommaire dressé pour faire suite au plan de M. Quintin.

Mais la découverte de ce dernier n'en est pas moins capitale et peut devenir, au point de vue scientifique, la plus importante de toutes celles faites jusqu'ici dans les Causses.

Quant au pittoresque, il n'existe qu'à l'orifice et au grand puits, qui sont fort beaux : à l'intérieur du gouffre, les strates en encorbellement forment, en dessus du petit trou, un gigantesque portail carré tout aussi beau que la grande arcade de Padirac. Dans les galeries souterraines, point de salles ni de stalactites attrayantes pour les touristes, qui devront se contenter du curieux aspect d'un lit de rivière souterraine.



LE TINDOUL. — ENTRÉE DE LA GRANDE ARCADE.
Photographie Gaupillat. — Communiqué par le Club alpin.

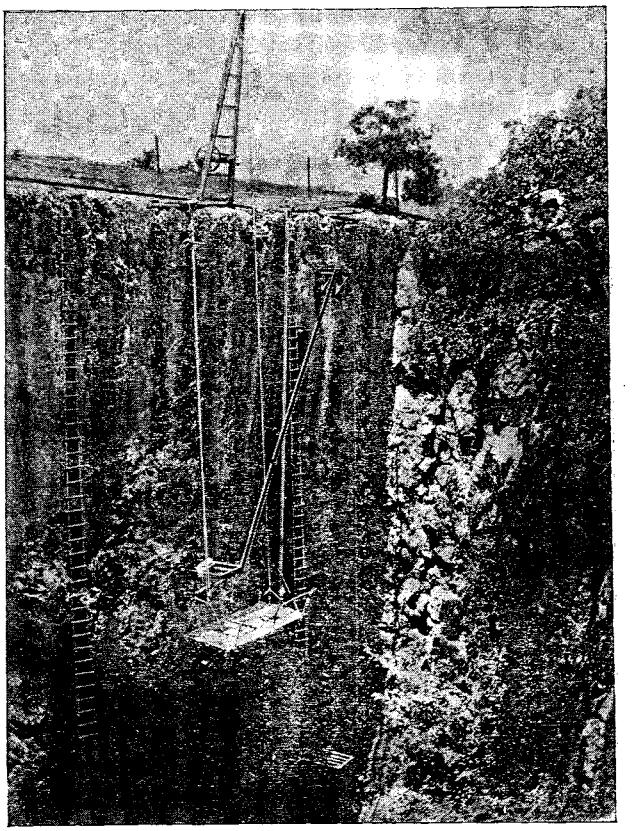
Le courant a un débit très variable et paraît drainer toutes les eaux d'infiltration du causse du Comtal, entre le Lot et l'Aveyron; il alimente certainement les sources volumineuses de Salles-la-Source, à 4 kilom. 1/2 à l'ouest du Tindoul, par 450 mètres environ d'altitude. En septembre 1893, Gaupillat a visité sans résultat, entre le Tindoul et Salles, plusieurs petits avens tous bouchés à quelques mètres de profondeur; mais au sud du gouffre, entre Onet-l'Église et Sébazac, il a constaté que les puits absorbants (goules obstruées) de *Cambour*, *Rescoun du Dou*, etc., distants de 2 kilomètres et situés sur la faille même de Sébazac, font converger vers la rivière souterraine les eaux qui coulent au sud en terrain imperméable : en les déblayant, on trouverait d'autres couloirs. Des travaux d'art difficiles et coûteux permettront peut-être aussi, dans le gouffre même, de découvrir, en amont et en aval, par la destruction des voûtes de barrage et des éboulis d'absorption, les prolongements de la galerie, — et de déboucher à Salles-la-Source. Mais le succès de ces travaux est problématique et on se demande s'il compensera les grandes dépenses à encourir?

Une étude plus sûre peut être faite dès maintenant dans le courant du Tindoul : c'est celle de la faune qui doit le peupler; il serait intéressant, pour la question de l'évolution des espèces, de rechercher quelles modifications ont pu subir, dans ce milieu auquel ils n'étaient pas destinés, les germes organiques que les chauves-souris, par exemple, les pluies d'orage et les éboulements n'ont pu manquer d'apporter à la rivière, par l'orifice du gouffre et les puits absorbants. Dans les grottes du Karst, on a observé des faunes

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

veugles dérivant plus ou moins d'individus entraînés aux cavernes par des rivières aériennes qui s'y engouffrent (Adelsberg, Saint-Canzian). Il serait curieux de savoir si des rivières, fermées en somme, comme Padirac et la Vayssière, produisent ou possèdent des faunes autochtones différentes.

La botanique, la géologie, la météorologie, l'hydrologie, la paléontologie, trouveront aussi beaucoup à étudier au Tindoul. Ne pourra-t-on pas y rechercher, en effet, si la flore (champignons surtout) n'y affecte pas des formes toutes particulières, inconnues peut-être ; — examiner méthodiquement à quels phénomènes physiques, mécaniques ou chimiques est due la perforation de cette galerie souterraine et des cavernes en général[1] ; — surveiller patiemment la formation des concrétions calcaires, argiles rouges et autres produits analogues ; — analyser les eaux souterraines et les substances qu'elles dissolvent ; — faire des observations suivies de température intérieure, intéressant la géothermique ; — régulariser par des travaux artificiels ce grand réservoir interne, pour éviter les capricieuses variations du débit des sources correspondantes ; au besoin même, faire remonter à la surface une partie de ces eaux, pour irriguer et reboiser les abords du Tindoul? — Enfin, des fouilles complètes et bien conduites, dans les amas de cailloux et de rochers tombés ou écroulés au fond du gouffre, n'exhumeraient-elles pas des restes d'animaux quaternaires ou *tertiaires*, enfouis et superposés par les siècles depuis leur chute dans l'abîme? Bref, le Tindoul de la Vayssière est un très favorable terrain d'expériences scientifiques de toute espèce. Aussi avons-nous pensé faire œuvre utile et rendre service aux naturalistes, en devenant locataires du Tindoul, et de toutes ses ramifications intérieures, déjà connues ou restant à découvrir.



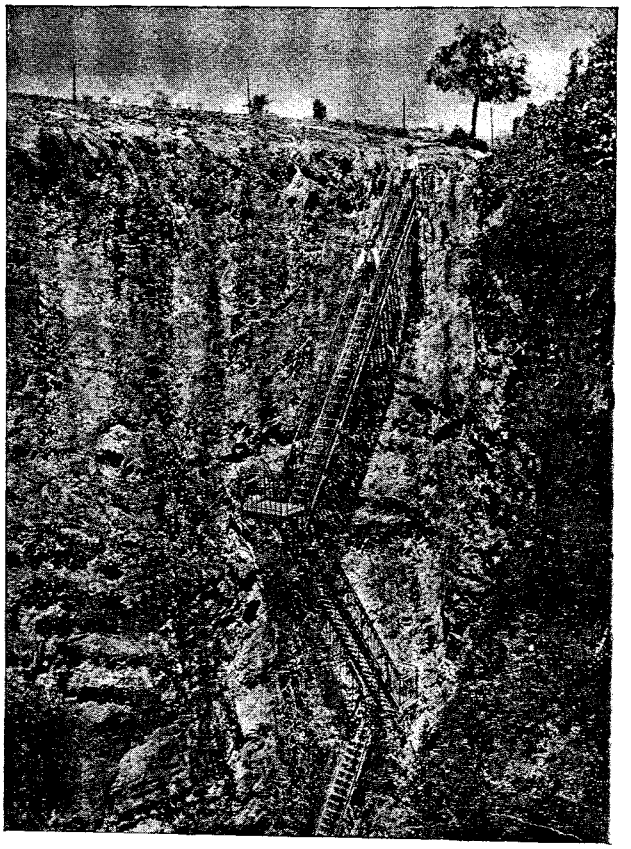
CONSTRUCTION DE L'ESCALIER DU TINDOUL (1893).
Photographie Gaupillat.

Suivant bail sous seings privés fait à Rodez le 1er mai 1892, approuvé le 4 mai par M. le préfet de l'Aveyron, enregistré le 6 mai, les hospices de Rodez, propriétaires du terrain où baîlle le Tindoul de la Vayssière, nous ont, pour 3, 6, 9, 12 ou 15 années à notre choix, concédé la jouissance absolue du sous-sol dont il s'agit, le droit d'établir un

1. Il y a des amas considérables d'une argile tellement fine qu'elle pourrait probablement servir à des usages industriels. — Dans les galeries sèches, un certain nombre de roches, qui encombrent le lit intermittent du ruisseau, portent, dans le sens du courant, de longues cannelures demi-cylindriques, de plus d'un centimètre de diamètre, parallèles, très rapprochées, creusées par l'eau, et beaucoup plus considérables que celles du même genre que j'ai rencontrées dans la grotte d'Adelsberg.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

chemin d'accès carrossable, de faire tous travaux internes ou externes d'aménagement et de pénétration, et l'autorisation d'effectuer ou faire effectuer toutes les études scientifiques qui nous conviendraient. Le Tindoul est donc devenu un terrain d'expériences où personne ne peut accéder sans notre autorisation; mais c'est justement pour en assurer le libre et tranquille usage à tous les savants qui en voudraient profiter, et pour les inviter spécialement à venir y travailler à leur aise, que nous avons ajouté cette nouvelle charge aux dépenses de nos précédentes expéditions. Et Gaupillat a fait construire à ses frais, au printemps de 1893, un escalier de descente en fer, de 24 mètres, le long de la paroi nord-ouest, formée par un grand mur légèrement incliné en surplomb.



L'ESCALIER DU TINDOUL.
Photographie Gaupillat.

Le 8 juillet 1893, deux cents personnes sont venues, sur notre invitation, assister à l'ouverture publique du Tindoul; elles sont parvenues jusqu'au lac; le parcours de la galerie sèche n'est pas absolument facile; on ne peut songer à l'aménager à cause des crues souterraines. Quoi qu'il en soit, et grâce au commode escalier, le transport des ouvriers et outils sera ainsi beaucoup plus aisé que par une simple corde, et nous pourrons entreprendre utilement le déblai du colossal cône de déjection d'une part, et l'abaissement du seuil des cascades en amont d'autre part, afin de franchir le siphon, ce que Gaupillat a vainement tenté de faire en 1892. Le gouffre n'étant pas alors encore aménagé, il fallait plusieurs heures pour transporter quelques ouvriers au point intéressant; et d'ailleurs ceux-ci se sont vite lassés de travailler dans l'obscurité, et dans l'eau à 10°,5 jusqu'à mi-corps. Entre la cascade et le siphon, sur une longueur d'environ 500 mètres, il n'y a que 1^{m},39 de dénivellation (mesures faites non sans difficultés avec le niveau du colonel Goulier).

Les 8 et 9 juillet 1893, j'ai trouvé la cascade haute de 1^{m},50, ce qui indiquait des eaux plus basses que lors de l'exploration Gaupillat, et plus élevées que le jour de l'expédition Quintin. D'ailleurs, Gaupillat a eu la preuve matérielle des variations de niveau du courant intérieur et de ses crues.

Dans la nuit du 28 au 29 septembre 1892, un gros orage éclata sur le causse: à Salles-la-Source, les fontaines se mirent à augmenter considérablement.

Le 30 septembre, vingt-quatre heures après l'orage, la rivière du Tindoul s'épanchait dans toute la longueur et toute la largeur de la galerie de 500 mètres, pour venir *se perdre sous le talus*, dans lequel elle disparaissait rapide et silencieuse. Pour bien préciser

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

cette importante constatation, Gaupillat pencha sa bougie au-dessus du flot, et les taches s'esquivèrent lestement entre les pierres dans la direction de Salles-la-Source.

La preuve est donc faite de l'utilisation intermittente, par les eaux contemporaines, de la galerie sèche, qui sert de trop-plein, en temps de crue, aux canaux d'étiage.

On nous a affirmé que, pendant l'hiver 1892, l'eau était montée si haut, que de l'orifice même du Tindoul on l'avait aperçue. Il a fallu pour cela qu'elle dépassât de beaucoup l'ouverture du puits Quintin. Quant aux flaques d'eau, que les crues laissent dans la galerie, elles paraissent changer de place à chaque inondation : il est naturel que ces flux violents altèrent la forme du lit.

Pour bien faire apprécier de quels perfectionnements et de quel progrès est susceptible l'exploration des cavernes, il ne sera pas hors de propos de reproduire quelques extraits des auteurs qui ont parlé du Tindoul :

Thévet d'abord, dans sa *Cosmographie universelle* (tome II, livre XIV, édition de 1575), « voit à deux lieues de Rodez un gouffre nommé Tindoul, fort profond et hideux à regarder, ayant 60 pieds d'ouverture et plus de 200 de profondeur, à côté duquel est un autre trou (?) dont on ne peut comprendre ni trouver la profondeur ».

Dans sa Description topographique du Rouergue (1797), Bosc raconte qu'un observateur, descendu dans le *Tindoul de la Vayssière* (entre 1780 et 1785), « avait remarqué sur des pierres quelques légères incrustations de soufre ou de bitume, et quelques petites veines métalliques, dans des cailloux ». Ces incrustations me paraissent le produit d'une forte imagination. Après s'être demandé si l'abîme est la bouche d'un volcan éteint, ou une crevasse produite par un tremblement de terre, Bosc conclut que « si l'on observe la nature du sol du causse, qui semble soutenu partout par les voûtes des souterrains immenses qu'on y remarque, il sera plus naturel de penser que, quelqu'une de ces voûtes naturelles s'étant écroulée, la terre supérieure se sera affaissée pour remplir les cavités intérieures, et aura laissé cet abyme profond ». Enfin il ajoute ceci :

« Avant la descente dont nous venons de parler, les gens du pays racontoient, entre autres merveilles du Tindoul, qu'on voyoit et qu'on entendoit au fond de la caverne, *les eaux d'une rivière souterraine :* d'où l'on présumoit que c'étoit sans doute le ruisseau qui naît près de Salles-Comtaux par une source très abondante et qui, après avoir formé des cascades admirables, se jette dans la petite rivière du Dourdou. *Mais cette conjecture populaire se trouva sans fondement.* Ce qui le faisoit croire peut-être ainsi, c'est que l'on voit quelquefois, dans le causse, des sources considérables rentrer dans la terre peu de temps après en être sorties, entre autres celle de Bezonne à deux lieues de Rodez. Le terroir y est d'ailleurs spongieux de sa nature, et quoiqu'il soit creusé souvent en forme de grands bassins, les eaux de pluie se filtrent aussitôt à travers et ne séjournent jamais sur la surface. Aussi n'y voit-on pas de ces torrens destructeurs, qui ravagent si souvent les autres parties de la province. »

On voit, par cette citation, que Bosc nie l'existence de la rivière souterraine. Et pourtant il reconnaît que les eaux de pluie ne sauraient séjourner sur le causse.

Dans les notes qui font suite à son ouvrage[1], Bosc nous apprend que : « cet observateur étoit l'infortuné Carnus, professeur de philosophie au collège de Rodez, qui fut une des malheureuses victimes immolées à Paris le 2 septembre 1792. Lors de sa descente au Tindoul, ayant voulu pénétrer dans une grotte latérale qu'il *apperçut* lorsqu'il

1. *Mémoires pour servir à l'histoire du Rouergue*, in-8° ; l'an V de la République Française.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

fut parvenu au *fond*, il lui arriva un accident. Ayant vu sur sa tête un énorme rocher qui menaçoit ruine, il essaya de l'ébranler avec sa main. Aussitôt, le rocher et un millier de quintaux de pierres qu'il soutenoit, s'écroula devant lui, avec un fracas qui nous fit croire à tous qu'il avoit été écrasé, et à lui qu'il s'étoit ouvert un nouveau Tindoul à côté de l'autre. Il fut fort étonné de ne pas voir la lumière en haut du vide immense que cet éboulement avait formé. Nous eûmes la satisfaction de le voir bientôt reparaître et demander à remonter. Il fut quitte de tous les dangers de son voyage, pour quelques légères meurtrissures. Ayant mesuré l'ouverture du Tindoul, il se trouva qu'elle étoit de 108 pieds dans sa plus grande largeur. La profondeur est de 130, et l'on voit qu'elle a été considérablement diminuée par la quantité de pierres que les curieux se sont amusés à y jeter. »

Suit le récit d'un voyage aérien entrepris par Carnus « sur un superbe ballon aérostatique, à Rodez, le 6 août 1784 ».

Alexis Monteil a décrit aussi le Tindoul : «... Cette crevasse a 141 pieds de profondeur. Son ouverture presque triangulaire, a 394 pieds de tour[1] ; ses côtés sont coupés à pic. En penchant le corps pour voir le fond, l'effroi vous saisit, et on court risque d'éprouver des tournoiements de tête ; il est plus prudent d'y regarder couché à plat ventre. Vraisemblablement cette vaste scissure a pour cause l'affaissement des couches inférieures : rien ne pourrait appuyer la conjecture qu'elle a été taillée de main d'homme [2]. »

La démolition du Tindoul se continue sans interruption : la roche en saillie où M. Quintin avait mis son treuil en 1890 est tombée, entraînant une longue coulée de terre et de pierres. Et en juillet 1892, comme Gaupillat escaladait le talus, un éboulement formidable se produisit derrière lui : c'étaient quelques blocs énormes, qui se détachaient de la paroi sud et venaient se briser à ses pieds.

Le Tindoul est donc bien un aven dû au travail d'une rivière souterraine : mais deux circonstances particulières en ont favorisé la formation. L'une est la présence d'une faille mettant en contact une roche résistante et une très facile à déliter ; l'autre est le peu d'épaisseur du plateau (60 à 70 mètres) au-dessus du courant. Rarement deux conditions semblables se trouvent réunies ; on ne saurait guère les rencontrer dans les causses Méjean et Noir épais de 400 à 600 mètres ; le Karst triestin par contre n'intercale souvent que 50 à 100 mètres de terrain calcaire crétacé, entre la surface du sol et ses rivières intérieures : aussi les effondrements-regards y sont-ils nombreux ; — c'est pourquoi certains géologues autrichiens ont trop vite conclu du particulier au général, en prétendant que l'affaissement était la loi de formation des abîmes.

J'ai observé au Tindoul, le 9 juillet 1893, les températures suivantes : Orifice du puits Quintin 10°,8. Eau du lac 11°,8. Air au-dessus du lac 12°,3.

Deux ans avant, à la même époque et au même endroit, Gaupillat avait trouvé pour l'eau du lac 10°,5 et pour l'air 11°. Le 10 juillet 1893, la source de Salles marquait 11°,9.

Voici donc une autre caverne dont la température n'est ni uniforme, ni constante.

Le village de *Salles-la-Source*, ou *Salles-Comtaux*, où débouche la rivière du Tindoul, est dans la vallée du Creno, à mi-côte de l'escarpement du causse de Concourès. Il a été construit sur les trois gradins de tuf calcaire déposé par les sources [3] qui jaillissent au

1. Ce sont là les 130 mètres qu'il faut réduire à 93, conformément à ma mesure prise aussi exactement que possible le 9 juillet 1893.

2. *Description du département de l'Aveyron*, 2 vol. in-8° ; an X ; Rodez ; t. I, p. 115.

3. Boisse estime à 125,000 kilogr. par an, la quantité de calcaire enlevée par cette eau à ses canaux sou-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

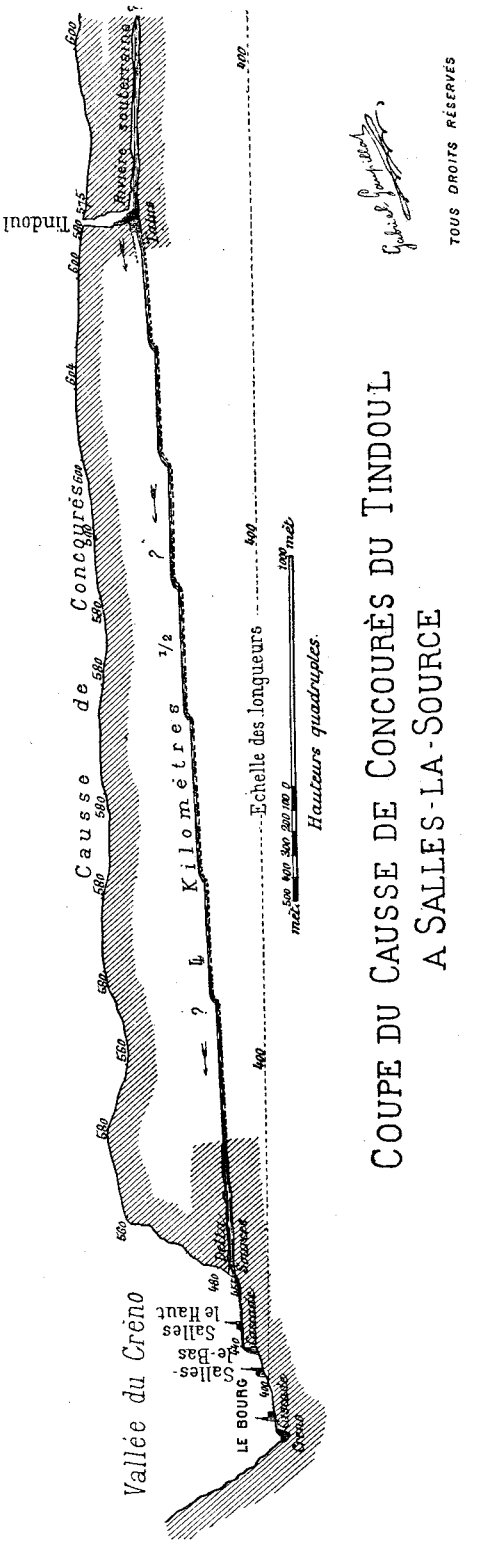
pied d'une falaise haute d'environ 100 mètres. Les eaux de ces sources sont dérivées de tous côtés et traversent le village, faisant tourner des moulins ou formant de superbes cascades; elles arrosent ensuite le village du Bourg, au-dessous de Salles, puis se réunissent en une dernière cascade et vont se jeter dans le Creno. Elles ont ainsi franchi, depuis la source, une chute totale de 80 mètres, dont les usines bénéficient en grande partie. Monteil donne une description enthousiaste de Salles, du Bourg et des petites grottes que surplombent les cascades.

En temps de crue, l'eau sort de la falaise par plusieurs ouvertures supplémentaires, situées de part et d'autre, à quelques mètres au-dessus des petites fontaines pérennes, mais à une certaine distance horizontale.

Le plan ci-contre aidera à comprendre la disposition des lieux, qui est la suivante :

Derrière la partie supérieure (troisième gradin) de Salles, se développe, sur trois ou quatre cents mètres de longueur, le front irrégulier et convexe de la falaise du causse de Concourès. En allant du sud au nord, on y rencontre successivement :

1° La gorge aux Loups; — 2° Le trou Marite, deux crevasses de la falaise en partie masquées par d'énormes éboulis qui en rendent l'approche malaisée. Ces deux crevasses ne donnent issue à l'eau qu'après les pluies prolongées; — 3° La petite source de la Gâchette, qui paraît ne jamais tarir, mais dont le débit est faible; — 4° Une excavation sans nom, par où quelques fissures se transforment aussi en fontaines lors des crues; — 5° La source principale, celle qui ne tarit jamais. Entre ces deux derniers points, se trouvent la prise d'eau municipale et le moulin Droc, à quelques mètres seulement de la falaise; — 6° Une dernière sortie d'eau, entre d'immenses blocs éboulés, impénétrable à l'homme et qui ne fonctionne qu'à la suite des grands orages; — 7° A une vingtaine de mètres au-dessus de cette issue obstruée, entre elle et la source pérenne, une sorte de fenêtre, large de $0^m,50$ à $1^m,30$ et haute de 2 mètres, n'est pas facilement accessible sans échelle.



COUPE DU CAUSSE DE CONCOURÈS DU TINDOUL A SALLES-LA-SOURCE

C'est en allant visiter ce trou, où personne n'était jamais entré, que Gaupillat a réussi

terrains et à 100,000 mètres cubes le volume des tufs de la plate-forme du village de Salles-la-Source (*Esquisse géolog. de l'Aveyron*, Paris, 1870, in-8°, p. 233).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

à retrouver sous terre le courant venant du Tindoul, et à comprendre le fonctionnement des différentes sources de Salles (9, 10 et 11 juillet 1892).

La fenêtre est en effet tout simplement l'orifice d'un *aven* de 11 mètres de profondeur, d'une fracture presque parallèle au parement de la falaise : au pied de cet aven, un couloir en très forte pente, très contourné, encombré de blocs d'éboulis, mène à une galerie comme celle du Tindoul, large de 6 mètres, haute de 8 ; à main gauche (nord-ouest) elle est fermée par un éboulis de roches, qui ont évidemment obstrué la sortie n° 6, dite *grande fontaine* à cause de son imposant aspect quand elle coule ; lorsque l'eau intérieure est abondante, elle envahit cette *maîtresse galerie*, qui est l'ancien déversoir naturel (aujourd'hui transformé en trop-plein) et elle passe à travers l'éboulis[1] pour sourdre à la grande fontaine. Après avoir suivi à main droite, pendant 85 mètres, cette *maîtresse galerie* tout encombrée d'argile glissante, de blocs mal équilibrés et de stalagmites brisées, on rejoint l'eau, au bord d'un bassin tellement rempli de rochers, que l'on peut sauter de l'un à l'autre sans se mouiller les pieds. A droite (au sud) l'eau s'écoule (en été) par un petit canal de plus en plus rétréci, où l'on ne peut la suivre : c'est le déversoir normal, le point le plus bas, qui va former la source pérenne principale et la Gâchette. Nouvel exemple de l'abandon d'un ancien lit souterrain. L'eau a dû livrer en cet endroit une lutte furieuse aux calcaires stratifiés qui l'emprisonnaient, car une expansion, assez large pour mériter le nom de salle, s'y rencontre; le chaos y est complet : d'immenses dalles, détachées des voûtes, se sont écroulées les unes sur les autres; beaucoup se sont brisées en morceaux, l'argile et la stalagmite en ont cimenté certains fragments, et le tout a formé comme une ruine cyclopéenne monstrueuse ; entre les interstices, on se glisse tant bien que mal, mal plutôt, quand il faut tirer à sa suite le bateau et les paquets nécessaires à l'exploration ; car l'eau, que l'on entrevoit à peine parmi les intervalles des blocs, couvre cependant le sol, et bientôt (à 200 mètres environ de l'entrée) le chaos cesse, la voûte n'est pas effondrée et un vrai lac tranquille, de 40 mètres de longueur, nécessite un premier embarquement ; au bout, nouveaux éboulis ; on les gravit ; on tire le bateau, et alors commence un travail indescriptible, qui consiste à se traîner à quatre pattes ou assis, en portant la barque sur la tête ou sur le dos, — à glisser dans la terre glaise, — à se heurter la tête et les jambes contre la voûte ou les pierres, à tomber dans des trous pleins d'eau, à cheminer sur d'étroites corniches qui cassent sous le poids d'un homme et provoquent des chutes et des contusions, et à reprendre par deux fois la navigation sur des flaques de quelques mètres, car le ruisseau est toujours là sous les pieds, traîtreusement dissimulé dans une succession indéfinie de chausse-trapes. Le passage est si resserré qu'on le baptise « les Étroits ». La roche est rongée comme à la Poujade et à l'Angle : il est clair que le tuf des cascades de Salles est tout simplement le carbonate de chaux, enlevé aux parois du boyau.

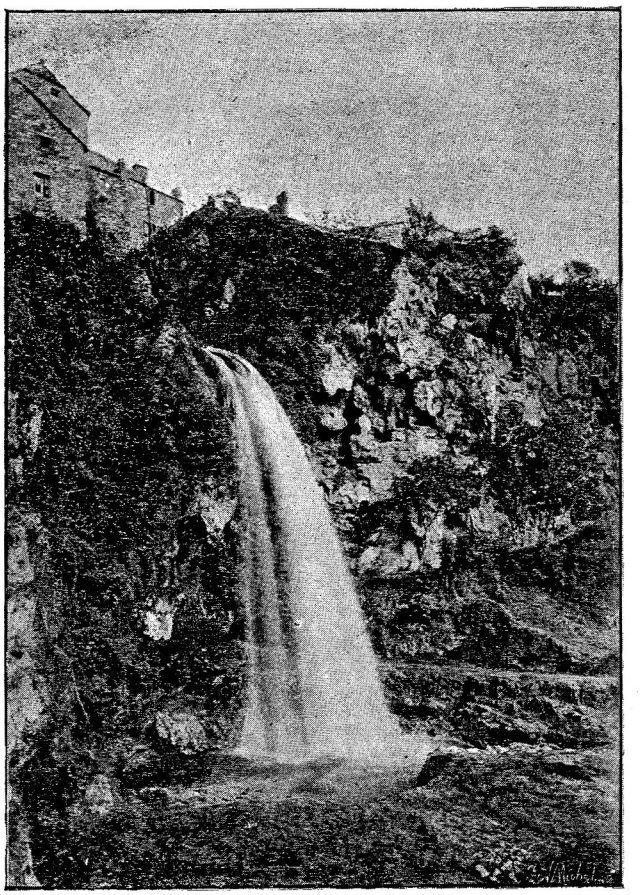
Cet infernal passage a plus de 150 mètres de long et dure une grande heure. C'est miracle que le bateau de toile ne se crève, ni ne se déchire, dans ses chocs sur les pierres pointues et ses raclements sur la roche rugueuse.

Enfin, après avoir laissé à gauche, sous une grande dalle, un couloir plein d'eau où on est arrêté par l'étroitesse de la fente, on se repose sur une plage d'argile et de sable, au bord d'un lac plus grand que le premier : il mesure cent mètres de long sur cinq à vingt de large ; la limpidité de l'eau (profonde de un à cinq mètres) y est admirable,

1. Cet éboulis doit être beaucoup plus long que ne l'indique notre plan, qui est un simple levé sommaire.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

des blocs de rochers forment des îles, la voûte peu élevée (un à dix mètres) laisse pendre dans l'eau des masses de pierre non encore érodées, espèces de colonnes autour desquelles on circule en bateau ; puis ces colonnes se rapprochent, les fissures qui les séparent deviennent de plus en plus étroites, et la route est bientôt fermée par une sorte de rideau ou de *peigne* de roche, qui ne descend pas jusqu'au fond ; de quelques centimètres seulement ce peigne paraît immergé ; par-dessous, l'eau arrive, et, en abattant un pan du rideau, on remonterait sans doute plus loin dans la direction du Tindoul ; mais la draperie de roche est fort épaisse, nulle part on ne peut aborder pour préparer les trous de mine, la retraite est longue à opérer parmi les obstacles d'aval, et ce travail, si on l'entreprend jamais, demandera d'infinies précautions. Malgré l'absence de stalactites et de hauteur, c'est un imposant spectacle que ce réservoir des sources de Salles, calme et sans courant, d'autant plus agréable à rencontrer qu'on en connaît l'origine et qu'il livre ainsi la suite des secrets du Tindoul.



SALLES-LA-SOURCE. — GRANDE CASCADE.
Photographie Gaupillat

Deux fois Gaupillat est allé (avec Armand et M. Léon Raynal, de Salles-la-Source) jusqu'au bout du *lac des Draperies*, à 500 mètres de l'entrée ; ensemble nous y sommes tous retournés avec R. Pons, le 10 juillet 1893. Toujours nous avons vu les dents du peigne immergées, malgré le peu de hauteur des eaux à Salles ; et surtout, nous avons tous été d'accord pour reconnaître que le parcours, entre les deux lacs, est le plus pénible de tous nos rampages souterrains.

L'absence à peu près totale de courant jusqu'à quelques mètres seulement du déversoir, explique un fait resté bien longtemps incompréhensible : la non réapparition, aux sources de Salles, des substances colorantes jetées dans la rivière du Tindoul.

Là, en juillet 1892, Gaupillat précipita une tourie entière de ponceau d'aniline dissous dans l'acide sulfurique : aucune coloration ne se manifesta à la source ; rien de plus naturel, puisque, sur une longueur de 400 mètres environ, l'horizontalité du réservoir de Salles est presque absolue, et que des éboulis en encombrent plus du tiers ; le mouvement de l'eau ne s'y propage qu'avec une lenteur extrême, la petitesse de l'orifice, et la surface, relativement grande, du réservoir empêchant l'écoulement rapide ; il s'ensuit que, faute d'agitation et de transport suffisamment accéléré, le mélange intime de la coloration et de l'eau ne peut se maintenir jusqu'à la sortie au jour ; la substance colorante

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

a le temps de se déposer dans quelque bas-fond tranquille. — Sans oublier que, sur sa route, depuis le Tindoul, elle passe peut-être à travers une telle quantité d'éboulis ou de minces crevasses, qu'elle finit par se filtrer entièrement.

Ceci indique que le résultat négatif d'expériences de ce genre n'est pas toujours probant (v. chap. XXVII).

En résumé, et comme à la fontaine de l'Écluse (qui est, avec Salles, l'œil de la Dou et la Rjeka (v. chap. XXVII), notre plus lointaine pénétration dans une source), c'est par un ancien trop-plein (l'aven), que nous avons réussi à atteindre ici le réservoir même d'une source pérenne. — Ce n'est pas tout.

Le trou Marite est pénétrable jusqu'à 25 mètres de distance, puis il se resserre au diamètre d'un renard : laissons une bougie en ce point, et rendons-nous à la crevasse voisine, la gorge aux Loups. A maintes reprises, des habitants de Salles, et notamment Léon Raynal, s'y étaient aventurés, arrêtés tous à une flaque d'eau distante de 50 mètres (et qu'ils plaçaient à 200 mètres).

Voici ce qu'a vu Gaupillat le jour (10 juillet 1892) où, avec M. Mahieu, ingénieur des ponts et chaussées à Rodez, et Raynal, il a effectué la première exploration complète :

En entrant dans la grotte, on commence par monter de 3 ou 4 mètres, jusqu'à une quinzaine de mètres, puis on redescend, brusquement d'abord et lentement ensuite, pour se maintenir près de l'horizontale. L'existence de ce seuil, de ce dos d'âne, près de l'entrée, explique déjà pourquoi la gorge aux Loups est, de toutes les percées de Salles-la-Source, celle qui coule le moins souvent ; c'est qu'il faut que l'eau interne s'élève au point le plus haut, pour se déverser au dehors, et, avant d'y atteindre, elle a pu utiliser les autres exutoires qui sont tous plus bas placés.

Ainsi, plus nous progressons dans nos investigations, plus nous reconnaissons que la discussion raisonnée de la topographie des cavernes jette un grand jour sur le fonctionnement, jusqu'à présent si obscur, des sources périodiques et intermittentes.

Après un passage extrêmement resserré (roche Percée), le bateau d'Osgood permet de franchir cette première flaque où se sont arrêtés tous les précédents visiteurs. A son extrémité, un couloir s'ouvre à gauche : il est court et étroit, mais au point d'arrêt, on aperçoit avec satisfaction la bougie laissée au bout du trou Marite. Vu les différences de niveau, cela établit bien que l'ouverture de la gorge aux Loups est le trop-plein du trou Marite. La deuxième et la troisième flaque se succèdent ; ces *lacs* sont des *laisses* du dernier flux, dans des dépressions comme à la grotte Deloly, au Tindoul, etc., etc. Les phénomènes commencent à se généraliser de grotte en grotte ; ils se reproduisent identiques, quand les circonstances sont les mêmes, et les lois de l'hydrologie souterraine finissent par se dégager assez nettement.

Au quatrième lac, carrefour ; à gauche, petite branche, en partie occupée par l'eau, longue de 75 mètres et terminée par un siphon à voûte mouillante ; sans doute un trop-plein désamorcé du cours présumé de la source pérenne. — A droite, un mur de 3 mètres à gravir, qui doit faire cascade quand l'eau arrive de l'amont, encore inconnu. L'échelle en fer pliante trouve ici son application, et le bateau même est contraint de l'escalader. Des milliers de chauves-souris sont accrochées au plafond. En leur vol effarouché, elles soufflent la moitié des bougies. En avant : voici que les difficultés deviennent égales à celles de la branche principale, argile gluante qui cherche à arracher les chaussures comme un tire-bottes, stalactites qui cassent dans la main, corniches rompues sous les pieds, pierres rongées qui déchirent les doigts, grands écarts d'une paroi à l'autre, heurts violents du

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

crâne et des membres, le plaisir est aussi complet que dans les Étroits. Et cette exquise flânerie s'entrecoupe de cinq nouvelles flaques, dont chacune est le théâtre d'un bain involontaire plus ou moins complet.

La dixième flaque est plus grande (30 à 35 mètres de longueur) ; en haut, la roche arrive si près de l'eau qu'il faut se coucher dans le bateau, et le faire avancer avec le dos par un mouvement de tiroir ; à peine relevée, la voûte s'arrondit, se ferme, mouille de toutes parts (v. la coupe) ; dans un angle, à gauche et sous l'eau, le magnésium montre la gueule nettement circulaire du siphon. Il ne peut venir que de la grande branche, soit par le fond d'un des lacs, soit par une galerie dont les éboulements ont obstrué l'orifice. Le développement des ramifications de la gorge aux Loups (trou Marite compris) est de cinq cents mètres, ce qui donne un kilomètre au développement total.

Cette pénétration dans les falaises de Salles-la-Source est extrêmement instructive. On y voit le phénomène complémentaire de celui du Mas-Raynal, la subdivision multiple, le branchement complexe, non plus à l'origine, mais au débouché d'une rivière intérieure.

Ce branchement affecte la forme d'un delta, parce que le terrain est à peu près horizontal ; avant de voir le jour, le courant s'épanouit en éventail, dans quatre ou cinq galeries de grottes, ouvertes à différents niveaux ; par la plus basse de ces ouvertures, coule toute l'année une fontaine *pérenne*, au point d'élection le moins élevé ; les autres servent de trop-pleins et n'entrent en jeu qu'au fur et à mesure que l'eau intérieure s'élève à leur niveau ; Gaupillat a pris sur le fait ce mécanisme : après le gros orage du 29 septembre, toutes les sources coulaient, sauf la gorge aux Loups, et en redescendant par l'aven de la Fenêtre, il a pu voir le courant couler dans la maîtresse galerie, et traverser l'éboulis pour ressortir à la grande fontaine. Aucune expérience ne saurait être plus convaincante. En juillet et en septembre 1893 l'état des eaux était le même qu'un an plus tôt à pareilles époques.

L'origine, la pérennité, l'intermittence et les variations de débit des différentes fontaines de Salles-la-Source, sont donc maintenant choses connues et expliquées.

Remarquons bien une fois de plus, que les réservoirs de ces fontaines ne sont pas des nappes d'eau étendues dans tous les sens, mais des galeries allongées et étroites ; la hauteur est généralement faible, le vide n'est pas immense comme le supposaient certains auteurs ; il n'y a point de coupoles énormes ; partout la longueur l'emporte sur la largeur. Les eaux souterraines occupent plutôt des conduites que des bassins, et les vastes dômes d'effondrement ne sont pas la règle.

Un certain nombre de sources et grottes étant distribuées sur le pourtour du causse de Concourès, l'opinion tendait à s'établir, depuis la découverte de la rivière du Tindoul, que cette rivière rayonnait vers différents points du causse.

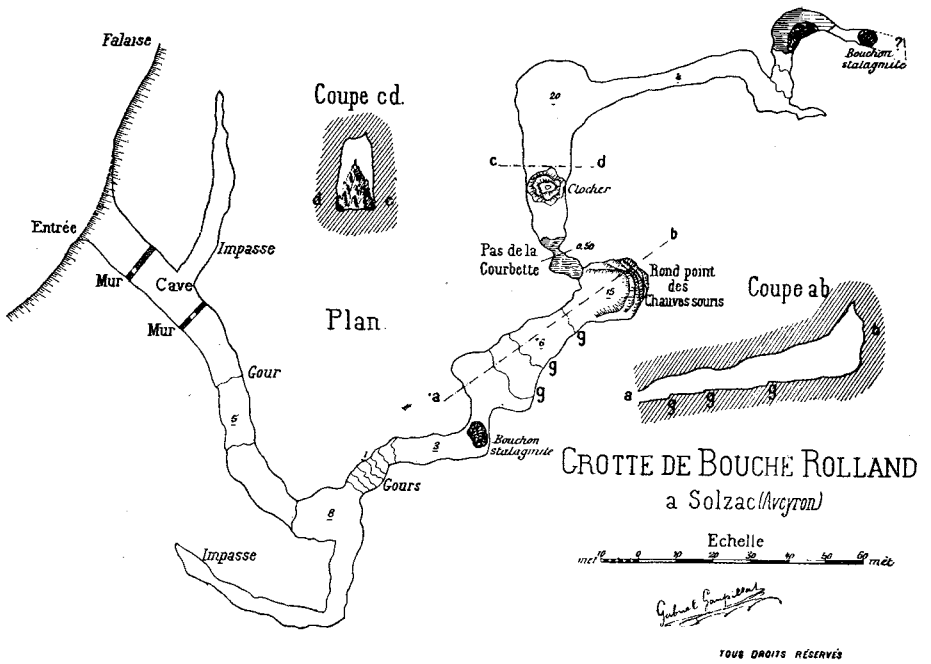
La direction du courant d'une part, d'autre part la présence de deux grandes failles qui coupent tout le plateau de l'est à l'ouest, de chaque côté du Tindoul (celle de *Sébazac* au sud et celle de *Cadayrac* au nord), rendent cette hypothèse invraisemblable ; et nous sommes convaincus que le courant souterrain du Tindoul est le grand collecteur qui draine les eaux pluviales de la partie du causse située entre ces deux failles. Les innombrables fissures et coulées d'argile qu'on observe sur les parois du canal intérieur, lui amènent des affluents, après les pluies, au moyen des cassures du sol.

Pour être fixé, Gaupillat a étudié en 1892 les grottes et sources en question.

La grotte de *Bouche-Rolland* à Solsac, près Marcillac, à 6 kilomètres nord-ouest du Tindoul, a été l'objet de descriptions exagérées. « Cette caverne est si creuse qu'elle va par soubz terre jusqu'à Rhodez, distant de sept lieues ; et me suis laissé dire par

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

ceux qui se sont exposés à tel péril, qu'ils oyoient le retentissement des forgerons de ladite ville. » (Thévet, *Cosmographie universelle.*) Bosc n'est guère moins fantaisiste. — En réalité, on ne connaissait la grotte que sur 220 mètres d'étendue (350 avec deux galeries ou impasses latérales). — En entrant jusqu'à la ceinture dans une nappe d'eau considérée comme finale, en baissant la tête jusqu'au niveau de l'eau pour passer sous une voûte presque mouillante (pas de la Courbette), Gaupillat a pu trouver une galerie relevée, un clocher stalagmitique barrant presque la route et enfin, 150 mètres plus loin, après un autre bassin d'eau, un bouchon stalagmitique complet. Il faudra le crever : puisque le précédent clocher a presque failli tout fermer aussi, il n'y a pas de raison pour que Bouche-Rolland ne se prolonge pas bien plus loin encore. Et le pas de la Courbette donne également fort à réfléchir sur toutes les voûtes, plus ou moins mouillantes, qui nous ont si souvent arrêtés. Une multitude de gours secs caractérisent cette



grotte comme ancienne source ; elle s'ouvre du reste à l'extrémité d'un thalweg. C'est le trop-plein actuel d'une source inférieure. La grotte a été fouillée en 1866 par M. Boisse et l'abbé Cérès. Les chauves-souris y ont accumulé beaucoup de guano.

La source de *Muret* surtout passait pour une dérivation du Tindoul : à 6 kilomètres au nord du gouffre, et au delà de la faille de Cadayrac, c'est fort improbable. Bien que la source ne coulât pas le jour de la visite (27 septembre 1892), le siphon complet s'est rencontré à 50 mètres de l'entrée (v. le plan, p. 234). — Non loin de là, une étroite petite grotte de 220 mètres de long doit n'être qu'un ancien trop-plein. — Près de Rodelle, à 7 kilomètres nord-est du Tindoul, la source des *Douze* possède un lit pérenne impénétrable, et un trop-plein où l'on trouve, au bout de 190 mètres, l'eau courante se perdant dans une fente étroite, et, au bout de 175 mètres, le siphon (28 septembre 1892). Toujours le creusement d'un lit inférieur, au détriment de l'ancien, plus élevé. — A sept kilomètres ouest de Salles, les grottes de *Panats* (près Nuces) auraient jusqu'ici arrêté tous leurs visiteurs au bord d'une nappe d'eau [1].

1. Communiqué par M. l'abbé Vialettes, de Rodez.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE XIV

Le Causse de Villefranche.

Pertes et fontaines. — Abîmes et sources des environs de Saint-Antonin. — Les phosphorites du Quercy. — Controverse sur leur origine. — Importance, à ce point de vue, de l'aven de Guillaumet. — Age et orientation des abîmes. — Ceux qui restent à explorer.

A l'ouest du causse de Concourès, les beaux grès rouges permiens de Marcillac, et le bassin houiller d'Aubin-Cransac-Decazeville, interrompent la continuité des formations jurassiques. Le petit causse liasique de Roussenac-Monbazens est isolé de toutes parts: au nord par le bassin carbonifère, des trois autres côtés par les schistes cristallins. Boisse y signale le *boitout* des *Dragonnières* comme un puits absorbant les eaux[1].

Puis il faut franchir une large bande de granits et de schistes, pour atteindre un autre grand causse jurassique, entre le Lot au nord et l'Aveyron au sud, le *causse de Villefranche, Saint-Antonin, Limogne et Cahors,* étendu jusqu'à Cahors, limité vers l'ouest par les dépôts tertiaires miocènes du calcaire de Beauce (aquitanien), et chevauchant sur les trois départements de l'Aveyron, du Tarn-et-Garonne et du Lot. C'est la portion du Bas-Quèrcy, devenue si célèbre dans l'industrie, pour ses gisements de phosphates de chaux (phosphorites du Quercy), découverts en 1869.

Comme les plateaux similaires, il possède ses pertes, ses avens et ses sources, et l'exploration souterraine n'en est qu'à peine entamée. Au nord-ouest de Villefranche, notamment, nous n'avons rien vu ni appris des pertes que dénonce la carte, savoir:

1° *Cavagnet*, près Ols (Aveyron), entre Sainte-Croix et Montsalès[2];

2° Le *Rey*[3], à Naudet-la-Croze, près Montsalès, tout à côté de la précédente;

3° *Fleytel*, au nord de Pradies, entre Montsalès et Foissac;

4° La *Maurenque*, à la Teule, au sud de Sainte-Croix;

5° à 8° Quatre autres pertes à Martiel et à Laramière, à l'ouest de Villefranche;

9° Celle du ruisseau de *Vidaillac* au Cros, Saint-Projet (Tarn-et-Garonne).

Toutes ces pertes (et d'autres sans doute que nous ignorons) sont dues à la même cause: leurs ruisseaux coulent (pas toute l'année) sur les argiles du lias, et s'engouffrent dans des crevasses, en venant buter subitement contre les calcaires fissurés du bajocien

1. *Esquisse géologique de l'Aveyron,* p. 210.
2. Boisse l'appelle ruisseau de Fonvieille (*Esq. géol.*, p. 210).
3. Les trois noms suivants sont ceux de localités voisines de la perte.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

çà et là superposés au lias[1]. Nous avons étudié soigneusement ce phénomène dans le causse de Gramat où il est identique. Nous ne savons si quelqu'une de ces pertes est pénétrable sur le causse de Villefranche. Les huit premières se dirigent vers le nord-ouest, vers la rive gauche du Lot, où elles revoient le jour sans doute par des fontaines, et notamment par les gouffres célèbres de *Loule* et de *Lantouy*, deux profondes sources, dont l'une serait le trop-plein de l'autre. Des pertes aux sources riveraines du Lot, la distance varie de 5 à 10 kilomètres, et la différence moyenne de niveau doit être de 150 à 200 mètres. On voit que l'angle nord-est du causse de Villefranche offre un curieux problème hydrologique à résoudre, et mérite un sérieux examen.



CAUSSE DE SAINT-ANTONIN.

Extrait de la carte de France de l'État-Major au 320,000e.

La neuvième perte se dirige vers le sud. C'est peut-être elle qui ressort, à un kilomètre au sud de Saint-Chély, par la grotte-source de la *Bonnette;* ce ruisseau coupe en deux la moitié méridionale du causse, et passe à Caylus avant de se jeter dans l'Aveyron à Saint-Antonin. Dans sa vallée et sur sa rive droite, Gaupillat, en juillet 1892, a interrogé trois sources et quatre avens, avec le gracieux concours de M. Mathet, pharmacien à Saint-Antonin, qui, depuis trois ans, attendait notre visite, et avait bien voulu nous donner les renseignements les plus circonstanciés.

Voici ce qu'a produit cette exploration:

1° Source de la Bonnette (*grotte de Saint-Chély*); caverne-aqueduc à sec, longue de 100 mètres, puis une nappe d'eau où était déjà parvenu M. Mathet; le trop léger bateau de bois, emporté dans cette campagne, s'étant trouvé tout de suite hors de service, et ayant chaviré au premier essai d'embarquement, la Bonnette n'est pas terminée.

2° Source de *Notre-Dame-de-Livron,* lieu de pèlerinage fréquenté, à 3 kilomètres au nord de Caylus, curieuse disposition absolument vauclusienne; en étiage, un canal naturel passe sous l'église et se déverse au-devant; en temps de crue, le flot monte et dégorge par une vasque en encorbellement, derrière le sanctuaire, exactement comme à la Sorgue provençale (V. la coupe).

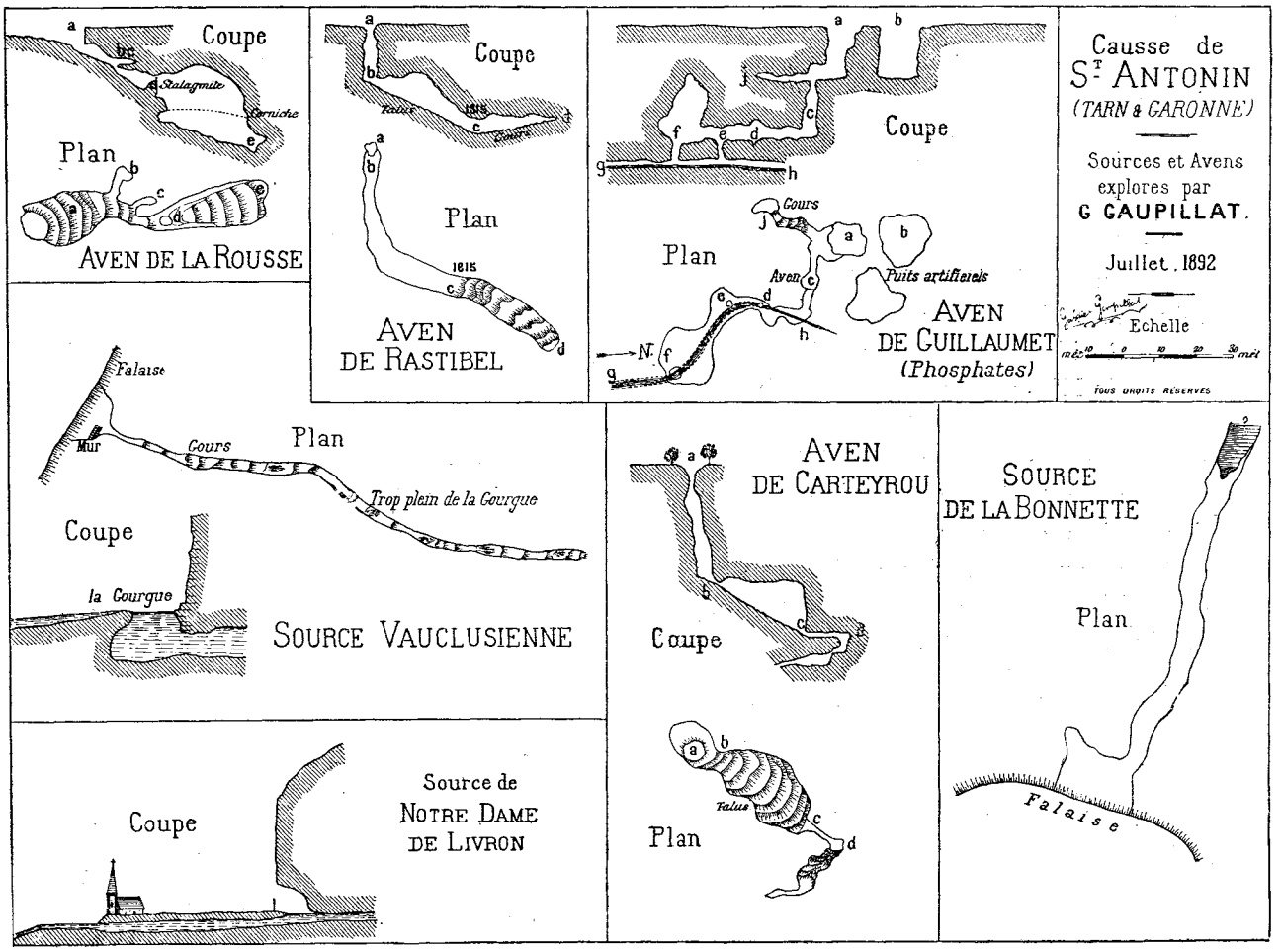
3° La *Gourgue*, entre Caylus et Saint-Antonin, autre source vauclusienne, mais dont le trop-plein est une vraie galerie de grotte, peu éloignée, longue de 150 mètres, coupée de gours de retenue et terminée par un siphon (voir plan et coupe). La situation de ces trois sources est on ne peut plus pittoresque. Il va sans dire que les deux dernières drainent la partie du causse située à l'ouest de la Bonnette et au nord de Saint-Antonin. Un ruisseau souterrain s'est rencontré en effet dans l'un des quatre avens visités.

1. V. les cartes géologiques au 1,000,000e (ministère des travaux publics), au 500,000e (Vasseur et Carez), et de l'Aveyron au 200,000e (Boisse).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

4° Aven de *Carteyrou* (Cartayrous de la carte), à 2 kilomètres et demi au sud-est de Saint-Projet : 55 mètres de profondeur, dont 30 à pic seulement ; gouffre d'érosion, cassure élargie, et origine d'ancien ruisseau souterrain (v. la fig.). Il est possible que des galeries inférieures y soient obstruées maintenant, car, à l'intérieur, un énorme cône de déjection a été formé par les pierres jetées dans l'orifice.

5° Aven de *Rastibel*, à 7 kilomètres nord-ouest de Caylus : 15 mètres à pic et 30 en tout ; talus d'éboulement obstruant un ancien lit, avec petits gours très rapprochés. Au fond, sur la glaise, le chiffre 1815 indique la date de quelque visite antérieure.



6° La *Rousse*, 2 kilomètres et demi sud-ouest de Caylus : 35 mètres de profondeur, presque partout en pente assez douce, ancienne goule, obstruée au fond.

7° *Guillaumet*, à 2 kilomètres et demi ouest de la Rousse. Malgré ses petites dimensions (35 à 40 mètres de profondeur), il est des plus intéressants.

A côté de la ferme de Guillaumet, plusieurs puits *artificiels* sont en effet le résultat de l'exploitation et de l'extraction des phosphates.

L'un d'eux, profond de 15 mètres (*a* du plan), se termine par deux galeries : la première, longue de 15 mètres, est bouchée et coupée de gours qui indiquent une ancienne circulation d'eaux ; la seconde mène à un deuxième puits, *naturel*, profond de 15 mètres ; une autre galerie se prolonge vers le sud-est pendant 45 mètres ; trois fentes percent

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

son plancher ; par les deux premières très étroites (*d*, *e*), on entend un courant souterrain ; par la troisième (*f*, 5 à 6 mètres), on descend prendre un bain de pieds dans un ruisseau qui coule vers le nord, mais on ne peut le suivre dans sa fente resserrée. Guillaumet a donc montré, et toujours dans une fissure du sol, l'un des courants intérieurs qui sillonnent le dessous du causse, qui drainent les pluies absorbées par sa surface crevassée, et qui les conduisent aux sources. Si les proportions sont infiniment plus petites qu'au Tindoul, c'est assurément parce qu'au lieu de tomber sur le collecteur principal, on n'a rencontré qu'un de ses affluents. Mais la conclusion est la même. Ce sont des courants et non des nappes d'eau qui alimentent les sources des causses.

Ce n'est pas là tout ce que peut apprendre Guillaumet : il tire sa principale importance de sa relation immédiate et directe avec les poches à phosphorites.

On sait quelle énorme extension a prise partout l'emploi du phosphate de chaux comme engrais pour l'agriculture ; ses gisements de diverses natures ont été décrits, et toutes les questions relatives à son origine si controversée viennent d'être nettement résumées et complètement discutées par M. de Launay, professeur à l'École des mines, dans son considérable *Traité des gîtes minéraux* [1]. On verra là que les géologues sont loin d'être d'accord sur la genèse des phosphorites du Quercy.

Il semble bien qu'elles soient de nature minérale et non animale comme le sont celles de Minerve (v. p. 156) ; mais tandis que les uns leur attribuent une origine *filonienne*, les ayant amenées de bas en haut parmi les cassures du sol, d'autres les croient arrivées de haut en bas, précipitées chimiquement par des eaux superficielles [2].

Pour soutenir le remplissage par le haut, on se fonde principalement sur la limitation des poches en profondeur, et sur la présence de galets roulés, venant d'une certaine distance, au milieu des argiles qui accompagnent les phosphorites. Au contraire, la disposition zonée, ou étranglée en chapelets, de certaines veines semble dénoncer une origine hydrothermale.

Nous ne prétendrons point mettre fin à cette controverse ; il nous semble toutefois que l'aven de Guillaumet présente bien la limitation en profondeur. Avec ses trois étages de galeries horizontales superposées, avec sa dernière salle finale (*f*) en forme de poire, avec ses puits dont les axes ne coïncident pas, il a bien l'allure d'un aven de cassures et de joints dilatés par l'érosion ; et le ruisseau qui coule au fond trahit l'existence d'une couche marneuse de quelque continuité, ayant arrêté la pénétration des eaux superficielles. Tout paraît donc indiquer qu'à Guillaumet le phosphate est arrivé par en haut.

Néanmoins, l'hypothèse hydrothermale doit être exacte aussi : si la controverse est née, n'est-ce point, comme il arrive souvent en matière de science, parce que chacune des deux théories a été trop exclusivement généralisée par ses partisans ?

Quant à nous, nous ne répugnons nullement à l'idée que la force hydrothermale ait, par de véritables filons, non seulement opéré des remplissages de bas en haut, mais encore rejeté à la surface du sol un excès de matière phosphatée ; — que cet excès entraîné, balayé par des courants superficiels ultérieurs, soit venu à son tour combler,

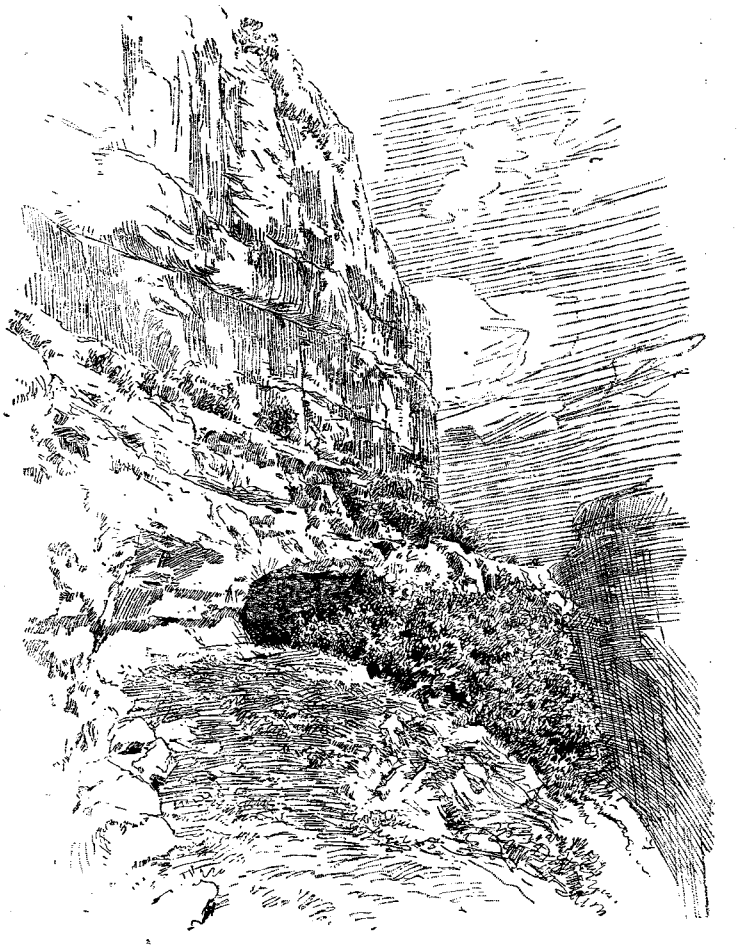
1. Par Fuchs et De Launay, Paris, Baudry, 1893, 2 volumes in-8° de 1,600 pages, tome I, p. 309 à 414. — V. aussi Daubrée, *Les eaux souterraines aux époques anciennes*, p. 114, Paris, Dunod, 1887, in-8°.

2. Le même problème se pose, avec un intérêt égal, pour les minerais de fer sidérolithiques du Berry, renfermés dans des poches et fissures diverses du calcaire jurassique, rappelant les dispositions variées des abîmes des Causses. Là, également, on a constaté fréquemment la terminaison des gisements en profondeur (V. De Launay, ouvr. cité, t. I, p. 803).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

colmater d'autres fractures moins profondes; — et qu'ainsi, l'arrivée du phosphate de chaux soit inférieure pour certaines poches, et supérieure pour d'autres. Ces dernières sont alors des avens, bouchés par la précieuse substance.

La faune fossile rencontrée dans les phosphorites du Quercy, et si remarquablement étudiée par MM. P. Gervais, A. Gaudry et H. Filhol, paraît devoir se placer dans la première moitié de l'époque tertiaire, à la fin de l'éocène et au début du miocène. Si réellement certains avens ont recueilli le phosphate, ainsi daté par sa faune, il faut en conclure qu'ils étaient déjà ouverts béants au commencement de l'époque tertiaire, c'est-à-dire que le phénomène de l'élargissement des diaclases, par érosion superficielle, avait commencé dès lors, sous sa forme actuelle, dans les régions calcaires émergées. Il serait bien intéressant de savoir quels restes d'animaux fossiles on rencontrerait au fond des gouffres, sous leur talus de pierres et de débris épais de 10 à 50 mètres, quand on entreprendra de les déblayer. Car il est évident que, à toute époque, des animaux ont dû y choir accidentellement; seront-ce les mêmes que l'on recueillera dans des avens d'érosion comme Rabanel et dans des abîmes d'effondrement comme le Tindoul ou Padirac (v. p. 263)? Ou bien, des différences d'âge paléontologique ne donneront-elles pas aussi des différences d'époque, pour la formation des gouffres de diverses espèces?



ENTRÉE DE LA GROTTE DU CAPUCIN.

Dessin de Vuillier, d'après une photographie de M. Gaupillat. — Communiqué par le Club alpin.

M. Rey Lescure a fait remarquer que les nombreuses exploitations des poches et fissures à phosphates de chaux, argiles, etc., ont démontré des faits d'alignement des fractures et des failles[1]. En différents points en effet (causse Noir, causse de Gramat, etc.), plusieurs avens sont disposés sur une ligne presque droite. Mais cette question, importante encore, de l'alignement et de l'orientation méthodique des cassures du sol, ne pourra être étudiée fructueusement que lorsque des levés, plus précis que les nôtres, auront fait connaître les directions exactes des galeries souterraines. Nous ne faisons que l'indiquer ici pour mémoire, nous conten-

1. Congrès des Sociétés savantes à la Sorbonne en 1893, *Journal officiel* du 6 avril 1893.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

tant de remarquer que bien souvent, même presque toujours, les cassures sont perpendiculaires les unes aux autres. (V. nos plans.)

A 3 kilomètres à l'ouest de Saint-Antonin, la grotte du Capucin est depuis longtemps connue et visitée ; l'entrée, fort pittoresque, dans les falaises qui dominent l'Aveyron, indique suffisamment que c'est une ancienne source : Gaupillat a pu entendre le bruit très rapproché d'un ruisseau, à travers une étroite fente, qu'il suffirait d'élargir pour arriver à l'eau courante ; il ne croit pas que la grotte ait les 2 kilomètres d'étendue qu'on lui attribue[1] ; les stalactites sont assez belles et abondantes. C'est une rivière souterraine abandonnée, au moins dans sa partie supérieure.

Pour bien indiquer que l'exploration du causse de Villefranche n'est pas terminée, nous reproduisons, *sous toutes réserves*, le document suivant :

« A 10 kilomètres nord-ouest de Caylus, non loin du camp de Cantayrac et du village de Jamblusse, se trouvent les gorges de Saint-Aubin. A l'entrée du ravin, est un trou béant presque entièrement obstrué par des ronces ou des cailloux. Une véritable rivière souterraine passe dans les profondeurs de l'abîme, et aux moindres pluies, l'eau est projetée à la surface en un seul jet de plusieurs mètres de hauteur. Un *aven* semblable se trouve à quelques centaines de mètres plus loin, mais ici, nous assure-t-on, l'impétuosité des eaux est encore plus grande, à ce point qu'une grande quantité de sable caillouteux sortant du lit même de la rivière souterraine, est projetée à la surface du sol par la force de l'eau. Cet *aven* est appelé par les gens du pays le Puits-Noirs (Pouch négré[2]). »

Enfin, à l'extrémité nord-ouest du plateau, le village d'*Arcambal*, à 6 kilomètres est de Cahors, posséderait une *igue* (nom patois des avens en Quercy) analogue au Tindoul, accessible sans échelles et où tous les visiteurs se sont arrêtés jusqu'ici au bord d'un *lac* souterrain[3]. Ce trou ne serait-il pas en relation avec la puissante source *Divonne* ou *des Chartreux* sur la rive gauche du Lot, et presque aussi abondante que lui, juste en face de Cahors qu'elle alimente ? Celle-ci est tout au moins le collecteur nord-ouest du causse, dont Loule et Lantouy sont le drain nord-est, tandis que la Bonnette, Livron et la Gourgue aspirent la région du sud.

Traversons le Lot maintenant ; délaissons, entre lui et son affluent le Célé, le causse étroit et allongé de Cajarc dont nous ne savons rien, et gagnons le plateau de Gramat et les merveilles de Padirac.

1. On serait sans doute plus près de la vérité en retirant un zéro au chiffre de 2,000 mètres.
2. *Ralliement du Lot*, Cahors, 3 septembre 1890 ou 1891.
3. Renseignements fournis par un visiteur du Tindoul, habitant de Cahors, le 9 juillet 1893.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE XV

Le Causse de Gramat. — Padirac.

Situation et aspect du causse de Gramat. — Le gouffre du Puits de Padirac. — La rivière souterraine. — La transformation des pluies en sources.— Les deux explorations de 1889 et 1890. — Une merveille inconnue. — La légende de Saint-Martin. — Remarques géologiques. — Origine des gours. — Influence des cassures du sol sur la formation des grottes.

Le causse de Gramat est situé dans le département du Lot, au nord-est de Cahors, entre la Dordogne au nord, et le Lot et son affluent le Célé au sud ; on ne saurait évaluer, même approximativement, sa superficie, faute de limites naturelles vers l'ouest et vers l'est, où il confine aux terrains primitifs de Saint-Céré (Lot) et de Maurs (Cantal), sillonnés par les ruisseaux tributaires de la Cère et du Célé. Les terrains de calcaires liasiques et jurassiques qui le constituent, affectent à peu près la figure d'un carré irrégulier compris entre Souillac, Gourdon et Cahors à l'ouest, Beaulieu (Corrèze), Saint-Céré et Figeac à l'est, et mesurant de 40 à 50 kilomètres de côté. C'est le pays dit Haut-Quercy, plus étendu que le Larzac lui-même, mais bien moins aride et surtout moins élevé (350 mètres d'altitude moyenne au lieu de 700 mètres). La terre arable ne manque pas, les arbres y sont nombreux et vivaces, et les champs cultivés couvrent de grandes étendues; le pays a un cachet spécial, dû à l'étrange contraste produit par la fertilité relative du sol, la verdure assez fournie d'une part, et l'absence d'eaux courantes d'autre part. Cela diffère entièrement du haut causse cévenol, et en même temps des riantes vallées à puissantes rivières : c'est un causse spécial, imposant sans tristesse, agréable sans gaieté. Le chemin de fer de Brive à Figeac (ligne de Paris-Toulouse) le coupe diagonalement vers l'est en deux portions très inégales, possédant sur le causse les stations de Montvalent, Rocamadour, Gramat, Assier et Pournel. Dans la partie nord, le ruisseau de l'*Alzou*, souvent à sec en été, s'y est creusé en plein calcaire, en aval de Gramat, un très pittoresque sillon, une sorte de petit cañon, où se trouvent les falaises et le pèlerinage célèbres de Rocamadour, et où l'Alzou lui-même va grossir les belles sources intarissables de l'*Ouysse* (gouffres de Cabouy et de Saint-Sauveur), qui sont parfois seules à alimenter le cours de l'Ouysse. La partie centrale du causse de Gramat, entre les chefs-lieux de canton de Gramat, de Livernon et de la Bastide-Murat, est assez désolée, privée d'eau et presque stérile, comme les surfaces les plus déshéritées des *causses Majeurs* de l'Aveyron et de la Lozère ; on l'appelle la *Braunhie* (prononcez la Brogne), et, selon l'expres-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

sion populaire, il n'y pousse que des cailloux et des ronces. Là s'ouvrent une quantité d'*avens*, qui portent dans le Lot le nom de gouffres ou d'*igues*. Le Puits de Padirac est dans une tout autre région, à l'angle nord-est du plateau.

Les dépressions rondes, sans abîme au fond, profondes de quelques pieds à plusieurs décamètres, qui paraissent être, non pas des effondrements, mais bien des cuvettes creusées par l'érosion superficielle, sont spécialement appelées des *Cloups :* elles équivalent aux *Sotchs* des Grands Causses et aux *dolines* du karst triestin. (V. ch. XXVII.)

Le point culminant du plateau est le *Pech-Cendrié* (465 mèt.), sur la route de la Bastide-Murat (447 mèt.) à Caniac (environ 375 mèt.).

Je connais peu de contrées produisant une impression plus singulière et profonde ; comme sur une mer aux vagues très allongées, les ondulations du sol tantôt nous enferment au creux d'une dépression, où de toutes parts la vue est limitée à moins de deux mille mètres de distance, tantôt nous érigent au sommet d'une crête, où rien n'arrête le regard à vingt lieues à la ronde ; ici, d'immenses étendues de roches, *rasclées* comme celles du Ventoux et de l'Ardèche, ont l'aridité des marmoréennes solitudes de Grèce, et la même teinte lilacée au soleil ; là, des bois touffus, sous lesquels paissent de gras troupeaux, semblent des coins normands jetés en oasis sur ce désert ; et seules, les noires gueules d'abîmes qui trouent la terre, rappellent alors par places l'âpre et sèche nature du sol. Étrange pays, en vérité, que d'autres ont apprécié après nous et mieux décrit surtout :

« Les ravins sauvages et les collines chétives se frangent d'arbres rabougris ; des murailles en pierres sèches divisent les pacages. Ce vaste désert, estompé en grisaille, n'est égayé que par les berges verdoyantes de ruisselets desséchés, ou les haies de ronces bordant des sentiers qui aboutissent à des cabanes, rondes comme des huttes gauloises, et couvertes de pierres plates fleuries de mousse et de pariétaires.

« Mais au grand soleil rayonnant, le Causse est superbe sous son manteau gris perle, brodé de fleurs d'or, et plaqué de distance en distance du velours des serpolets, piqué de bouquets bleus. On y rencontre bien parfois le trou béant d'une « igue », l'abîme légendaire où l'on tomberait, en une chute sans fin, jusque de l'autre côté de la terre, loin du Causse tout fleuri d'immortelles, où les dolmens et les pierres-debout se conservent à travers les âges, dans les écrins veloutés des mousses ! »

Telle est la juste et jolie note qu'a su si bien donner M. Francis Maratuech, en racontant la légende de la marâtre qui tue le fils de son mari, auquel elle le fait manger, — est trahie elle-même par le rouge-gorge, et meurt à son tour de la main du père vengeur ; — la légende aussi, presque biblique, du jeune Bert assommé par son frère Éga, en allant cueillir l'herbe joyeuse au bois d'Urgèle, et magiquement ressuscité par la même herbe et l'amour de sa promise Odette[1]. Pourvu de puissants dolmens et de fructueuses cachettes préhistoriques, riche aussi des tragiques souvenirs de l'occupation anglaise et de la guerre de Cent ans, le Haut-Quercy vient maintenant de prendre sa place parmi les contrées célèbres pour leurs curiosités naturelles. Car la plus belle de toutes nos découvertes est assurément celle de la rivière souterraine du *Puits de Padirac.*

Non content de me prêter, pour expliquer mes recherches, le concours inestimable de son crayon, mon excellent ami Vuillier, l'attrayant auteur et illustrateur du voyage aux « Iles Oubliées[2] », a le premier, en janvier 1889, attiré mon attention sur ce gouffre et provoqué les explorations que j'en ai faites.

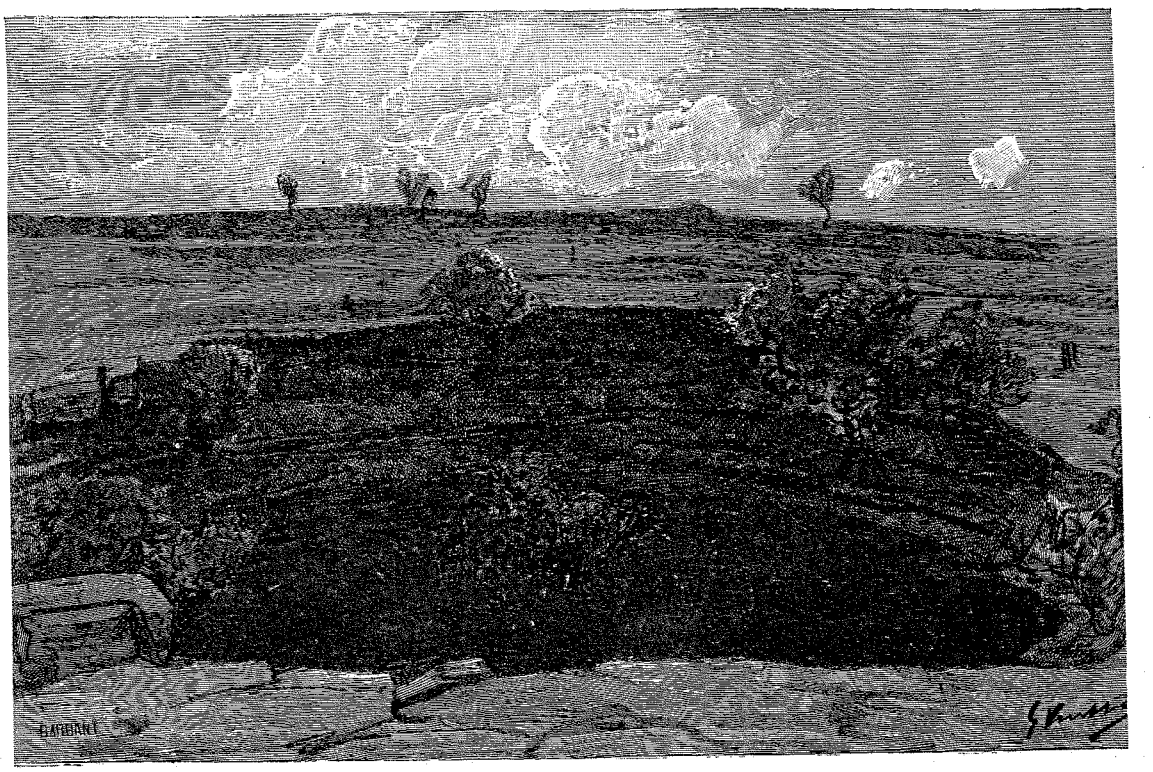
1. *Nouvelle revue*, 15 juillet 1893.
2. *Baléares, Corse, Sardaigne* (in-4°, Paris, Hachette, 1893).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Le *gouffre du puits de Padirac*, ainsi nommé sur la carte de l'état-major[1], est situé dans le causse de Gramat, à onze kilomètres au nord-est de Rocamadour.

Il s'ouvre tout rond dans une *glèbe*, sans que rien en signale l'approche. On ne l'aperçoit que quand on est au bord, et alors on recule instinctivement : le trou mesure 35 mètres de diamètre, 110 mètres de circonférence, et la corde de sonde donne 75 mètres au point le plus creux, 54 mètres seulement au sommet du talus de pierres qui forme cône au fond du gouffre.

Comme cela arrive souvent aux bêtes égarées des troupeaux d'alentour, un homme y tomba il y a vingt-cinq ou trente ans : la justice, indécise entre le crime, le suicide ou



OUVERTURE DU PUITS DE PADIRAC.

Dessin de Vuillier, d'après nature. — Communiqué par le Club alpin.

l'accident, ordonna une enquête ; il fallut quérir le cadavre, ce que l'on fit avec crainte et à grand renfort de chèvres, de poulies, de treuils et de cordages ; ce fut toute une expédition, dont les héros, fort peu rassurés, et pressés d'achever leur sinistre et périlleuse besogne, n'osèrent pas explorer une grande arcade ou porte naturelle, béante au fond du puits et parfaitement visible d'en haut.

Largement ouvert et bien éclairé, il n'avait cependant rien de terrible, ce gouffre, en comparaison des abîmes étroits, sombres et beaucoup plus creux des autres causses : mais, comme eux, il faisait peur, et à le scruter en détail personne ne songeait.

On prétendait seulement qu'après les hivers très pluvieux, un ruisseau jaillit de cette arcade, traverse un coin du gouffre et se perd à nouveau dans une fente !

1. Feuille de Brive, portion sud-est, à l'est des bains de Miers, au sud du village de Gintrac.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Delpon, dans sa *Statistique du Lot*[1], le compare avec effroi aux « portes du Ténare ».

Le 9 juillet 1889, à midi, j'arrivais au bord du trou avec Gaupillat, Armand, Foulquier et six hommes de manœuvre, résolus à pénétrer le mystère du gouffre.



ORIFICE DU GOUFFRE DE PADIRAC, VU D'EN BAS.

Dessin de Vuillier, d'après une photographie de Gaupillat. — Communiqué par le Club alpin.

Nous jetons la sonde, qui accuse bien 54 mètres de profondeur. Armand amarre solidement l'échelle de cordes à un gros rocher, ce qui est toujours un long et minutieux travail, et à deux heures nous sommes parés : l'échelle, comme un long fil mince, se balance dans le vide du gouffre, car la margelle rocheuse de l'orifice surplombe partout ; le puits a la forme d'un cône tronqué, et sa largeur est bien plus grande en bas ; du bord opposé à celui où est fixé notre appareil, nous voyons distinctement les deux derniers échelons reposer sur les cailloux du fond. Tout est prêt : en route !

Je descends le premier : il y a 180 échelons. Armand et Foulquier conduisent la manœuvre, Gaupillat surveille. En huit minutes, je suis en bas de l'échelle, qui a tourné plusieurs fois sur elle-même, m'étourdissant quelque peu : je me détache avec plaisir de la corde, qui remonte sur un signal donné.

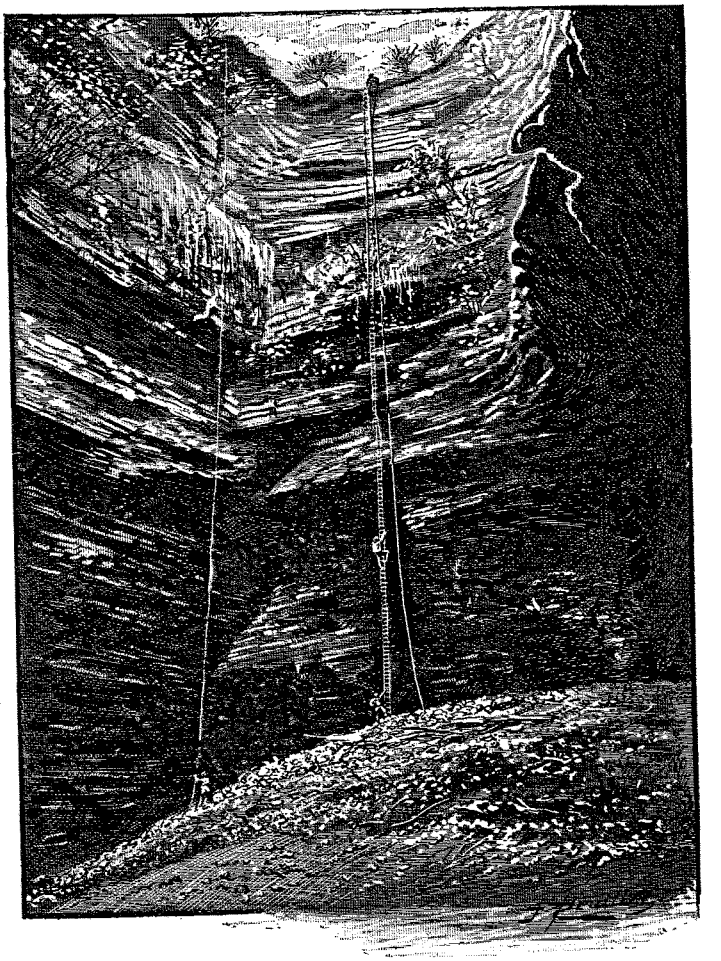
Et je lève la tête. L'impression est fantastique : on se croirait au fond d'un télescope, ayant pour objectif un morceau circulaire de ciel bleu ; la lumière verticale éclaire de reflets, que je n'ai encore perçus nulle part, les parois du puits, taillées en falaises ou en encorbellements, et formées par des strates calcaires superposées ; au bord du trou

1. Paris et Cahors, 2 vol. in-4°, 1831.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

émergent les têtes toutes petites de mes compagnons, couchés à plat ventre pour me regarder : comme ils semblent loin et haut ! A l'orifice et aux moindres saillies du colossal entonnoir, pendent gracieusement de longues touffes de plantes amies de l'ombre et de l'humidité, clématites, fougères, scolopendres, etc. Un botaniste ferait de précieuses récoltes parmi ce fouillis de verdure.

Au milieu d'elles, le câble du téléphone, qui nous rattache aux vivants, semble un noir fil d'araignée tendu en travers de l'abîme. Le fond est rempli par un amoncellement conique de cailloux et de quartiers de roche, dû en partie à l'effondrement d'une ancienne voûte de caverne ; l'abîme ainsi ouvert a la forme d'un entonnoir renversé. Le cône, épais de plus de 45 mètres, a obstrué le lit primitif d'un ruisseau souterrain, qui coule maintenant en dessous à travers les interstices des pierres, et que l'on peut atteindre en deux points.



DESCENTE DU GOUFFRE DE PADIRAC.

D'après une photographie de Gaupillat. — Communiqué par la Cie d'Orléans

En amont en effet (côté du sud), est cette grande arcade ou porte naturelle, que l'on aperçoit très bien de la surface du sol, quoique son pied soit à 72 mètres de profondeur, et qui, colossale de près, n'a pas moins de 25 à 30 mètres de hauteur sur 10 de largeur.

L'échelle m'a déposé presque au sommet du talus de pierres, que nous allons descendre tout à l'heure, sans peine et même sans corde, pour atteindre le fond du gouffre, à une vingtaine de mètres plus bas.

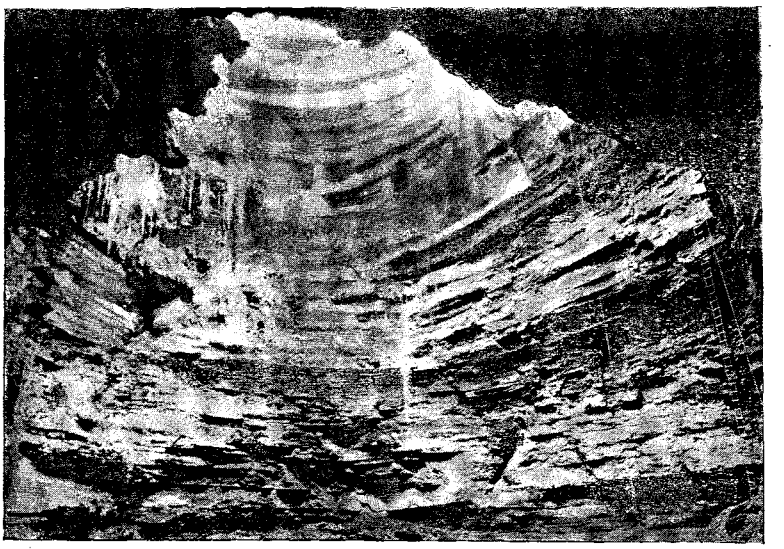
A 3 heures 15, mes compagnons m'ont rejoint sans accident. Foulquier m'aide à lever le plan topographique du fond du puits; Gaupillat prend des vues photographiques; Armand se fait expédier, au bout d'une cordelette, le matériel nécessaire, et il arrime le câble de nos téléphones; car ici, comme dans tous les avens, on a grand'peine à s'entendre dès 30 mètres de profondeur.

Nous mesurons pour le fond du puits, plutôt triangulaire que rond, 65 mètres de diamètre et 210 mètres de pourtour; la corde de sonde, attachée en haut, nous donne les profondeurs suivantes depuis le point le plus élevé de l'orifice (qui domine de 4 mètres celui où est fixée l'échelle) : 54 mètres pour le sommet du talus, 58 pour le pied de l'échelle, 62 pour l'angle ouest, 72 pour l'angle sud et 75 (le maximum) pour l'angle nord.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Descendons sous l'arcade. Un murmure en sort, venant de bien bas!... « Il y a de l'eau! » crie Armand : voilà donc la rivière cherchée! Mais pourrons-nous la suivre? Dans l'obscure galerie dont ce portail constitue l'entrée, un amas d'argile glissante, fendillée et inclinée à 35 degrés, semble continuer la pente du talus de pierres. Nous y sommes incommodés par de nombreuses carcasses d'animaux en décomposition tombés ou jetés au gouffre. C'est un vrai charnier! Quelle horrible odeur!

A cinq heures, on allume les bougies, et la descente en pleine caverne commence, sous l'arcade; la galerie, large et haute, se coude à angle droit; après 60 mètres environ de parcours aisé, nous rencontrons, à 98 mètres sous terre, un ruisseau. Immédiatement à main gauche, il se perd dans une impénétrable fissure de rocher, pour passer sans doute sous le talus de pierres; c'est bien l'effondrement de la caverne originaire qui a barré son cours. A main droite, une autre galerie s'ouvre, perpendiculaire à celle par laquelle nous



INTÉRIEUR DU GOUFFRE DE PADIRAC.

Photographie Gaupillat

venons de descendre, mais plus basse. Nous pouvons y remonter le cours du ruisseau, rampant à plat ventre et à moitié dans l'eau en deux endroits. Cette *galerie du Ruisseau* se recourbe en forme d'S ; après 160 mètres seulement de longueur, sa voûte s'abaisse, et tout se ferme au niveau d'une petite nappe d'eau où naît le courant. Ainsi nous avons enfin trouvé sous terre l'origine des fontaines, qui sourdent à l'air libre, la *source des sources*, constituée, dans une vasque d'argile, par l'eau de pluie qui suinte des voûtes d'une caverne. C'est la solution du problème scientifique que nous nous sommes posé : *de la transformation des pluies en sources dans l'intérieur des terrains calcaires.*

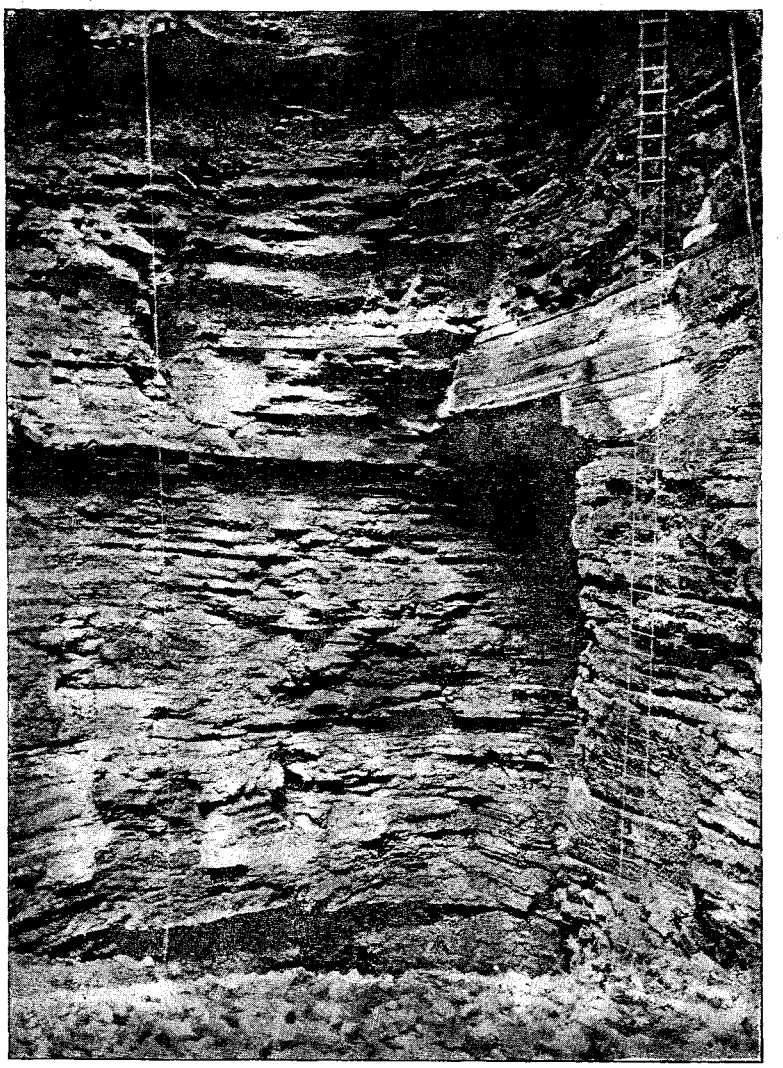
Reste à savoir ce que devient le ruisseau.

Nous regagnons la grande arcade et la lumière du jour. Juste en face, dans l'angle nord et le plus creux du fond du gouffre, à la cote 75, nous avons aperçu, en faisant le plan, une autre ouverture, horizontale celle-ci, et de 1 à 2 mètres de diamètre; la sonde a donné 11 mètres; c'est quelque puits, au fond duquel nous espérons retrouver notre cours d'eau. — Armand y a déjà disposé une échelle de corde. Rapidement nous descen-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

dons tous les quatre, bougies rallumées, et nous débouchons dans une jolie petite grotte; son plancher stalagmitique, très fortement incliné, s'abaisse jusqu'à un troisième puits, en bas duquel nous entendons couler l'eau; la différence totale de niveau est de 28 mètres, entre le haut du deuxième puits et le ruisseau, que nous allons revoir ainsi à 103 mètres sous terre.

Nous n'avons plus d'échelle pour le troisième puits; par bonheur il n'est ni large, ni absolument à pic; c'est presque une cheminée: avec un peu de gymnastique, une simple corde nous servira de rampe; pour échelons, nos coudes et nos genoux.



GRANDE ARCADE, VUE DU PIED DE L'ÉCHELLE.

Photographie Gaupillat.

Au milieu de la petite grotte, une grande cuvette de stalagmite, vide d'eau et en partie remplie de pierres, nous rappelle les *gours*, ces creux en forme de marmites produits par l'érosion des cascades dans le lit des torrents, et si remarquables à la grotte de Saint-Marcel (p. 83), et nous baptisons le puits de 11 mètres et la grotte qui le prolonge *puits* et *salle du Gour*. Le dernier puits se nomme *puits de la Fontaine*, car le courant, au bord duquel il nous jette, est le produit d'une fontaine qui jaillit d'un trou du roc : là réapparaît le ruisseau perdu dans la galerie d'amont, déjà très grossi, car il vient de drainer toute l'eau qui suinte des parois du gouffre de Padirac, et qui s'infiltre dans le talus.

Il est constant qu'il y a parfois communication directe, par-dessus le talus de pierres, entre la galerie du Ruisseau et les puits du Gour et de la Fontaine : gonflé en amont, barré en aval, ne trouvant pas un écoulement suffisant sous le talus, le courant s'élève par l'arcade transformée en siphon, et vient s'engloutir dans la deuxième ouverture, que des dépôts de carbonate de chaux ont peu à peu rétrécie. Entre les deux points cotés 72 et 75, il y a une sorte de ravin renflé en dos d'âne, à double pente, une espèce de col (coté 66 mèt.),

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

où les traces du passage de l'eau et d'un ancien lit sont nettement visibles sur les pierres[1].

Six heures et demie du soir! La scène change complètement : la fontaine remplit d'abord un petit bassin de 5 à 6 mètres de diamètre. Au delà, s'offre à nos regards étonnés une monumentale avenue, haute de 10 à 40 mètres, large de 5 à 10, dirigée droit vers le nord, voûtée en ogive sombre, et où s'engage le ruisseau sorti du bassin.

Surpris et impatients, nous pénétrons dans ce nouvel inconnu, côtoyant le courant que grossit à chaque pas la pluie des voûtes, peu épaisse, mais continue : c'est la distillation des eaux infiltrées à la surface du sol. Il y a des coudes nombreux, dont chacun nous donne l'émotion d'un arrêt brusque, d'une impasse! Derrière tous cependant, l'espace noir se prolonge, aisé à parcourir. Des légions de chauves-souris s'effarouchent à notre approche; elles se sauvent en criant vers la fontaine, et vont sortir sans doute par le puits du Gour et le Gouffre. Au surplus, c'est bien leur heure; il ne va pas tarder à faire nuit sur terre, à notre insu.



GRANDE ARCADE, VUE DE FACE.

Photographie Gaupillat

Leurs déjections couvrent le sol; pour franchir une vasque d'eau, expansion du ruisseau qui occupe là toute la largeur de la galerie (environ 5 mètres), il faut se cramponner au rocher en enfonçant les poings dans un épais amas de ce fumier (*pas du Guano*).

« Continuons, continuons! » Comme en 1888 dans la grande branche de Dargilan, où pendant six heures nous avons vu se succéder, sur 1 kilomètre et demi de longueur, couloirs, salles et galeries, vierges de tout regard humain, la fièvre s'empare de nous, et nous commençons à perdre la notion de la fatigue et du temps.

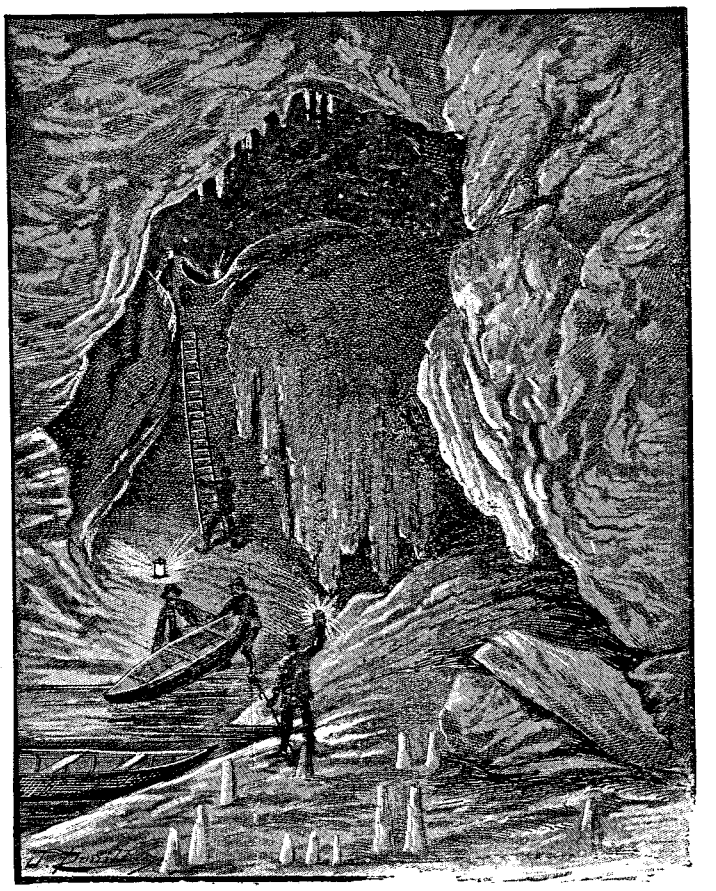
Si loin que porte la lumière presque solaire de notre lampe réflecteur à magnésium, nous ne voyons pas cette fois la fin du grandiose couloir. Mais voici que le sol où nous marchons devient une vase molle et mouvante. Le ruisseau s'enfle de plus en plus, et remplit soudain toute la section de la galerie, entre deux murailles perpendiculaires; c'est une rivière profonde de plusieurs mètres; quelque dépression de terrain provoque assurément ce brusque changement. Nous sommes à 370 mètres de la fontaine, et la route est complètement barrée pour des piétons. Or nous avons là-haut, sur terre, dans ses deux sacs, notre fidèle *Crocodile*, l'excellent *Osgood*, qui nous a permis de réussir, il y a quinze jours, l'aventureuse descente des rapides de l'Hérault.

1. Entre ce col et le puits du Gour, nous avons retrouvé un petit four en pierres sèches établi pour faire du feu par ceux qui ont jadis retiré le cadavre sans pénétrer plus bas.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Nous tenons conseil : sept heures et demie du soir; j'ai pour principe absolu de ne jamais dormir sous terre, depuis la fâcheuse expérience que j'en ai faite une seule fois à Nabrigas ; il faut près de deux heures pour regagner l'orifice du gouffre : volte-face, nous redescendrons demain. Armand se montre sceptique : « La voûte, dit-il, baisse là-bas, à 15 mètres d'ici : cela fera comme dans tant d'autres grottes, un bout de lac fermé, avec l'eau qui file par-dessous; c'est la fin ! — Non, réplique Gaupillat, il y a un coude ! — Hum ! un coude de 1 mètre, et puis le mur. — Allons, demi-tour ! qui reviendra verra ! »

A huit heures un quart nous sommes en haut du puits du Gour. Il pleut : l'orage est venu avec la nuit, et c'est à la lueur des éclairs que nous gravissons le talus de pierres et l'échelle de corde; au fond du gouffre, c'est chose bien saisissante que leurs traînées de feu, illuminant notre rond de ciel noir. Terriblement rauque, le grondement du tonnerre se répercute entre les parois du grand puits. Un orage à deux cents pieds sous terre ! Imposant spectacle en vérité. A neuf heures, l'ascension est finie pour tous quatre, sains et saufs ; la pluie cesse ; on soupe dehors, affamés, contents de la journée, les conjectures allant leur train sur les probabilités de demain. Coucher partie dans l'omnibus, partie dans une grange, à vingt minutes du trou. Sommeil inquiet, tout hanté de cauchemars, de lacs en argent liquide, de palais en diamants creux, de grands oiseaux noirs aux ailes dorées, voire de chutes accélérées vers le centre de la terre.



PUITS ET SALLE DE LA FONTAINE.

Dessin de M. de Launay, d'après nature. — Communiqué par la Cie d'Orléans.

Le 10 juillet, à quatre heures du matin, la diane sonne ; à six heures la descente recommence, les sacs du bateau en avant ; à dix heures le *Crocodile* flotte au bout de la grande galerie de la Fontaine, portant Gaupillat et moi; Armand et Foulquier demeurent sur la grève argileuse de l'embarquement; et deux minutes après retentit ce cri de triomphe, changé en clameur par les échos de l'immense caverne : « Cela continue, Armand ! Ce n'est pas la fin : la voûte remonte, c'est bien un coude, une rivière superbe et calme ; nous allons à la découverte, attendez-nous ! Hourrah ! — Entendu ! Tout va bien. »

Et ils vont attendre en effet... pendant six heures et demie.

Quatre bougies sont fixées aux bordages de la frêle embarcation, et le magnésium

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

ne chôme guère : l'un de nous éclaire la voie, et scrute le mystérieux défilé où nous pénétrons ; l'autre pagaye tranquillement dans l'eau limpide et presque sans courant.

Le sinueux couloir a 6 mètres de largeur; les rives à pic sont formées de deux falaises droites qui se rejoignent à 20, 30, 40 mètres au-dessus de nos têtes. Presque tout de suite nous perdons de vue et nous cessons d'entendre nos deux compagnons; le silence et l'obscurité nous font seuls cortège. C'est singulièrement imposant! Où allons-nous donc?

Et cela se prolonge ainsi pendant 425 mètres : il n'y a pas de stalactites ni de scintillements, mais les proportions sont colossales, le charme de l'inconnu nous fascine, la surprise nous ferme la bouche.



GRANDE PENDELOQUE.

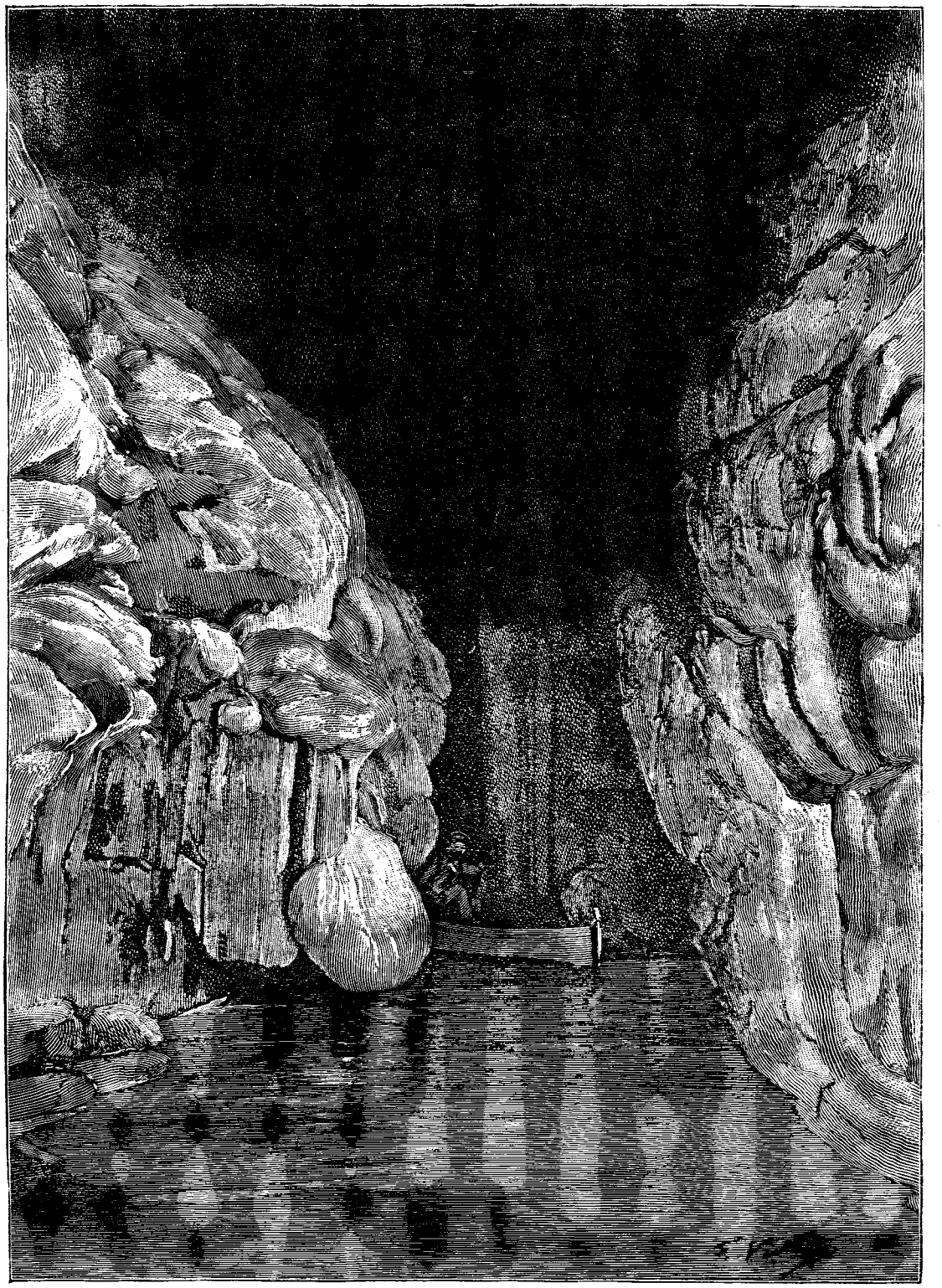
Dessin de Vuillier, d'après une photographie Gaupillat. — Communiqué par le Club alpin.

Bientôt la muette rivière (que nous baptisons la *rivière Plane*) se met à bruire faiblement. Attention! C'est peut-être une cascade toute proche, où le courant va nous entraîner et nous briser..... Retenons-nous aux saillies d'une paroi.... Précaution superflue : il n'y a là qu'un barrage, une petite cascatelle formée par la stalagmite. L'obstacle confine à une grève argileuse; en deux tours de mains nous avons débarqué, porté le bateau de l'autre côté et repris notre navigation.

Maintenant commence la vraie merveille, et ce que nous allons découvrir ne saurait se décrire. Quatre expansions successives de la galerie forment autant de petits lacs ovales de 10 à 20 mètres de diamètre, où nous subissons un véritable éblouissement : comme dans les plus belles grottes connues, le brillant revêtement des stalactites lambrisse leurs parois ; là s'étalent en saillies et s'allongent en rangées les ornements les plus gracieux, bas-reliefs bizarres, sculptés par la nature en étincelant carbonate de chaux : bouquets de fleurs, bénitiers d'églises, feuilles d'acanthe, statuettes, dais, consoles et clochetons de cristal blanc et rose scintillent jusqu'aux voûtes, qui mesurent de 20 à 30 mètres de hauteur; comme richesse de décoration, nul artiste n'a rien imaginé ni créé de semblable. Le magnésium fait de tout cela l'intérieur d'un pur diamant; sur l'onde unie comme un miroir, le reflet double la splendeur; d'un encorbellement de la rive droite descend une immense pendeloque rouge et jaune, longue de 15 mètres, épaisse de 4, effilée en pointe jusqu'au niveau de l'eau. Nous en faisons le tour, émerveillés, ne trouvant plus un mot à dire. (V. Frontispice.)

Nous avons presque peur, sans savoir pourquoi. Aucun bruit ne trouble le majestueux silence de cette magnificence inconnue ; le flot même ne chante pas. Seules les gouttes d'eau tombant des voûtes sonnent aiguës ou graves, argentines ou sourdes selon la

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



PAS DU CROCODILE.

Dessin de Vuillier, d'après une photographie de Gaupillat.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

distance, mates sur la rivière, sonores sur la stalagmite, et l'écho, qui discrètement les répercute, combine toutes ces notes en un chant mélodieux, en une musique douce, plus harmonieuse et pénétrante que les plus suaves timbres terrestres. Nul être humain ne nous a précédés dans ces profondeurs ; nul ne sait où nous allons ni ce que nous voyons ; nous sommes isolés, deux dans la barque, loin de tout contact avec la vie, rien d'aussi étrangement beau ne s'est jamais présenté à nos yeux ; ensemble et spontanément nous nous posons la même question réciproque : « Est-ce que nous ne rêvons pas ? » Ces sensations-là sont inoubliables ! Le passage des lacs n'a guère que 60 à 80 mètres de longueur et 15 mètres de largeur maxima.

Jusqu'ici la navigation est très aisée, mais les difficultés vont commencer et grandir à chaque pas; les nombreux barrages naturels surtout seront un pénible labeur. Ces barrages, très curieux, sont constitués par une digue demi-circulaire de stalagmite, concave en arrière, convexe en avant; ils forment de vrais bassins de retenue et ressemblent toujours à des gours. C'est le nom que nous leur donnons, faute d'autre plus caractéristique.

Leur rebord cristallin, délicatement ciselé et frangé comme du corail blanc, est à fleur d'eau, et large de 3 à 4 centimètres à peine ; vers l'amont il se creuse en encorbellement sous l'eau, et vers l'aval se bombe en surface sphérique, inclinée à 30 degrés environ, sur laquelle la rivière, trop-plein du bassin, glisse en nappe liquide. A chaque gour, il nous va falloir débarquer sur la fragile crête stalagmitique, sortir le bateau et le descendre par-dessus le barrage dans le bassin suivant. Trente-quatre fois à l'aller et autant au retour, la *bougie entre les dents*, nous aurons à répéter cette dangereuse manœuvre, et souvent une glissade impossible à éviter nous fera prendre un bain complet. Les gours ont de $0^{m},20$ à 6 mètres de hauteur; le plus grand mesure de 12 à 15 mètres de longueur.

Celui qui nous a arrêtés tout à l'heure, au bout de la rivière Plane, a donné son nom au *lac du Premier Gour*, que prolonge le *lac de la Pluie*, où nous sommes littéralement trempés par l'eau suintant du plafond; derrière la *Grande Pendeloque*, s'étend le *lac des Bouquets*, qui se continue dans celui des *Bénitiers*, tous deux féeriques d'aspect, et baptisés ainsi, à cause de la forme des concrétions calcaires qui tapissent leurs murailles à pic. A grand'peine nous sortons de notre contemplation, car il y a une issue au lac des Bénitiers et le léger courant nous y porte; continuons ! La notion du temps nous quitte tout à fait, et nous oublions sincèrement les deux hommes qui s'inquiètent de notre absence, à la grève d'embarquement.

Il faut avoir entrepris de ces explorations souterraines, émouvantes, surexcitantes au plus haut degré, pour se rendre compte de leur attrait; pour savoir combien la soif d'inconnu est ici abstractive de tout autre sentiment; pour comprendre l'influence irrésistible, hypnotisante, qu'exercent la fièvre de la découverte, l'excès d'admiration, l'obscurité profonde, le mystère et le calme du milieu, l'oubli du soleil et du ciel même, en un mot l'absence de toute manifestation du monde extérieur. Et de ces impressions si vives, si insolites, on ne se lasse jamais.

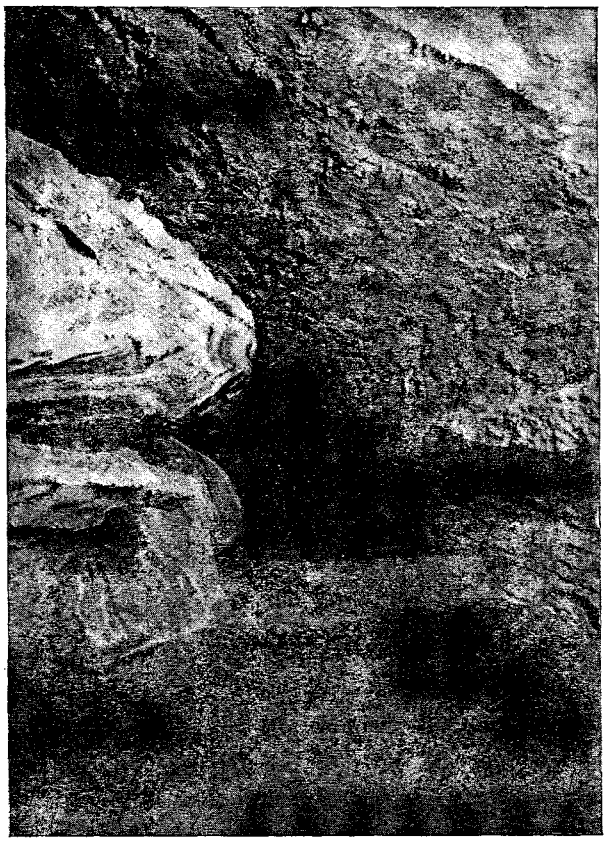
Après nos six campagnes souterraines, chaque nouvelle grotte est toujours pour nous une vraie émotion..., proportionnée à la longueur du souterrain ! Chercher, trouver, découvrir, connaître, apprendre, n'est-ce point belle chose et bonne œuvre ici-bas ?

Elle n'est point large, la sortie du lac des Bénitiers. Entre deux colonnes stalagmitiques rectilignes, hautes de 30 mètres, toute la rivière s'enfuit dans le noir; pourrons-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

nous la suivre? Le *Crocodile* est quelque peu compressible : de nos deux mains nous poussons chacun sur une paroi, les membrures crient, la toile des côtés frotte rudement, le bateau cède pourtant! S'il allait casser! Il y a plusieurs mètres d'eau! Nous sommes pris dans un étau, sans avancer ni reculer : encore un effort de poignet, nous passerons!... Nous sommes passés. C'est le *pas du Crocodile;* il a environ 91 centimètres de large, puisque notre esquif en mesure 90!

La fente est haute et étroite, comme les couloirs internes de la grande Pyramide d'Égypte; ajoutez-y les girandoles de stalactites, les arabesques de calcite, fouillées et enguirlandées comme celles de l'Alhambra, l'eau sombre, les reflets chatoyants... et la nouveauté. A main droite, une grosse protubérance de stalactite, inclinée, plate, mince, de $1^{m},50$ de diamètre, semble la patte menaçante d'un monstre marin nous défendant d'aller plus loin; contournons-la, en attendant que d'autres visiteurs aient la barbarie de la briser. Toujours les murailles lisses, sans plages ni corniches pour débarquer. En arrière, et sous une projection de magnésium, nous entrevoyons dans l'embrasure de l'étroit pylône du Crocodile, la silhouette indécise et vague de la Grande Pendeloque, au delà des Bénitiers et des Bouquets tout miroitants.

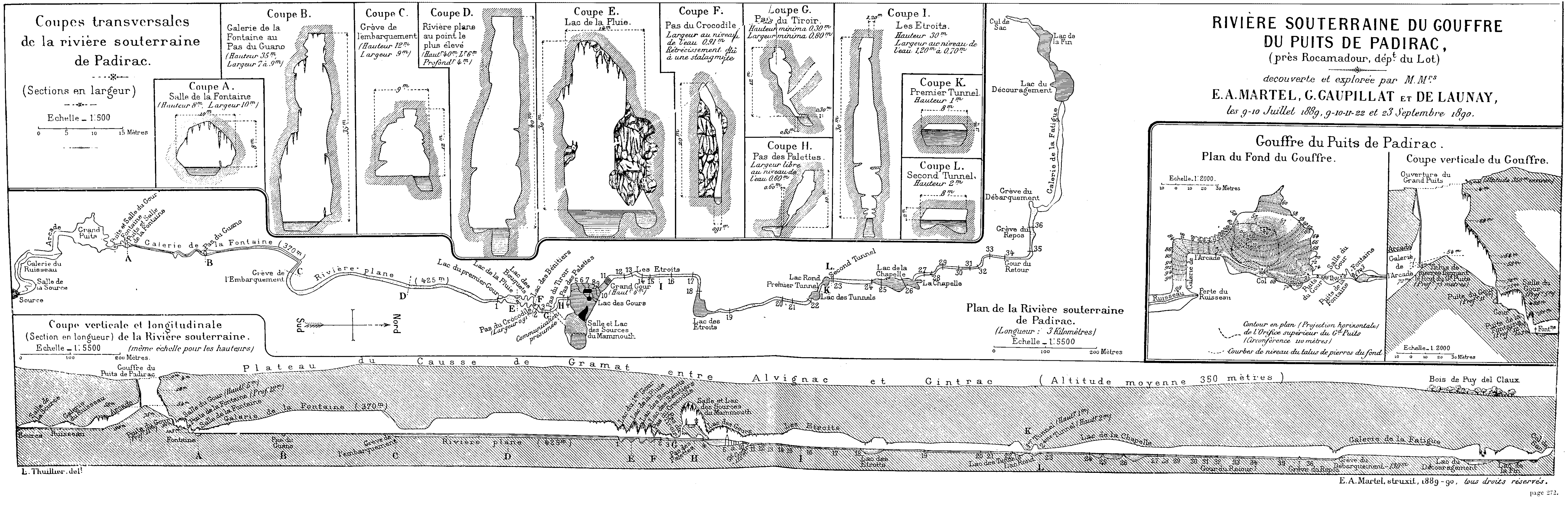


QUATRIÈME GOUR (SORTIE DU PAS DES PALETTES).
Photographie Gaupillat.

Nous voudrions un peu de répit, étant las d'admirer : la rivière va nous servir à souhait, et nous procurer d'autres fatigues.

Un léger bruit nous signale le deuxième gour; enlevons le bateau. Après quelques coups de rames, troisième gour; cela devient plus accidenté que sur la rivière Plane! La voûte s'abaisse, les parois se rapprochent; à gauche, une mince fissure oblique, où je débarque et me faufile à grand'peine sur l'argile gluante; à droite, la roche s'avance en surplomb à 30 centimètres au-dessus de l'eau ; au risque de chavirer, Gaupillat préfère tenter le passage par là. La fente où je me débats est trop compliquée à franchir, il se couche donc sur le ventre au fond du bateau, qui n'a que 30 centimètres de profondeur et 20 centimètres de saillie, puis, cassant avec sa tête de petites stalactites qui l'arrêteraient et le déchireraient, il pousse du dos pour avancer, et réussit à sortir de ce *pas du Tiroir*, long de 5 à 6 mètres, sous lequel le *Crocodile* a glissé comme dans une rainure. Je le rejoins difficilement en rampant sur le dos. Nous avons perdu là plus d'une demi-heure. L'espace s'élargit, mais, au bout de 10 mètres à peine, tout semble se fermer. Cette fois, la rivière disparaît sous le rocher; une fissure pourtant s'élève à droite en s'évasant, nous

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



page 272.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

devons débarquer dans l'eau jusqu'à la ceinture, dévisser les palettes des avirons, les poser en travers de la fente, en un point où elle a à peu près 1 mètre de largeur, c'est-à-dire bien au-dessus de nos têtes, élever le bateau à bras tendus, puis le faire glisser sur les palettes, jusqu'à ce que la fin du rétrécissement lui permette de reprendre flottaison, car la rivière redevient libre 4 mètres plus loin. Une palette se dérobe, et la barque tombe sur nous ; nous finissons par la porter sur la tête, en avançant bras et jambes en croix en travers du courant, accrochés aux fluettes aspérités du rocher. Si le fond de toile de l'esquif eût été sec, nos bougies (toujours aux dents) y eussent mis le feu.

Enfin, après un quatrième barrage, nous nous reposons (il est grand temps) au bord d'un lac circulaire de 60 mètres de diamètre, coupé de plusieurs gours et d'îlots de stalagmites; la voûte ne mesure guère plus de 15 mètres de hauteur. Tandis que Gaupillat m'éclaire avec le réflecteur, j'explore le lac à pied, en équilibre sur la crête des gours, et je trouve encore une issue; la rivière tourne à gauche et se poursuit; je rétrograde par l'autre bord de la nappe d'eau; là il y a moins de gours, ce sera plus commode pour le bateau, mais la rive est argileuse, glissante, abrupte, une saillie de pierre se rompt dans ma main et... je rejoins mon compagnon à la nage ; ce bain frais à 14 degrés centigrades ne m'a pas paru trop désagréable. Seulement mes allumettes se trouvent hors de service. Aussi nous procédons à une véritable illumination : six bougies sont adaptées aux bordages, de crainte que l'éclairage ne vienne à manquer; bonne précaution, car, au retour, une fausse manœuvre en soufflera quatre à la fois !

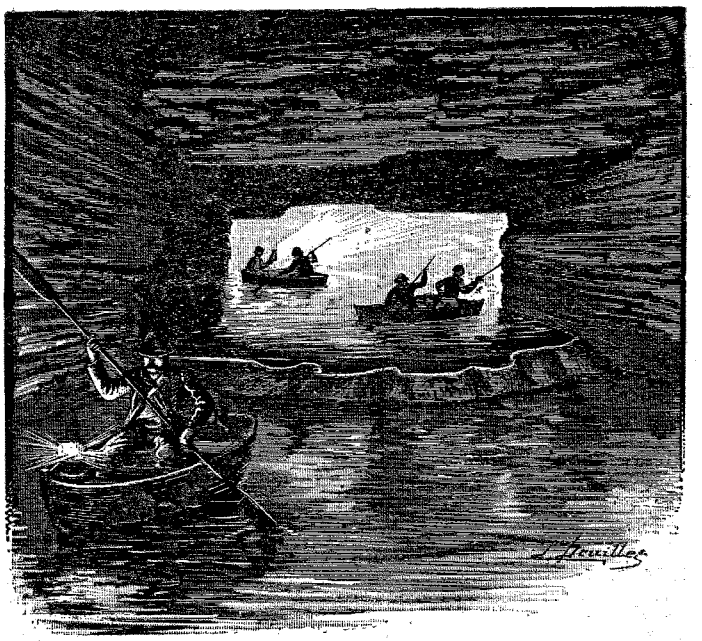
Sur notre droite, un trou à la voûte, une pente raide, montant assurément vers quelque caverne ; nous en délaissons l'escalade, car elle paraît difficile, et la rivière continue à nous magnétiser. Nous sommes à 1 kilomètre du gouffre. Allons toujours !

Il y a dix gours en travers du lac, puis le onzième et le plus grand de tous : 6 mètres de haut, 12 à 15 mètres de longueur ; quels bains de pieds ! Le bateau se remplit de l'eau que nos bottes y déversent, chaque fois que nous y rentrons ; en effet, pour mieux voir devant nous et nous redresser plus rapidement, nous nous tenons à genoux et non assis au fond. Douzième et treizième gours; la voûte se relève beaucoup ; nous commençons à être harassés, et voici que la rivière n'a plus que 70 centimètres de largeur. De précaires corniches nous permettent de nous équilibrer, à $1^{m},50$ de hauteur à peu près, bras et jambes de nouveau en croix en travers du courant; puis, à l'aide de nos cannes à crochets, nous faisons passer le bateau en l'inclinant sur le côté, presque de champ ; la toile s'érafle sur le rocher, les membrures gémissent, rien ne casse toutefois, et le *passage des Étroits* se franchit plus difficilement même que le Tiroir et les Palettes.

Trois nouveaux gours, la galerie n'a plus de stalactites; ce n'est plus beau comme aux quatre petits lacs, mais c'est toujours étrange et du plus grand intérêt géologique ; le dix-septième barrage débouche dans un sixième lac, de 35 mètres de diamètre, celui des Étroits ; nulle part on ne peut atterrir, les parois plongent sous l'eau et la profondeur dépasse 5 mètres. — Malgré quelques coudes rectangulaires, la direction générale est toujours droit au nord, vers la Dordogne. Les gours se succèdent presque sans interruption, plusieurs sont multiples ; nous entrons dans un septième lac, sous un dôme de 20 mètres de hauteur et de diamètre. C'est la fin, tout paraît clos autour de nous, la rivière s'enfuit par-dessous sans doute ! Erreur : dans un angle s'est perçé un tunnel, large, mais haut seulement de 50 centimètres à 1 mètre; au-dessus, point de fissure. Cependant, l'écho nous envoie par le tunnel la lointaine et douce harmonie des gouttes, qui chantent en tombant; la merveille se continuerait-elle donc? Nous délibérons : il a

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

plu hier, le temps était orageux ce matin, et depuis sept heures que nous sommes enterrés, peut-être le ciel s'est-il ouvert, peut-être la rivière va-t-elle gonfler ! Pourrons-nous repasser ? Eh ! qu'importe ! L'inconnu se prolonge, attirant, irrésistible ; en avant, encore en avant, à la découverte !... Hourrah ! le tunnel a 20 mètres de long et débouche dans une nouvelle fissure, dont le plafond se relève à 50 mètres ; jusqu'où irons-nous ainsi ? Les trois gours 24 à 26 coupent le plus grand lac (75 mètres sur 20), celui de la *Chapelle*, ainsi nommé d'une jolie petite baie en forme d'absidiole. Là aussi il y a une issue, continuant cette galerie, qui nous entraîne toujours et toujours. Cela devient terrifiant ! Encore huit gours, très rapprochés les uns des autres ; nous sommes ruisselants ; l'eau commence à engourdir nos membres ; la provision de bougies s'épuise ; alors nous nous souvenons que nous avons des montres : il est deux heures ; depuis quatre heures nous naviguons et portons le bateau seuls tous deux ; 1,700 mètres nous séparent d'Armand et de Foulquier, et plus de 2 kilomètres de l'orifice de Padirac ; à quelques mètres devant nous murmure un trente-quatrième gour, puis la galerie tourne à gauche. Où va-t-elle ? Nous ne le saurons pas cette fois, car le retour s'impose : la fatigue nous abat, et les obstacles seront peut-être plus pénibles à remonter qu'à descendre. En retraite, hélas ! et la suite à l'année prochaine, car notre campagne de 1889 est finie.



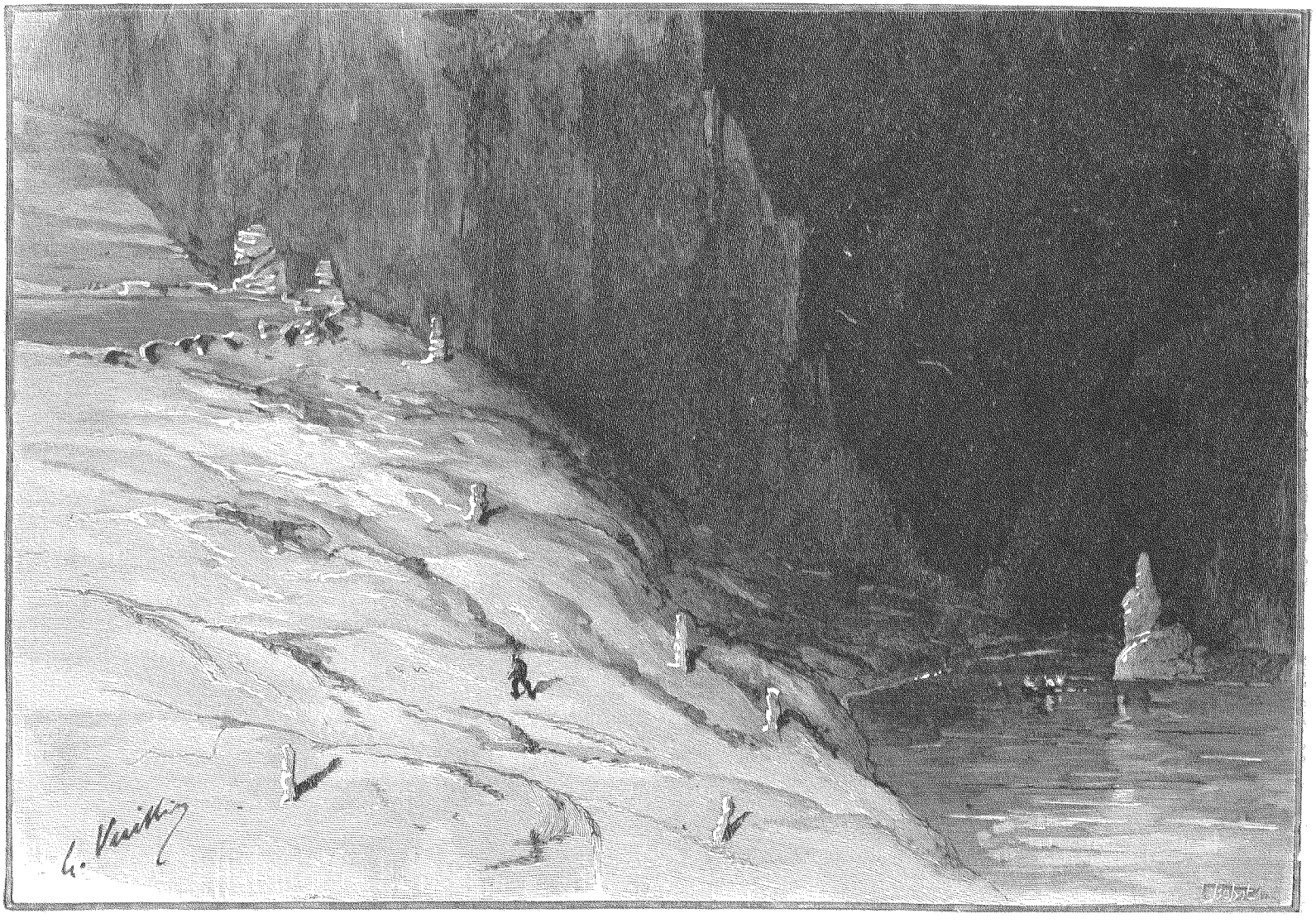
TUNNEL.

Dessin de M. de Launay, d'après nature. — Communiqué par la Cie d'Orléans.

En deux heures et demie nous retournons, sans trop de difficultés, connaissant maintenant le chemin ; mais il faut bien soigneusement revoir notre croquis topographique, et apprécier aussi exactement que possible les distances, pour dresser un plan sommaire, sans lequel nos futurs comptes rendus risqueraient de passer pour un roman ; au *Grand Gour* (le onzième) nos bras refusent tout service, et, sur le lit rugueux de la cascade stalagmitique, nous traînons notre malheureuse embarcation, que nous n'avons plus la force de soulever : la coque se déchire ; voilà une voie d'eau que nous bouchons tant bien que mal ; il faut éponger constamment. Enfin, après six heures et demie d'absence, nous rejoignons nos deux compagnons, fort inquiets sur notre sort. A sept heures, nous sommes tous quatre rendus à la surface de la terre.

Et pendant plus d'un an ensuite, il ne s'est guère passé de jour où nous ne nous soyons demandé : « Et Padirac ? Où cela finit-il ? Irons-nous à 50 mètres, ou à 12 kilomètres plus loin ? » Car telle était notre alternative : rencontrer l'obstacle définitif, insurmontable, tout près du gour du retour, après le dernier entrevu en 1889, ou bien continuer la fantasmagorique promenade jusqu'à la Dordogne, jusqu'à l'une des

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



GRANDE SALLE DES SOURCES DU MAMMOUTH.

Dessin de Vuillier, d'après un fusain de M. de Launay.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

sources, qui jaillissent sur sa rive gauche, à des distances comprises entre 3 et 12 kilomètres du point extrême atteint par nous dans la rivière souterraine.

Le 9 septembre 1890, quatorze mois jour pour jour après notre première descente, nous nous retrouvions au bord du gouffre de Padirac, à deux heures de l'après-midi, rejoints par M. L. de Launay, professeur à l'École des mines ; il y avait cette fois plus de mille personnes, massées en spectateurs au bord du gouffre ; la gendarmerie du pays avait grand'peine à faire la police, et à contenir les imprudents, pour empêcher les accidents.

Nous avions alors 62 mètres d'échelles de cordes (au lieu de 32 l'année précédente), trois bateaux, deux appareils photographiques et la lampe électrique perfectionnée. Le programme était de passer la nuit sous terre, puisqu'il nous fallait au moins douze heures, pour aller jusqu'au trente-quatrième gour et en revenir, et de ne remonter que quand nous aurions fini : il fut exécuté à la lettre.

L'installation dure longtemps, et ce n'est pas avant trois heures que l'échelle est disposée ; à quatre heures, nous sommes tous les cinq au fond du gouffre. Le bruit de conversations du public gêne fortement la transmission des ordres ; avec tout notre attirail, il y a plus de vingt gros paquets ; il ne faudra pas moins de quatre heures pour les descendre tous au bout d'une corde, et les amener à l'orifice du puits du gour ; Armand et Foulquier se fatiguent beaucoup à les transporter du haut en bas du talus de pierre. Pendant ce temps, Gaupillat et de Launay dessinent et font de la photographie ; l'orifice se garnit entièrement de têtes penchées sur le bord de l'abîme, pour mieux nous voir. Je frémis encore en me demandant comment personne n'est tombé : la moindre poussée eût déterminé une catastrophe. Dans la galerie d'amont, le ruisseau coule à peine. Un filet d'eau imperceptible sort de la vasque argileuse du fond ; les eaux vont donc être moins abondantes que la première fois et nous passerons peut-être plus aisément. Je suis tout surpris de retrouver sur l'argile les empreintes de nos pas de l'an dernier.

A huit heures enfin, nous entamons le vrai travail, loin des curieux.

Un regard levé vers le ciel étoilé nous le montre comme un plafond tout cloué d'or. Quatre veilleurs vont passer la nuit au bord du trou, près du téléphone que je viens de dérouler jusqu'au delà du pas du Guano (300 mètres de câble développé).

Le dernier paquet n'arrive à la Fontaine qu'à neuf heures et demie : notre *impedimentum* n'en finit pas ; nous faisons un solide et joyeux dîner, avec une heure de repos devenu nécessaire. Il faut encore plusieurs voyages, de la Fontaine à la grève d'embarquement, pour « tout le bibelot », comme dit Armand.

A minuit trois quarts seulement, les trois bateaux quittent la berge.

De Launay et moi dans un *Osgood* tout neuf, le *Caïman ;* Gaupillat et Foulquier dans un autre Osgood, neuf aussi, l'*Alligator ;* Armand tout seul dans un Berthon, le *Cachalot*, destiné à assurer la retraite, en cas d'avarie irréparable survenant aux deux autres embarcations.

Le départ est majestueux : la flottille illuminée produit un effet charmant sur la rivière, dont la lampe électrique et le magnésium éclaircissent les colossales voûtes.

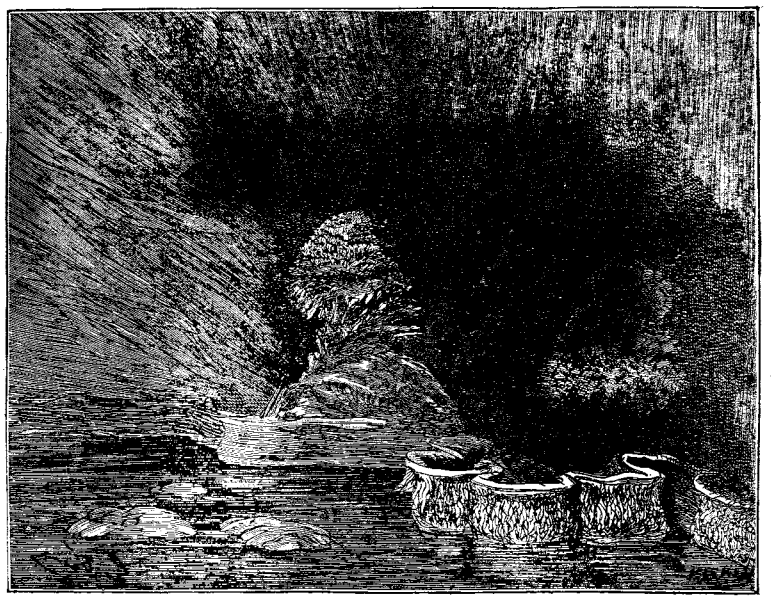
Les péripéties sont les mêmes que la première fois ; l'enthousiasme, plus grand encore.

Au lac des Gours, nous gravissons la pente obscure délaissée l'an dernier, et nous découvrons une nouvelle merveille : cette pente est un gour géant haut de 30 mètres ; incliné à 35 degrés, il descend d'un lac de 15 à 20 mètres de diamètre, retenu dans sa

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

vasque de cristal par une ravissante digue serpentiforme de stalagmite, qui paraît tout en corail blanc et sur la crête de laquelle on peut marcher. D'ici le coup d'œil est féerique. Le gour et le lac constituent en somme le sol de la plus vaste salle de Padirac, longue de 60 mètres, large de 40; la voûte s'élève en dôme à 40 ou 50 mètres au-dessus de nos têtes, soit à 70 ou 80 au-dessus du lac des Gours, sur lequel nous apercevons en bas, au pied de la longue déclivité, nos trois bateaux et les reflets de la lampe électrique. C'est sublime, cette superposition de deux lacs dans l'immensité d'une coupole, où les stalactites étincellent de toutes parts. La fumée légère du magnésium monte en spirale, et se dissipe avant de toucher aux voûtes, tant elles sont hautes. La délicatesse et les circonvolutions de la margelle du lac supérieur excitent surtout notre étonnement.

Cette charmante concrétion rappelle les terrasses calcaires des *Mammoth Springs* dans



REBORD STALAGMITIQUE DU LAC SUPÉRIEUR.

Dessin de Vuillier, d'après une photographie Gaupillat. — Communiqué par le Club alpin.

le Parc National du Yellowstone ; et la grande salle où nous sommes reçoit incontinent le nom de *salle des sources du Mammouth.* Dans l'angle sud-ouest bâille une fissure verticale, qui paraît descendre au pas des Palettes. Peut-être y en a-t-il quelque autre, communiquant avec des grottes secondaires, restant à découvrir. Quand le suintement des voûtes remplit le lac supérieur, il déborde, et la grande pente forme cascade jusqu'au lac des Gours.

Quel dommage de ne pouvoir demeurer longtemps ici : mais il est déjà deux heures et demie du matin et il faut avancer, car savons-nous quand nous sortirons du souterrain ?

Aucun incident notable jusqu'au tunnel; les gours deviennent de plus en plus pénibles à franchir, mais les Étroits ne nous donnent pas trop de peine.

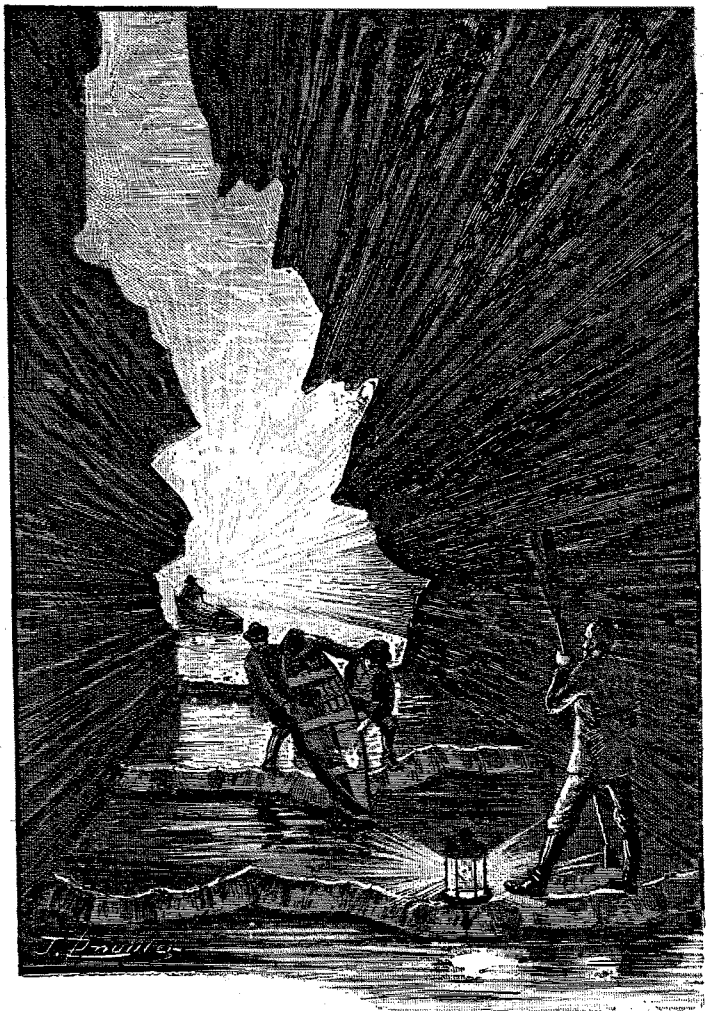
Nous nous rendons compte, — ce qui nous avait échappé lors de notre premier passage, — que le tunnel est double, composé de deux parties, séparées par un joli petit lac tout rond, à la voûte sphérique (10 mètres de diamètre et de hauteur); le second tunnel est un peu plus élevé que le premier (2 mètres environ).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Ainsi le lac de la Chapelle est le dixième, et non le huitième, puisqu'il faut ajouter celui des sources du Mammouth et le lac Rond. Nous y trouvons 6 mètres de profondeur, ce qui peut être considéré comme une moyenne pour les autres bassins.

C'est un moment presque solennel que celui où, le trente-quatrième gour franchi, nous arrivons enfin, à cinq heures, au coude où l'inconnu va commencer.

Cela continue-t-il ? Oui, mais droit vers l'ouest, avec un changement de direction complet. Trente-cinquième gour ; puis une petite grève, où nous prenons quelques instants de repos. La lassitude nous accable ; Gaupillat prétend qu'il vient de s'endormir tout debout depuis cinq minutes ; l'humidité raidit nos membres ; nous sommes à 2 kilomètres du point d'embarquement ; comme il est tard ! Bateaux et bagages sont horriblement lourds ; si cela se poursuit longtemps, nous abandonnerons une deuxième fois la partie ; que devenir en effet si l'un de nous tombait épuisé ?



GOURS SUCCESSIFS ET PORTAGE.

Fusain de M. de Launay, d'après nature. — Communiqué par la Cie d'Orléans.

On veut changer le liquide chromique de la pile électrique ; la bonbonne, qui renferme la provision, ne se trouve dans aucune des trois barques : on l'a oubliée ! Amère déconvenue ! Le bidon à huile est resté aussi : quelle étourderie ! Les lampes de mineurs ne dureront plus guère. Le sac aux bougies a été emporté heureusement ; il contient plus de seize heures d'éclairage pour chaque bateau, et plus de 1 kilomètre de fil de magnésium : tout va bien ! Nos forces ne se maintiendront pas si longtemps, mais il y a eu un moment d'angoisse : 2 kilomètres de rivière souterraine sans lumière ! Voilà une perspective bien propre à donner le frisson. La retraite eût été impossible !

Nous n'en pouvons plus. Nous irons jusqu'à sept heures, et puis nous reviendrons, quoi qu'il arrive. Il ne faut pas que les muscles nous trahissent au retour.

En route : à quelques mètres, le trente-sixième gour est d'argile, en dos d'âne ; j'y débarque, je glisse et je tombe dans l'eau jusqu'au cou ; de Launay me tend la main et me tire d'affaire. Je ne suis guère plus mouillé qu'avant, car les voûtes pleurent assez pour nous avoir tous trempés depuis longtemps.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

La flottille passe à grand'peine : le travail devient surhumain ; soudain la rivière nous quitte, disparaît sans doute par une fissure du fond ; la galerie continue pourtant, ayant 20 mètres d'élévation, mais sèche et toute en graviers. Nous débarquons dans ce beau couloir qui se prolonge ; au bout de 200 mètres, revoici l'eau, un onzième lac ; nous nous laissons choir sur le sol, épuisés : c'est le *lac du Découragement*, large et s'étendant loin. Mais il n'est que six heures un quart ; nous nous sommes donné encore trois quarts d'heure : il faut les employer.

Armand et Foulquier vont chercher un des bateaux. J'y monte avec Armand. Le lac a près de 100 mètres de long, et de belles stalactites pendent de la voûte, à 20 mètres de hauteur environ. Plus de gours ; un petit rétrécissement ; puis un douzième lac de 60 mètres de longueur ; au bout, une grève de sable, 10 mètres d'étroite galerie, abaissement des voûtes, cul-de-sac complet, partout la muraille ! Serait-ce tout ? Cherchons bien : pas un trou, pas une fente, pas une fissure pénétrable, sans travaux du moins. C'est le fond, Padirac est fini, sauf désobstruction artificielle ! Six heures trois quarts, il était temps !

Nous rejoignons nos trois compagnons : de Launay et Gaupillat nous remplacent dans la barque, et s'en vont constater à leur tour que le *lac de la fin* mérite bien son nom. Ils en reviennent convaincus comme nous, et à l'instant toute fatigue disparaît !

Nous avons poussé 500 ou 600 mètres plus loin que l'an dernier ! — A sept heures et demie, nous rétrogradons et à deux heures enfin, nous déjeunons à la Fontaine ; nous n'avions pas mangé depuis seize heures. Mais nous souffrions plus de l'humidité et de la courbature que de la faim.

Nos bras, après les soixante-douze portages de bateaux (trente-six gours aller et retour) étaient ankylosés à la jointure, et ne pouvaient s'allonger sans douleur.

A la Fontaine, nous éprouvons une étrange sensation : dans le petit lac qu'elle forme, nous apercevons une lueur blanche, comme s'il y avait une lampe au fond de l'eau ; c'est si singulier, qu'il nous faut quelques instants pour reconnaître dans cette lueur un très faible rayon de jour, tombant de 103 mètres de hauteur, par le grand gouffre et les sinuosités des deux petits puits. Tout pâle et mince qu'il soit, ce rais lumineux, semblable à un rayon de lune qui se glisserait dans un trou de serrure, il nous fait grand plaisir à regarder, quand nous éteignons toutes nos lumières pour le percevoir un peu mieux !

L'escalade du puits du Gour achève de nous briser les membres, mais la vue du ciel bleu, si beau à retrouver après vingt-trois heures d'obscures cavernes, les voix qui nous hèlent d'en haut, le retour à la vie enfin, nous donnent le dernier souffle nécessaire, et à quatre heures nous sommes tous sur terre.

Nos amis nous accueillent avec joie, mais ils nous trouvent anéantis. Notre mine est piteuse et risible, paraît-il : vêtements déchirés, couverts d'une couche d'argile et de taches de bougie, chapeaux défoncés, mains tout écorchées : on dirait une équipe d'égoutiers. Le soleil, un cordial et des vêtements secs ont vite fait de nous remettre [1].

Quelques jours après notre deuxième expédition, Gaupillat est encore descendu *deux fois* dans Padirac, les 22 et 23 septembre, pour prendre de nouvelles photographies aux quatre petits lacs et au Mammouth. Et il a pu revoir dans toute sa splendeur la scène grandiose du 9 juillet 1889 : un orage au fond du grands puits de Padirac !

La conséquence des pluies qui tombaient depuis quelques jours, était que le débit de la Fontaine (à 103 mètres) se trouvait dix ou douze fois plus considérable que les 9 et 10 sep-

1. V. pour plus de détails le *Tour du Monde*, livraison 1564 (décembre 1890).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

tembre. C'est donc bien l'eau du ciel et l'infiltration qui gonflent le courant souterrain de Padirac. En même temps, le suintement de la Pendeloque du lac des Bouquets atteignait à lui seul plus d'un litre par seconde, et il pleuvait positivement à verse dans toute la galerie. Le niveau du lac du Mammouth s'était élevé de $0^{m},25$ depuis le 9[1]. Déjà le 6 novembre 1889, MM. Rupin et Lalande avaient pu, du bord de l'orifice, constater que dans l'intérieur du gouffre l'eau ruisselait de tous les joints des strates.

La rivière souterraine du puits de Padirac mesure environ 3 kilomètres de longueur totale, y compris la galerie du ruisseau en amont; elle forme douze lacs et saute par-dessus trente-six barrages ou gours; la fontaine est à 103 mètres sous terre et l'extrémité à 130.

Quoique sans issue, Padirac est une merveille unique en son genre; seules les cavernes de la Recca à Saint-Canzian, près de Trieste, lui sont comparables. (V. ch. XXVII).

Toutefois il n'y a pas à Saint-Canzian de rivière prenant naissance sous terre; c'est un courant d'eau plus puissant, il est vrai, qui disparaît soudain dans une caverne comme à Bramabiau. La Recca est plus colossale assurément, mais non plus étrange; elle n'a guère de stalactites et surtout on n'y surprend pas, comme à Padirac, le secret de l'origine des sources dans l'intérieur du sol.

Quand M. de Materre, qui a « acheté le trou », voudra bien se prêter à un aménagement, les touristes pourront se rendre compte que les effets de descente dans l'abîme, de navigation souterraine et du lac suspendu sont absolument extraordinaires, et font de Padirac une des grandes curiosités pittoresques de la France.

Et puis, non seulement il n'est pas sûr que l'exploration géographique de Padirac soit finie, mais encore les recherches scientifiques diverses pourront comme au Tindoul y durer longtemps, avant que le sujet soit épuisé.

Ce gouffre était un trop sérieux objet de terreur à bien des lieues à la ronde, pour ne pas avoir sa légende, que voici.

Il s'agit d'une âme que le démon disputait à saint Martin, accourant de toute la vitesse de son cheval : « Saint de malheur, cria Satan, tu n'iras point me l'enlever; je te défie de sauter mon fossé. — J'accepte le pari », répondit saint Martin en éperonnant son coursier. — Au même moment, une épouvantable clameur se fait entendre; la terre s'ouvre et donne naissance à l'abîme. Dans le roc, sur les bords opposés, s'étaient imprimés à tout jamais, d'un côté les deux fers de l'arrière, de l'autre les deux sabots de l'avant du cheval de saint Martin. C'était son provocateur qui, le premier, avait sondé le gouffre de Padirac. L'âme était sauvée! — D'après une autre version, ce serait le cheval de Satan qui aurait fait le bond formidable, au moment où l'ange Gabriel allait le précipiter.

On nous a fait voir, naturellement, l'empreinte très nette des deux sabots, sur une portion de strate, en effet détachée et inclinée, comme si elle allait tomber dans le gouffre. — La légende ajoute que saint Martin, après avoir franchi l'abîme, fit miraculeusement sortir de terre la bienfaisante fontaine de Miers[2].

On raconte aussi que, pendant l'occupation anglaise, sous Charles VII, les envahisseurs ne trouvèrent d'autre moyen, après plusieurs défaites sanglantes, pour mettre en sûreté le riche butin par eux précédemment conquis, que de le cacher dans une peau

1. Le 23 septembre 1890, en sortant le dernier du puits du Gour, Armand n'eut qu'à pousser du pied le rocher d'un mètre cube sur lequel avait reposé notre échelle : le bloc branlant alla se fracasser dans le gour. Nous ne nous étions pas aperçus auparavant de son dangereux équilibre.

2. V. M. d'Orgères, *Bertheline de Mordesson*, Cahors, Girma, 1889, in-32.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

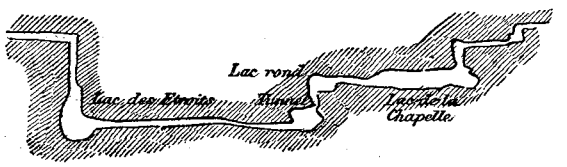
de veau, et de l'enfouir au fond de Padirac. Le trésor n'aurait jamais été retiré, paraît-il, et nous avons su qu'en nous voyant arriver avec nos caisses, les paysans nous avaient accusés de venir tout simplement pour chercher et emporter la fameuse peau de veau!!! Rassurez-vous, braves Caussetiers, nos bagages seuls sont repartis dans nos malles, et le trésor, s'il a jamais existé, gît encore au fond du gouffre !

Je dois dire que la longueur de 3 kilomètres est peut-être exagérée, et je ne serais pas étonné qu'une mensuration précise la ramenât à 2 kilomètres et demi. A partir du premier gour, les distances ont été appréciées d'après le nombre des coups de pagaie. Ce procédé n'a rien d'exact. Il est vrai qu'en 1889, il nous avait donné 370 mètres pour la rivière Plane au lieu des 425 que nous avons trouvés en 1890, en mesurant soigneusement d'un bateau à l'autre. Il est donc possible également que la dimension de 3 kilomètres soit trop faible ; j'ai adopté ce chiffre comme une moyenne approchée.

Il importe d'ajouter ici quelques remarques géologiques[1].

La rivière souterraine de Padirac occupe simplement une série de fractures naturelles du sol (diaclases), qu'elle a élargies par érosion, ou qu'elle a fini par réunir deux à deux, en creusant des tunnels par voie de pression hydrostatique.

On peut, en effet, remarquer, sur la figure ci-contre, que les salles plus larges se trouvent généralement à un coude de la rivière, c'est-à-dire en un point où les eaux, cessant de poursuivre leur direction primitive pour emprunter une diaclase conjuguée, ont dû séjourner davantage et exercer un effort plus grand. En certains cas, où les galeries d'accès et de sortie de ces salles d'angles présentent une section réduite, les eaux sous pression ont même commencé à creuser, en montant, la voûte de ces salles, et produit par tourbillonnement une marmite de géant renversée, un puits circulaire, parfois encore fermé à la partie supérieure, comme certaine salle ronde située entre les deux tunnels, parfois ouvert au jour par éboulement comme le grand puits de 75 mètres de profondeur. (Au Boundoulaou la grande salle est dans ce cas.) Le grand puits s'ouvre au milieu de calcaires lithographiques, rapportés par M. Mouret (feuille de Brive de la carte géologique au 80,000e) au Bathonien (J11-111). Toute la base du puits et la longueur de la galerie souterraine paraissent être (au-dessous du Bathonien) dans le Bajocien à *Pecten pumilus*, et peut-être en partie dans le Lias supérieur à *Ostrea Beaumonti*, où l'eau viendrait disparaître. — Le grand puits est un type accompli d'effondrement ; l'orifice, beaucoup moins large que le fond, est formé de strates en surplomb : l'intérieur est une salle de grotte, ouverte par rupture de la voûte, entre deux galeries resserrées, en un point où l'effort des eaux a dû s'exercer avec une énergie particulière. L'absence de ravinement à l'extérieur ne permet pas d'invoquer une autre origine.



Communiqué par la Société géologique

La forme des sinuosités par coudes à angle droit est très accusée. La section est généralement celle d'un rectangle de 20 à 40 mètres de haut, sur 6 à 8 mètres de large; exceptionnellement, dans les deux tunnels, la section est au contraire de 8 mètres de large sur 1 à 2 mètres de haut.

Dans la dernière partie de la galerie, le limon rouge devient de plus en plus abon-

1. Rédigées en collaboration avec M. de Launay.

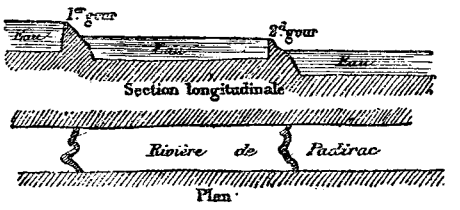
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

dant, et à l'extrémité, l'eau semble s'échapper en suintant goutte à goutte par des fissures du calcaire, absolument obstruées par ce limon.

Il est vraisemblable qu'elle continue ainsi quelque temps son trajet souterrain, jusqu'à ce qu'elle rencontre la nappe d'argile imperméable située à la base du calcaire à *Ostrea Beaumonti ;* là, elle doit se ramifier en un niveau d'eau, et vient très probablement entretenir des sources (impénétrables), qui sourdent à flanc de coteau, au pied d'un cirque de falaises du Lias supérieur, à 2 kilomètres et demi au nord de l'extrémité de la galerie souterraine et dans son prolongement, près de Gintrac, à 100 mètres au-dessus de la Dordogne. La coupe géologique serait (en schéma) celle de la figure ci-après (p. 284).

Cette rivière de Padirac a un régime très spécial; ses 36 vasques en forme de sas d'écluses, fermées par les barrages ou *gours*, constituent une série de réservoirs d'eau, ayant jusqu'à 7 mètres de profondeur et constamment remplis, même au plus fort de l'été, quoique l'apport d'eau, qui les entretient dans cette saison, paraisse assez faible.

En été, le courant est très lent, sur un lit d'argile et de cailloux calcaires à peine émoussés aux angles, qui prouvent (comme nos empreintes de pas de 1889, retrouvées en 1890) que, même en hiver, le cours de la rivière, dans sa majeure partie, n'a rien de torrentiel. Cependant on a constaté qu'à l'époque des grandes pluies, le puits de 75 mètres constitue, pour toutes les eaux qui tombent alentour sur le causse, un drainage énergique: ces eaux, arrivant par le haut, ou débouchant aux divers niveaux de ce puits par toutes les strates qu'il recoupe, y tombent en cascades, forment sur le flanc du cône d'éboulement, qui en occupe le fond, une sorte de torrent, s'engouffrent dans le puits de 28 mètres, qui fait communiquer le grand puits avec la galerie, et doivent se précipiter à l'endroit où se trouve la source interne, sous forme d'une grande cascade. On en a la preuve dans la présence, en divers points de la galerie souterraine, de fragments d'os entraînés depuis le fond du grand puits. Mais ce torrent, qui doit arriver avec quelque violence, prend aussitôt, dans la galerie à pente insensible, un cours très calme, et, se répartissant sur 3 kilomètres de galerie (représentant au moins 20 à 30,000 mètres carrés de surface), il s'élève environ d'un mètre en hiver.



THÉORIE DES GOURS DE PADIRAC.

Communiqué par la Société géologique.

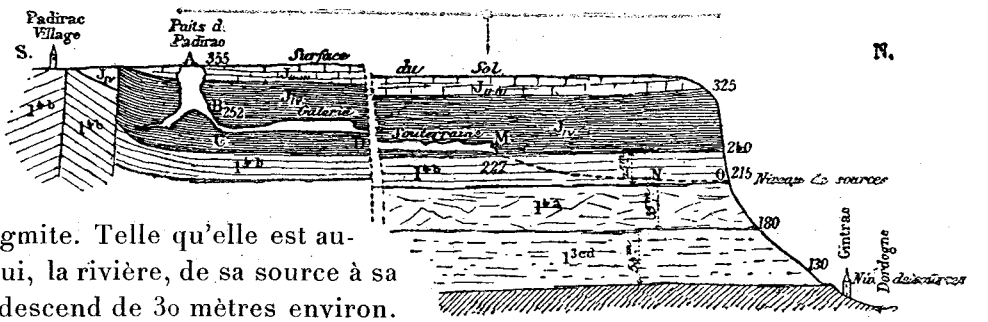
Le phénomène des gours mérite ici quelques mots d'explication. En amont, le gour est généralement un peu creusé au-dessous de l'eau, probablement par l'effort constant du courant sur la digue. Du côté d'aval, il forme une pente à 30 ou 40°, dont la hauteur varie depuis quelques centimètres jusqu'à plusieurs mètres. Or, toute rivière, coulant sur des strates attaquables, en rencontre, de temps à autre, de résistance plus grande ; il en résulte un barrage, en arrière duquel se concentre le travail mécanique de l'érosion, et que la rivière franchit par un déversoir en forme de rapide, de telle sorte qu'avant tout rapide il se trouve en général une dépression. Cela se passe au jour ; cela se passe aussi nécessairement pour une rivière souterraine où, en outre, des barrages d'une autre nature ont pu être formés par éboulement. Mais ici l'eau, très chargée de carbonate de chaux, tend à le déposer toutes les fois qu'elle coule en lame mince; la crête du barrage et la pente du rapide ont donc dû se couvrir, aux basses eaux, d'un premier dépôt de stalagmite, qui a eu pour effet d'élever

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

insensiblement le niveau de l'eau en arrière et, par suite, de provoquer au-dessus de cette première couche le dépôt d'une seconde. A l'amont au contraire, les eaux devaient avoir plutôt une tendance à creuser qu'à accroître ; en sorte que, par ces deux actions combinées, le barrage a dû s'élever progressivement en encorbellement. La forme sinueuse du plan correspond uniquement à la ligne des saillies du fond primitif. Dans la salle des sources du Mammouth, dont le fond devait être, comme celui de toute salle, occupé par des éboulis, ces gours sont très multipliés et très compliqués.

Ces barrages forment, en amont, de véritables citernes, qu'on pourrait à la rigueur, si l'on voulait amener de l'eau à la surface du causse, épuiser au moyen de pompes pendant l'été, et qui se rempliraient ensuite pendant l'hiver. En élevant ou abaissant artificiellement leur niveau, on est maître d'inonder ou de mettre à sec telle ou telle galerie. Il est possible que des ruptures de ces barrages se soient produites naturellement, et aient déterminé, à certains moments, un abaissement du niveau d'eau de l'amont. D'autre part, le lit de la rivière s'est approfondi progressivement, comme on peut le constater par la présence, à diverses hauteurs, sur les flancs des galeries, de brèches formées de cailloux émoussés analogues à ceux du fond du ruisseau et cimentés par de

Coupe verticale théorique du puits et de la galerie de Padirac.



Communiqué par la Société géologique.

la stalagmite. Telle qu'elle est aujourd'hui, la rivière, de sa source à sa perte, descend de 30 mètres environ. Le vallon de Gintrac est entouré par une falaise de 40 à 50 mètres de haut, en calcaire du Lias supérieur à *Ostrea Beaumonti*, au-dessus de laquelle commence le calcaire bajocien du causse, bientôt surmonté par le calcaire lithographique bathonien, et au-dessous de laquelle se trouve, à la cote 215, le niveau d'eau qui nous intéresse, niveau alimentant plusieurs sources permanentes et de température constante. Ces sources coulent au-dessus des argiles imperméables de la base du Lias supérieur, que l'eau de la rivière de Padirac n'a pu traverser ; 85 mètres plus bas, à la cote 130, un niveau d'eau situé au-dessus des argiles à *Amm. sinuosus*, à la base des marnes à *Amm. margaritatus* du Lias moyen, donne également, près du village de Gintrac, une source permanente située à quelque 100 mètres de distance et à 20 mètres au-dessus de la Dordogne ; mais cette source est évidemment alimentée par les 80 mètres de calcaires à *Amm. spinatus* et de marnes à *Amm. margaritatus* qui la surmontent.

Eu égard au vide immense, qui existe dans les cavernes de Padirac, les sources actuelles de Gintrac paraissent bien faibles : leur débit est proportionné cependant à celui de la rivière intérieure actuelle, qui est devenue trop petite pour ses galeries. Cela prouve péremptoirement que les eaux jadis étaient bien plus abondantes ; qu'accumulées dans le sein de la terre et sous la forte pression résultant de leur poids,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

elles ont dilaté les flancs des diaclases, crevé leurs parois pour forer des tunnels, tourbillonné en certains endroits assez violemment pour cylindrer des voûtes, dont une a été jusqu'à l'effondrement superficiel du grand puits; et que, si la galerie ne s'est pas allongée et épanouie jusqu'à Gintrac même, c'est, soit parce que la précipitation atmosphérique et la raréfaction des pluies ont arrêté l'œuvre d'érosion, soit parce qu'une assise perméable ou filtrante s'est rencontrée, soit enfin parce que des éboulements ont obstrué la suite des couloirs, avec des matériaux entre lesquels le ruisselet actuel trouve un suintement aisé, suffisant et absolument invisible. Le double rôle des cassures du sol et de l'érosion se manifeste ici avec une évidence absolue.

Notons, pour être complet, qu'à une petite distance au sud du gouffre de Padirac, une grande faille a relevé, jusqu'à la surface du sol, les argiles imperméables du Lias; les eaux superficielles que retiennent ces argiles doivent, tout comme à l'accident géologique semblable de Sébazac au sud du Tindoul (v. p. 251), s'absorber en divers points de cette faille, qui contribue, assurément, à l'alimentation de la rivière souterraine de Padirac.



SORTIE DU GOUFFRE DE PADIRAC.

Dessin de M. Rupin, d'après nature — Communiqué par la Société scientifique de Brive.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

CHAPITRE XVI

Le Causse de Gramat. — Les Goules.

Ruisseaux engouffrés — Plan de recherches sur le causse de Gramat. — Roque de Corn et l'acide carbonique. — Réveillon et les Katavothres. — Travail des eaux, érosion et fissures capillaires. — Le Saut de la Pucelle et les sources de Tournefeuille. — Cascade du Moulin du Saut. — Ruines et perte de l'Hôpital. — Pertes d'Issendolus. — La contamination des eaux souterraines. — Les goules sont des fuites pratiquées dans le thalweg d'anciennes vallées. — Perte de Thémines et sources de l'Ouysse. — Le meunier de Théminettes. — Perte et château d'Assier.

A la différence des causses du Tarn, celui de Gramat voit, dans sa fraction nord-orientale, c'est-à-dire au sud de Padirac, plusieurs ruisseaux couler *à sa surface même ;* toutefois, non seulement ces eaux superficielles ne subsistent pas pendant toute l'année, quand celle-ci a été pauvre en pluies, mais encore elles s'engouffrent toutes, au bout de quelques kilomètres, dans des cavernes plus ou moins largement ouvertes, inexplorées ou incomplètement reconnues jusqu'en 1890. Nous avons étudié huit rivières, ainsi englouties, au point de contact des argiles imperméables du lias et des calcaires fissurés du bajocien formant falaises ; elles se trouvent placées sur une même diagonale, dirigée nord-ouest-sud-est et parallèle au chemin de fer, qui est fort rapproché de la ligne de superposition des deux terrains.

On donne le nom de *Limargue* à la partie liasique et orientale du causse, plus fertile à cause de son eau courante. Le *causse* est limité à l'est par la ligne des huit pertes.

Voici leurs noms et ceux des gouffres correspondants [1] :

Ruisseau de Cazelle (Roque de Corn) ; — Ruisseau de Salgues (gouffre de Réveillon) ; — Ruisseau de Rignac (gouffre du Saut de la Pucelle). — Tous trois au nord-ouest, et près de Gramat. — Ruisseau et perte de l'Hôpital ; — Ruisseau et perte d'Ocabo-Riou à Issendolus ; — Ruisseau et perte de Thémines ; — Ruisseau et perte de Théminettes ; — Ruisseau et perte d'Assier. — Au sud-est entre Gramat et Figeac.

Explorer les gouffres d'absorption de ces ruisseaux, en profitant de la sécheresse : telle était la première partie de nos recherches sur le causse de Gramat. La seconde devait s'adresser à un certain nombre d'igues, que l'on disait être, comme Padirac, en communication avec des rivières souterraines. La troisième comportait l'investigation

1. Delpon, dans sa *Statistique du Lot* (t. I, p. 79), mentionne, sans aucun détail, deux autres ruisseaux engloutis par la terre sur cette même ligne : à Reyrevignes près Assier, et à Sonac près Théminettes. Nous n'avons pu recueillir aucun renseignement sur eux ; ils doivent être asséchés ou obstrués.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC



LE CAUSSE DE GRAMAT,

Extrait de la carte de France de l'État-Major au 320,000ᵉ.

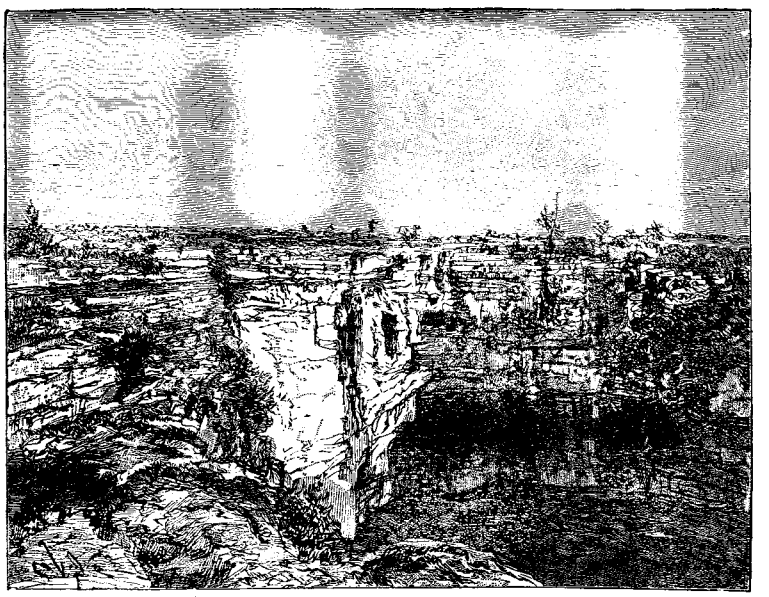
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

de plusieurs grottes à stalactites, non encore visitées jusqu'à leur extrémité. Enfin la quatrième partie a consisté dans l'examen des sources échelonnées au pied des falaises du causse, tant le long du Célé et du Lot (au sud), que le long de la rive gauche de la Dordogne (au nord), à Gintrac, Floirac, Montvalent (source Saint-Georges), Mayronne (gouffres du Limon), Meyraguet, etc.

Tout cela ne nous a pas demandé moins de quatre mois de travaux, effectués tant par nous-mêmes, que par nos amis et collaborateurs MM. Rupin, Lalande et Pons, et répartis à diverses époques sur les quatre années 1890 à 1893.

Il s'agissait de savoir jusqu'où permettraient de pénétrer, sous terre, les huit véritables goules du nord-est; quels abîmes ou grottes mèneraient à l'eau courante souterraine, et enfin, si les sources seraient siphonantes comme celles des grands causses.

C'est par les goules, et toujours selon l'ordre topographique, que je commencerai l'exposé de cette étude, que je considère comme à peu près terminée, sous réserve des travaux artificiels dont je parlerai.



GOUFFRE DE ROQUE DE CORN.

Dessin de Vuillier, d'après une photographie Gaupillat. — Communiqué par le Club alpin

Gouffre de Roque de Corn. — Au nord de la station de Rocamadour (5 kilom.), c'est un « cirque très profond et dont les cavités sont habitées par des renards. Un ruisseau s'y engouffre, en temps de grandes pluies, par une cascade, et va se perdre sous une voûte basse. » (Delpon.) Ce ruisseau est celui de Cazelle (et non de la Gazelle comme l'écrivent certaines cartes); il naît tout près du village de Padirac, passe entre ceux de Miers et d'Alvignac, à côté d'une fontaine minérale purgative fréquentée par de nombreux *baigneurs* (eaux de *Miers*, petit Carlsbad français[1]), et, après 8 kilomètres de cours, se précipite en effet (quand il coule) dans le gouffre de Roque de Corn, tout contre et au pied même de la voie ferrée, à mi-distance entre les stations de Rocamadour et de Montvalent. C'est une scène superbe que cet immense trou, plus vaste encore que Padirac (70 mèt. de diamètre), mais moins creux (38 mèt. de profondeur); cirque presque rond, aux parois verticales, aussi large en bas qu'en haut. Du bord, la vue est magnifique sur tout le causse de Gramat, qui élève en pente douce ses croupes ondulées, clairsemées de bois verts, jusqu'à la ligne droite et infinie de l'horizon ; le gouffre béant semble troué en pleine terre par un emporte-pièce colossal !

1. Eaux sulfatées sodiques: faible débit, 100 litres à l'heure, température 15°, origine dans le terrain schisteux. — Près de Miers un sieur Parrot aurait trouvé, en 1890, une fissure du sol, longue, et remplie d'ossements d'animaux quaternaires: quelque brèche osseuse sans doute.

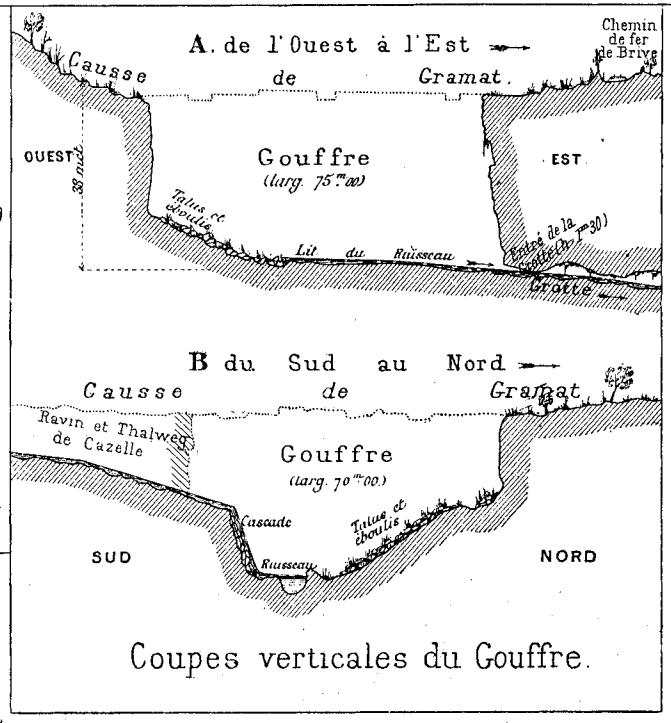
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Gouffre et
Rivière souterraine
ROQUE DE CORN
près Rocamadour (Lot)
(Perte du Ruisseau de Cazelle)

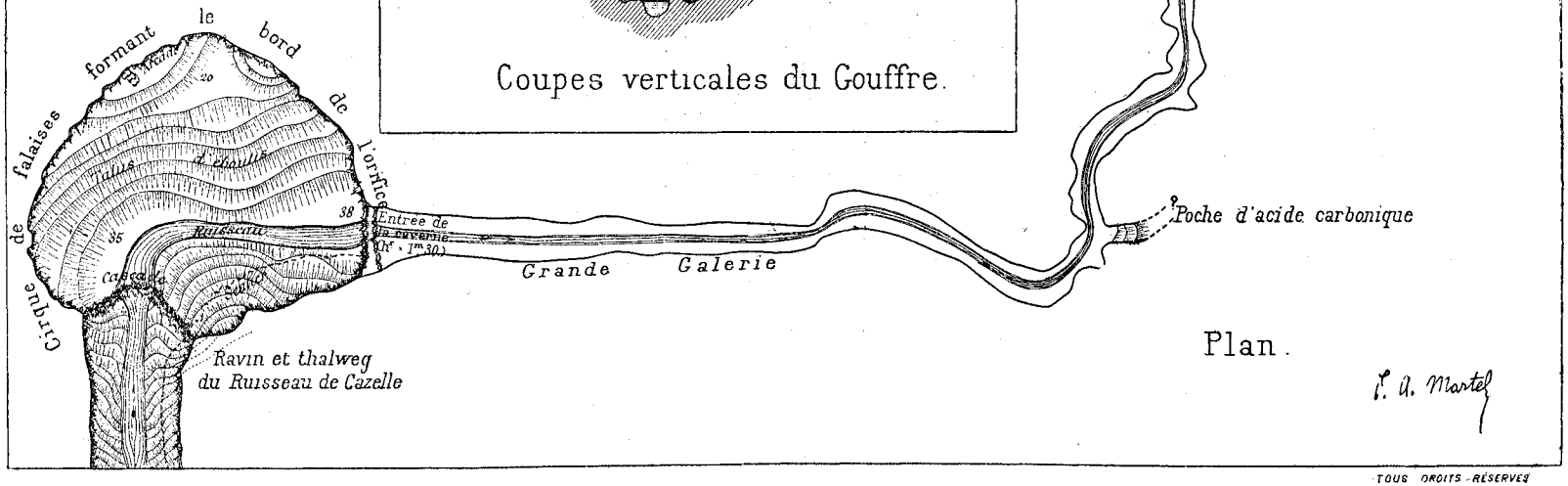
E. MARTEL & G. GAUPILLAT
12 Sept. 1890.

Profondeur du Gouffre.....38m
Largeur.....id.....70 à 75m
Longueur de la Grotte, environ 400m

Echelle
mèt. 0 10 20 30 40 50 60 mèt.



Coupes verticales du Gouffre.



Plan.

E. A. Martel

TOUS DROITS RÉSERVÉS

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Au fond de l'abîme ensoleillé, l'on peut descendre par d'étroites corniches de pierres, en s'accrochant aux buissons ; en bas, nous ne voyons plus rien que les murs à pic du cirque, pareil à un amphithéâtre romain, et le ciel bleu qui nous éclaire. Dans l'angle oriental, s'entr'ouvre, au ras du sol, une fente basse, large de 14 mètres, élevée seulement de $1^{m}30$ au maximum. C'est là que disparaît tout à fait le ruisseau de Cazelle après les pluies. Il est complètement à sec, le 12 septembre 1890. Nous nous engageons dans le souterrain, Gaupillat et moi, avec Armand et Foulquier.

C'est un simple lit de ruisseau intérieur, large de 5 à 10 mètres, haut de 1 à 10 mètres ; stalactites insignifiantes ; deux flaques d'eau délaissées par le dernier flot ; puis, à 400 mètres de l'entrée, et, après 30 ou 40 mètres de descente, une nappe liquide de 15 à 20 mètres de longueur sur 5 de largeur, et assez profonde. Comme à la grotte du Sergent (v. p. 149), c'est sans doute le niveau supérieur d'un réservoir de source (peut-être celle de Saint-Georges, près Montvalent, à 5 kilom. de distance), actuellement assez bas, pour nous avoir permis d'accéder jusque-là. Au point de vue pittoresque, il convient de ne pas dépasser l'entrée de la grotte.

Ainsi qu'il résulte des minutes de l'état-major au 40,000e, la cote 200 de la carte au 80,000e (v. p. 298), située à 1,200 mètres au sud-sud-ouest du gouffre, a été, par une légère erreur de plume, substituée à la vraie cote 280, et l'abîme s'ouvre en réalité vers 250 mètres d'altitude. J'en ai fait trois vérifications soigneuses (8 août et 22 septembre 1892, et 17 juillet 1893) au baromètre, repérées sur les altitudes exactes des stations de Gramat (309 mèt.), Rocamadour (283 m. 60) et Montvalent (174 m. 50) : les résultats obtenus, au moyen de neuf comparaisons, ont varié entre 239 m. 50 et 248, si bien que j'adopte, pour l'altitude du bord supérieur du gouffre, le chiffre rond de 245 mètres, coïncidant d'une façon bien suffisante avec l'indication des courbes-minutes de l'état-major. Il résulte de cette constatation, que le bassin d'eau, qui nous a arrêtés au fond de la grotte de Roque de Corn, est à 65 mètres au moins au-dessus du niveau de la Dordogne, — que la pente de l'eau jusqu'aux sources, probablement correspondantes, de Montvalent, est de 13 pour mille (1 m. 30 pour cent mètres), — qu'il ne faut pas nier l'existence d'autres galeries en aval, — et qu'un travail de désobstruction, soit aux sources, soit au gouffre même, ferait *peut-être* connaître d'autres souterrains. Reste à savoir s'ils ne seraient pas remplis d'eau.

Dans une poche latérale de la galerie, formant un petit puits, profond de quelques mètres seulement, nous avons rencontré *pour la première fois*, au cours de nos six campagnes souterraines, l'*acide carbonique.* Armand, voulant explorer la cavité, s'écrie : « Donnez-moi une lampe de mineur, ma bougie ne veut plus brûler. — Attention ! lui « dit Gaupillat, c'est peut-être l'acide carbonique, restez au bord ! » Au bout d'une ficelle, une bougie descendue pâlit, la flamme s'amincit...., extinction complète. Le magnésium aussi a peine à brûler, crépite, donne une lueur jaune : plus de doute, c'est le redoutable poison accumulé là dans une poche, sans doute sous la pression de l'eau, qui remplit fréquemment toute la galerie. — Nous n'insistâmes pas pour savoir où pouvait mener le puits. Si nous n'avions eu pour luminaire que des lampes électriques, un accident serait fatalement survenu, car Armand, non attaché et suffoqué, eût roulé inanimé dans le trou, d'où il eût été impossible de le retirer [1].

L'exploration, très facile, de la galerie souterraine de Roque de Corn, ne nous prit

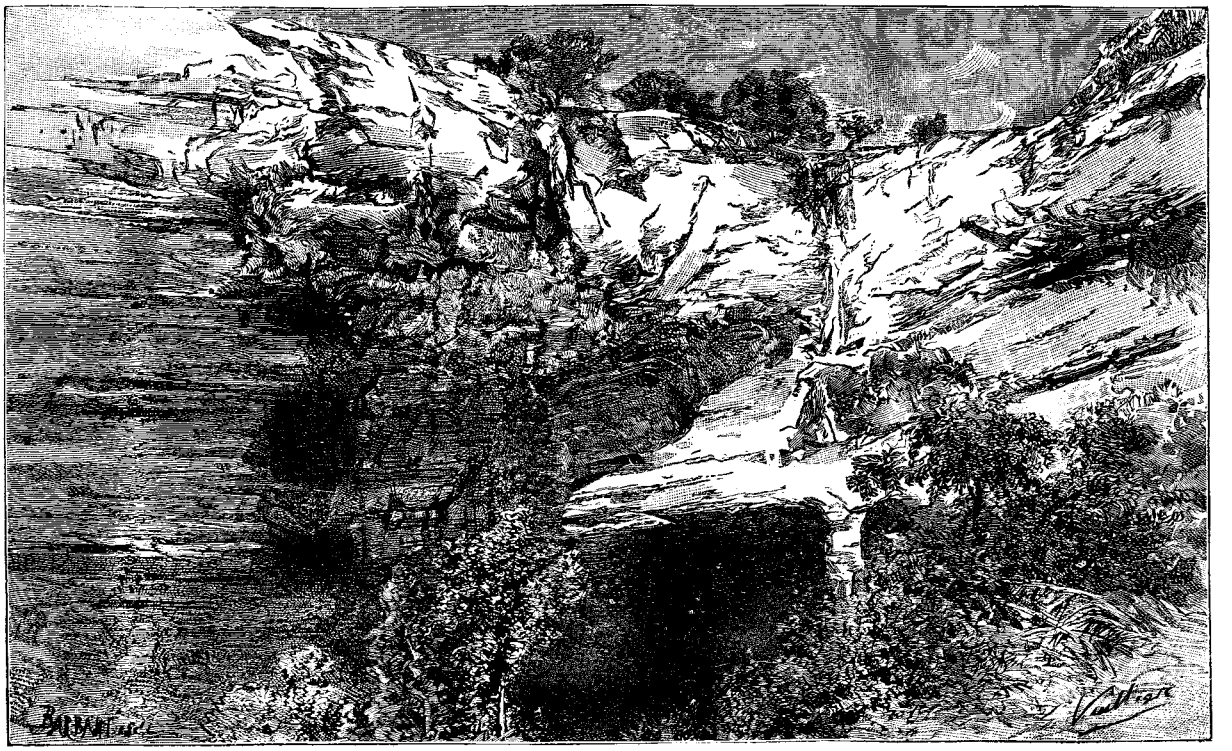
1. Le 3 octobre 1891, M. Lalande a constaté là, de nouveau, la présence de l'acide carbonique.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

que deux heures. Pour les promeneurs, le gouffre seul est digne d'une visite. D'Alvignac, un chemin, qui passe par Lagorce, mène les voitures jusqu'à 20 minutes de l'orifice.

L'érosion superficielle et l'effondrement ont concouru à sa formation et, dans la caverne, l'eau s'est enfuie par des joints de strates.

Le *gouffre de Réveillon* (11 septembre 1890) avale le microscopique ruisseau de Salgues, né sur les argiles du lias supérieur (toarcien, *Ammonites bifrons* [1]), long de 1 kilomètre à peine, mais qui fait cependant tourner un moulin lorsqu'il n'est pas à sec, comme je l'ai trouvé le jour de ma visite. L'entrée du gouffre est des plus grandioses : dans une falaise à pic (calcaire du lias supérieur, à *Ostrea Beaumonti*), haute de 53 mètres,



LE GOUFFRE DE RÉVEILLON.

Dessin de Vuillier, d'après une photographie Gaupillat. — Communiqué par le Club alpin.

s'ouvre un portail carré de caverne, élevé lui-même de 30 mètres et large de 40 ; quand il coule, le ruisseau de Salgues forme une jolie cascade de 20 mètres de hauteur, avant de s'engouffrer dans la caverne qui, pleinement éclairée par la lumière du jour, est une belle salle longue de 60 mètres, large de 16 à 30 mètres, et haute de 10 à 30 ; au fond, commence une galerie inclinée en pente assez douce, dont personne n'avait atteint l'extrémité, que l'on disait s'étendre fort loin, et où je comptais bien découvrir quelque belle grotte ignorée. Vain espoir : cette galerie se prolonge pendant 340 mètres environ (ce qui fait 400 mètres en tout avec la caverne), selon plusieurs directions coudées à angle droit ; sa largeur varie de 4 à 8 mètres, et sa hauteur de 5 à 10 ; c'est le lit d'une rivière souterraine, dans les creux de laquelle j'ai rencontré sept petits bassins d'eau, de 2 à 10 mètres de diamètre, que la sécheresse tenait momentanément séparés. La pente

1. V. la feuille géologique de Brive au 80,000e par M. Mouret.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

devient bientôt si rapide, que l'on se trouve, au bout, à 60 mètres (?) environ en contrebas de l'entrée, soit à 113 mètres au-dessous du sommet (305 mètres d'altitude) de la falaise de Réveillon et de la surface du plateau. Mais le parcours est relativement facile. Une corde suffit pour descendre quelques parois stalagmitiques escarpées, de 6 à 7 mètres de hauteur ; j'ai effectué cette petite exploration en trois heures de temps, seul ou à peu près. Un brave homme d'Alvignac, que j'avais emmené pour me *servir de guide*, ne me suivit que jusqu'à moitié route, ayant peur de se mouiller les pieds dans les flaques d'eau !

Les cent derniers mètres de la galerie sont encombrés de cailloux, d'argile, de branchages, de carcasses d'animaux même ; il faut ramper, pour parvenir à un amas de ces matériaux divers, qui forme bouchon dans la galerie, et ne laisse plus que des interstices où l'eau seule peut se glisser. C'est peut-être avec le gouffre du Limon que communique le ruisseau de Salgues, mais est-ce par infiltration dans l'argile, ou par des fissures pénétrables pour l'homme ? L'extrémité atteinte de Réveillon est à cent mètres environ au-dessus du Limon et à 7 kilomètres de distance à vol d'oiseau (14 pour mille).

L'ornementation stalagmitique du souterrain de Réveillon n'a rien de remarquable.

Il n'en est pas de même de la voûte et de la caverne d'entrée, qui sont, comme Roque de Corn, choses fort pittoresques. Réveillon est au bord de la route qui, de la station de Rocamadour, conduit en une heure et demie à deux heures au puits de Padirac par Alvignac.

J'avais bien remarqué, à droite et à gauche, au-dessus du grand portail, deux ouvertures cintrées, béantes dans la falaise ; je n'avais pas eu le temps d'y grimper. Depuis, M. Ph. Lalande y a reconnu l'existence de deux galeries bouchées, l'une à 4 mètres, l'autre à 60 de distance (celle-ci bifurquée à son extrémité).

Réveillon nous est donc à présent aussi connu qu'il peut l'être sans travaux.

Voici ce que l'on peut déduire de l'aspect et de l'allure de ce ruisseau souterrain :

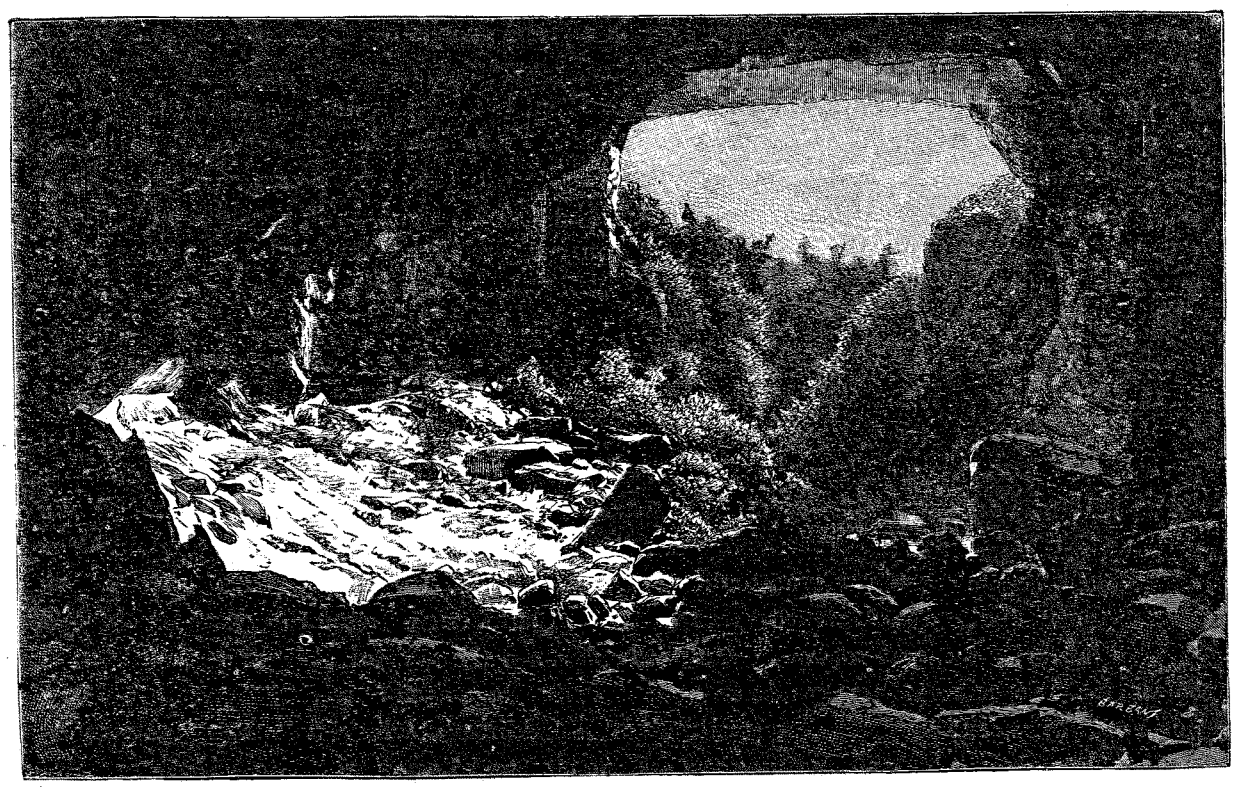
Il semble que le canal se rétrécisse de plus en plus, — que le travail d'érosion se soit arrêté, ou tout au moins considérablement atténué (comme à Padirac), avant de pousser plus loin sa *galerie d'avancement*, — et qu'aujourd'hui, l'eau intermittente du mince ruisselet actuel, trouve un écoulement suffisant dans les fissures étroites du sol calcaire ou argileux, et un réservoir assez vaste dans la grotte de 400 mètres de long, que des eaux jadis beaucoup plus abondantes ont patiemment excavée, à une époque géologique sans doute fort reculée.

Peut-être cependant n'y a-t-il là qu'un rétrécissement passager, dû à la plus grande résistance locale de la roche ; peut-être qu'en déblayant la terre et les débris accumulés, on se trouverait en présence d'une prolongation très étendue de galeries et de cavernes, comme cela arrive dans les grottes à stalactites, où il suffit parfois de crever à coups de marteau une mince paroi de carbonate de chaux, pour découvrir de nouvelles merveilles (Dargilan en 1888).

Mais si l'on considère que les sept autres ruisseaux perdus du causse de Gramat nous ont donné des résultats semblables, et même moindres ; que la section de leurs galeries va aussi toujours en décroissant, d'amont en aval ; qu'à Padirac tout se ferme subitement après un grand lac, et sans aucuns matériaux d'obstruction visibles ; que les sources riveraines de la Dordogne sont pour la plupart impénétrables, et jaillissent par siphonement dans des bassins profonds ; qu'aucune des fontaines du Tarn (v. p. 221), ne nous a permis de pénétrer loin sous le causse, à cause de la dépression finale des voûtes au

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

niveau de l'eau, on en conclura que des fouilles seraient, sinon faites en pure perte, du moins extraordinairement pénibles et coûteuses, et l'on se résoudra à reconnaître qu'il reste peu d'espoir de trouver jamais, sous le causse, un passage praticable et continu entre une grotte ou gouffre du haut plateau et une source de la basse vallée. C'est ainsi que nos recherches font, de plus en plus, justice de la fausse hypothèse de la communication *directe* entre les avens et les fontaines, communication qui paraît, dans la plupart des cas, n'être assurée, à un moment donné du voyage souterrain des eaux, que par des siphons ou par un réseau de fissures *capillaires*. Bramabiau et certains abîmes du Karst



INTÉRIEUR DE LA CAVERNE DE RÉVEILLON.

Dessin de Vuillier, d'après une photographie Gaupillat. — Communiqué par le Club alpin.

sont des exceptions, fort bien expliquées d'ailleurs par le peu d'épaisseur et par l'homogénéité des plateaux traversés.

En 1892, j'ai pu constater (le 22 septembre) que le ruisseau de Salgues coulait et s'engouffrait dans la caverne, en y formant de bruyantes cascades et en y charriant divers débris (feuilles, branches, terre, etc.), qui provoquent l'obstruction terminale. Il paraît que la source du ruisseau de Salgues n'a jamais tari (même pendant l'été de 1893) ; mais quand il est faible, des fissures l'absorbent en amont du Réveillon, alors à sec [1].

Nous verrons au chapitre XXVIII quelle ressemblance frappante il y a entre ces *goules* du Lot et les Katavothres du Péloponèse.

Gouffre du Saut de la Pucelle (11 juillet 1889). — Tout à côté du chemin de fer, entre les stations de Rocamadour et de Gramat. Absorbe le ruisseau de Rignac après 6 ki-

1. Communiqué par M. Ch. de Montmaur.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

lomètres de parcours. Doit son nom à l'universelle légende de la jeune fille, qui saute saine et sauve un large et profond précipice, pour échapper à la poursuite d'un soudard[1]. Ouverture de caverne dans une falaise à pic, genre Réveillon, mais bien moins grandiose. Nous y avons suivi le cours du ruisseau (qui coulait assez fort) très aisément, et sans même nous mouiller les pieds, pendant 210 mètres, sous une galerie deux fois coudée à angle droit, large et haute de 3 à 6 mètres. Au bout, le plafond s'abaisse au niveau de l'eau, qui a accumulé là, comme d'habitude, l'argile et les débris divers, et qui ressort indubitablement dans la vallée de l'Alzou, au moulin de *Tournefeuille* (1,000 mèt. au sud-ouest), par de petites sources jaillissant du rocher. Ici encore, point de traversée possible, malgré le faible éloignement de la rivière prochaine. C'est toujours le même résultat.

Par une contradiction singulière avec Réveillon, le ruisseau de Rignac n'arrivait pas, le 22 septembre 1892, jusqu'au *gouffre du Saut de la Pucelle*. Néanmoins, le même barrage d'eau et de rocher, la même *voûte mouillante* nous arrête encore à 200 mètres de distance environ. Altitudes : sommet de la falaise (au bord de la route), 270 mètres ; entrée du souterrain (seuil), 250 mètres ; sources de Tournefeuille, 190 mètres ; distance de la perte à la source, 1 kilomètre ; pente 6 o/o (6 mètres pour cent mètres).

D'après les observations de M. Lalande, il y a deux sources (impénétrables) à Tournefeuille, l'une pérenne, l'autre ne donnant qu'après les pluies ; celle-ci même possède deux orifices superposés, trop-pleins de la première source, qui a formé un épais dépôt de tuf ou travertin comme à Salles-la-Source ; ce dépôt de carbonate de chaux n'est en somme que de la stalagmite aérienne. Les fontaines sont à 10 et 15 mètres au-dessus de l'Alzou, dont l'admirable petit cañon montre, sur ses flancs, des traînées de cailloux quartzeux roulés, témoins irréfragables de l'érosion qui l'a creusé. C'est à 1,500 mètres en amont que, dans un ravissant coin perdu du ravin, se blottit le *moulin du Saut*, au milieu d'une chute d'eau qui est l'une des principales curiosités du causse[2].

A 6 kil. 1/2 au sud-est de Gramat, la perte de l'*Hôpital* (6 juin 1892 ; altitude, 330 mètres) est dans le hameau de ce nom, derrière le magnifique mur d'enceinte intact de l'ancien couvent des Maltaises (ordre de Malte), dont l'intérieur, transformé en verger, n'a conservé de ses belles constructions qu'une citerne et une ravissante salle capitulaire du XIV^e^ siècle. Au milieu du village, un ruisseau qui vient du nord, après 3 kilomètres de cours seulement, alimente un étang en partie artificiel. Le trop-plein de cet étang s'écoule par une bonde, et va se perdre, au bout de quelques mètres, entre de grands arbres, dans une sorte de ravine, parmi des fissures invisibles, qui l'absorbent sans écume et sans bruit : ici la perte se produit dans la terre même.

Le nom local du ruisseau est la *Gourgue*. L'étang sert de lavoir, et à côté, sous une excavation rocheuse, une toute petite fontaine, soi-disant miraculeuse, suinte goutte à goutte ; une vieille petite statuette dans une niche est l'objet d'une certaine vénération.

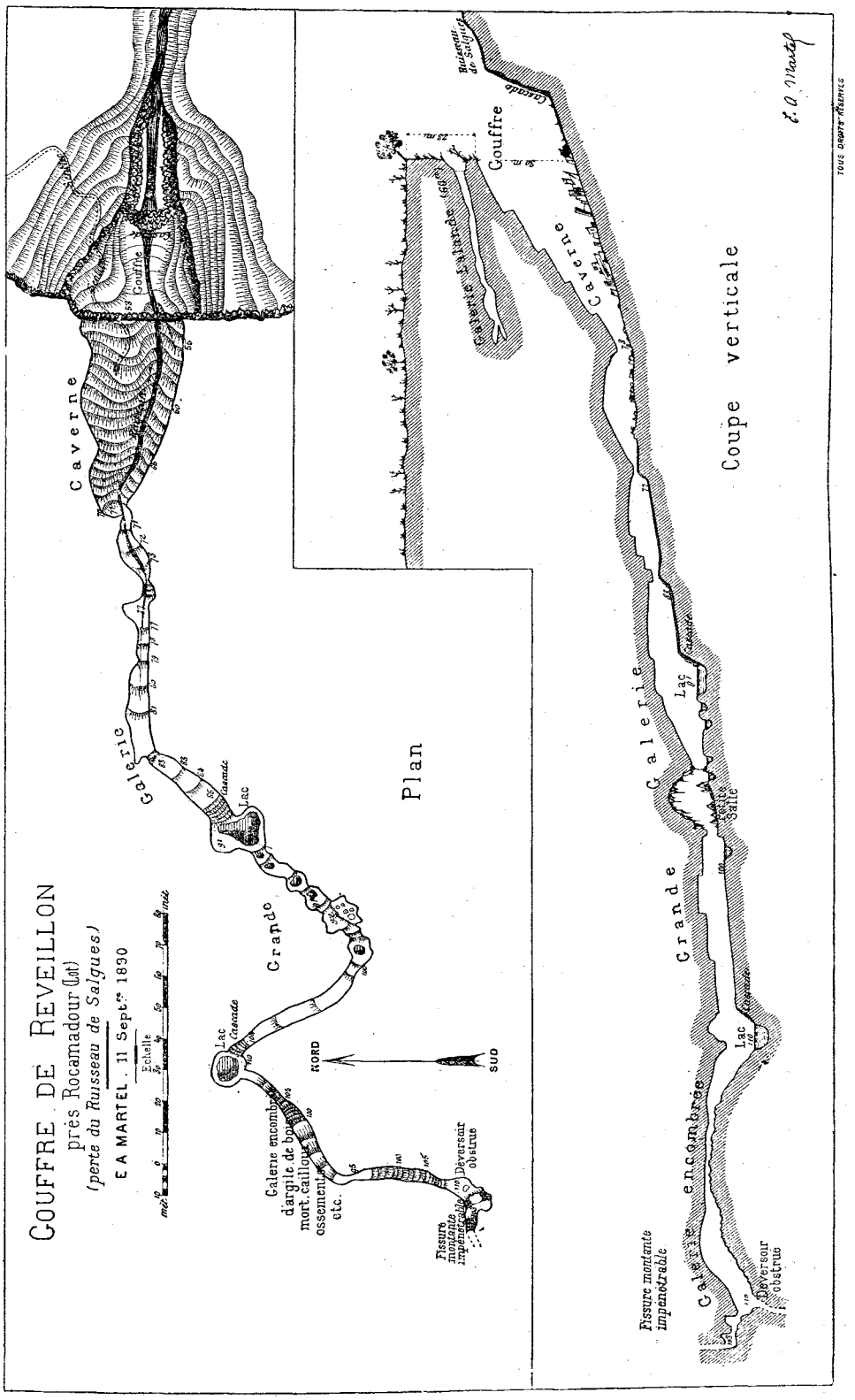
A 900 mètres au sud-sud-est, un peu en aval du pont de la grande route de Gramat, l'engouffrement du ruisseau d'*Issendolus* se produit de la même manière, par 312 mètres d'altitude, à 1.200 mètres en amont et au pied du coteau qui porte le village de ce nom (350 mètres). On nomme cette perte en patois, *Ocabo-Riou* (ruisseau qui s'achève). Entre

1. M. H. d'Orgères (*Bertheline de Mordesson*, Cahors, Girma, 1889, in-32) a fait de cette légende un joli récit historique, où la jeune baronne de Gramat, poursuivie par des routiers anglais, doit la vie à son fiancé, dont le cheval saute légèrement le gouffre, au fond duquel vient s'abîmer la troupe des brigands.

2. V. la description et la jolie gravure de Vuillier, dans *Rocamadour* (*Tour du Monde*, 1892).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

les cailloux et les herbages d'une petite mare, les fentes d'absorption sont si étroites, que



le courant, bien qu'assez vif (6 juin 1892), n'y peut entraîner les cadavres de toute une

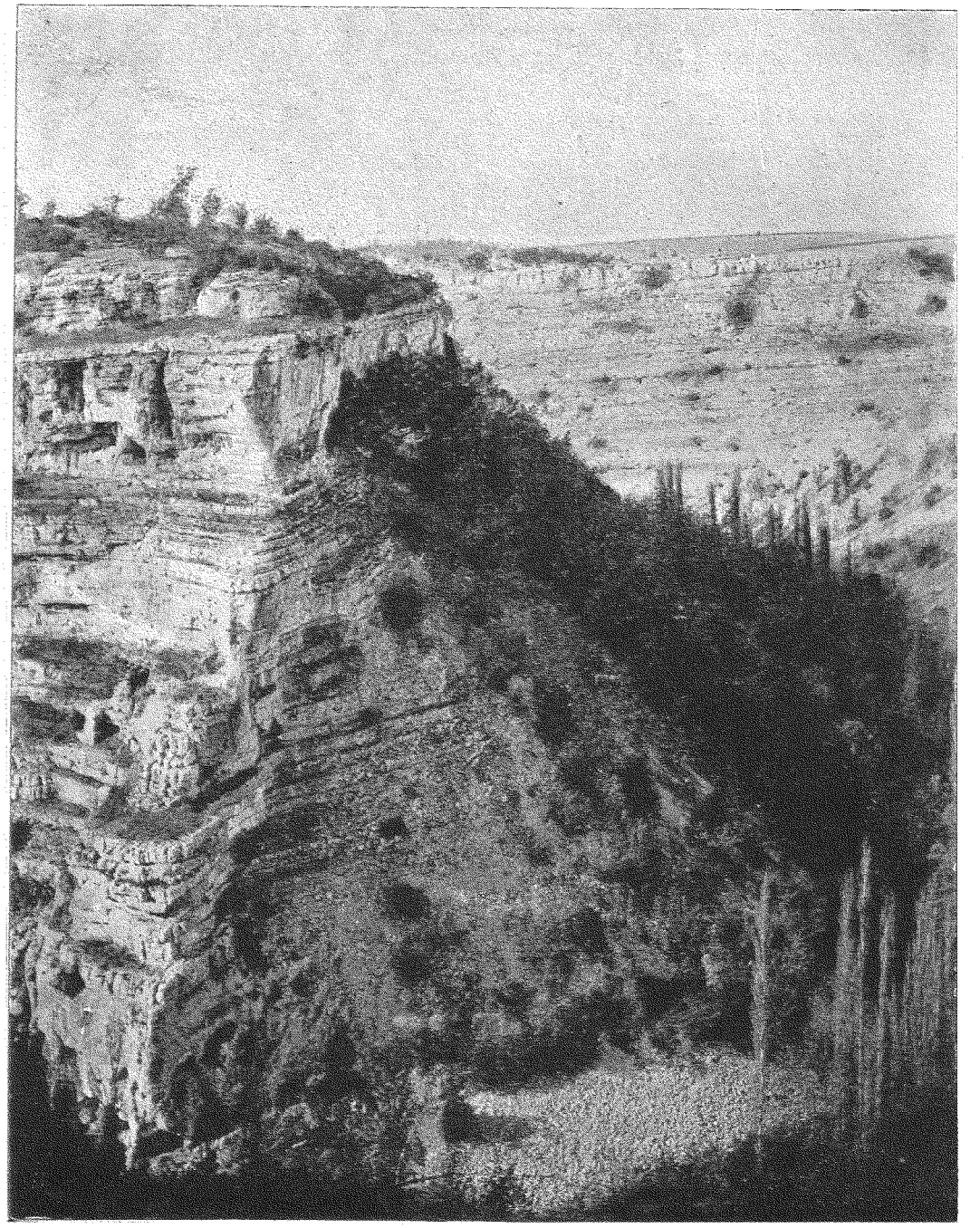
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

portée de petits chiens, qu'on a jetés là comme au tas de fumier, et qui décrivent de monotones cercles dans les lents tourbillons du flot disparaissant. Et ce ne sont pas les seules impuretés dont cette perte soit agrémentée : car elle sert de dépotoir (tout comme celle de l'Hôpital, du reste). — Certes, nous croyons bien au pouvoir filtrant des calcaires ; nous pensons qu'après un parcours de plusieurs kilomètres sous le causse, ces eaux peuvent reparaître pures aux sources riveraines de la Dordogne ; nous estimons que leur souterrain voyage ne s'effectue pas tout entier dans des galeries libres et vastes comme Padirac, et que, sur leur route, elles traversent des digues détritiques (matériaux d'effondrement), des fissures capillaires, ou des amas d'argile aux fines craquelures, à travers lesquelles elles se dépouillent de toute pollution ! Mais la preuve de cette *stérilisation* absolue est-elle faite partout ? N'existe-t-il point des cavernes à rivières souterraines, où la traversée s'effectue avec si peu d'obstacles, que les ptomaïnes ou microbes ont parfaitement pu ne pas abandonner leur véhicule, *l'eau* qui les a recueillis, et qui les transporte ? Bramabiau, que nous avons franchi de part en part, la Piuka du Karst, la Berrie où nous avons failli nous empoisonner (voir ci-après), sont là pour l'attester. Bien des épidémies, expliquées par la mauvaise qualité de l'eau potable, n'ont-elles pas pour unique cause une contamination d'eaux supérieures, alimentant des sources basses ? Quand donc se décidera-t-on à protéger par des mesures efficaces, au besoin par des pénalités sévères, les lieux de naissance, les conduites et les réservoirs des fontaines des terrains calcaires ? Il n'est pas douteux que les ruisseaux de l'Hôpital et d'Issendolus n'aillent rejaillir en quelque endroit que l'on ne peut préciser ; il est certain que les détritus de toutes sortes que l'on y jette infectent l'eau au moment où elle se perd ; il est possible que la filtration souterraine ne soit pas partout susceptible de lui rendre son innocuité ; il est donc dangereux de faire des pertes analogues (tout comme des avens) des entrepôts de voirie ; et il est nécessaire de mettre fin à ces pratiques condamnables. — Sans crainte de nous répéter souvent, nous ne laisserons jamais échapper l'occasion de signaler et de réprouver pareille incurie, partout où nous la rencontrerons. — Il paraît qu'en temps de crue la perte du pont d'Issendolus (ou plutôt de la *Canethie*, nom de la ferme qui est à côté) ne suffit pas à engloutir toute l'eau, — que, quand il est gros, le ruisseau déborde hors de la mare où il s'enfouit à l'étiage, et qu'il continue son cours aérien jusqu'à 1,500 mètres plus loin, pour s'enterrer définitivement sous un trou, que l'on a fermé avec des troncs d'arbres, dans un bas-fond de prairies, à moins de 300 mètres d'altitude, un peu au delà d'Issendolus, au pied du hameau de Mondou (v. la coupe ci-après). Ce trou se nomme la *Crose de la Bargado*.

Ce rapport, que nous ont fait des gens du pays, ne saurait être mis en doute : le vallon, en effet, se continue ver l'ouest en se déprimant, et ne se relève en bassin clos (comme les *Kessel-Thäler*, vallées-marmites, du Karst autrichien) qu'à Mondou, point que le flot ne peut dépasser ; de plus, un lit de ruisseau (à sec le 6 juin 1892) est fort bien tracé entre des berges assez hautes, en aval de la mare de la Canethie. Cette disposition est très instructive : elle nous apprend qu'un courant a parcouru jadis en toute saison ce thalweg jusqu'au jour où, par une ou plusieurs fissures de son fond, s'est créé un échappement, qui suffit aux basses eaux, et qui provoque presque toute l'année l'assèchement de la perte d'aval. Or, si nous examinons attentivement, soit les mouvements de terrain du causse, soit la carte (feuille de Brive), nous remarquerons qu'au delà des gouffres énormes de Roque de Corn et de Réveillon, deux grands thalwegs entaillent le plateau, descendent à la Dordogne (l'un vers Gluges, l'autre vers Mayronne), et sont si

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

profonds, si bien coupés en vallées normales, que l'on est surpris de ne point voir de cours d'eau s'en servir. En sortant de la station de Montvalent, la voie ferrée remonte



CAÑON DE L'ALZOU.

Photographie Vuillier.

le plus septentrional des deux. Eh bien, ce qui se passe à Issendolus nous fait penser que peut-être les torrents, autrefois plus considérables, de Cazelle et de Salgues, ont, à une époque géologique antérieure à la nôtre, parcouru, approfondi, occupé ces deux

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

vallées, — qu'en un point de leur lit, un accident géologique (faille ou grande cassure) s'est rencontré, — que cet accident affouillé, élargi, agrandi par les eaux des torrents est devenu peu à peu un vrai gouffre de fond, — qu'une *saignée* sous-fluviale, une *prise d'eau* souterraine s'y est formée par les décollements de strates, qui ont donné naissance aux deux galeries de 400 mètres de Roque de Corn et de Réveillon, — et que le ruissellement s'étant restreint, par suite de la diminution des pluies, les *fuites* ainsi pratiquées



PARTIE NORD DU CAUSSE DE GRAMAT.

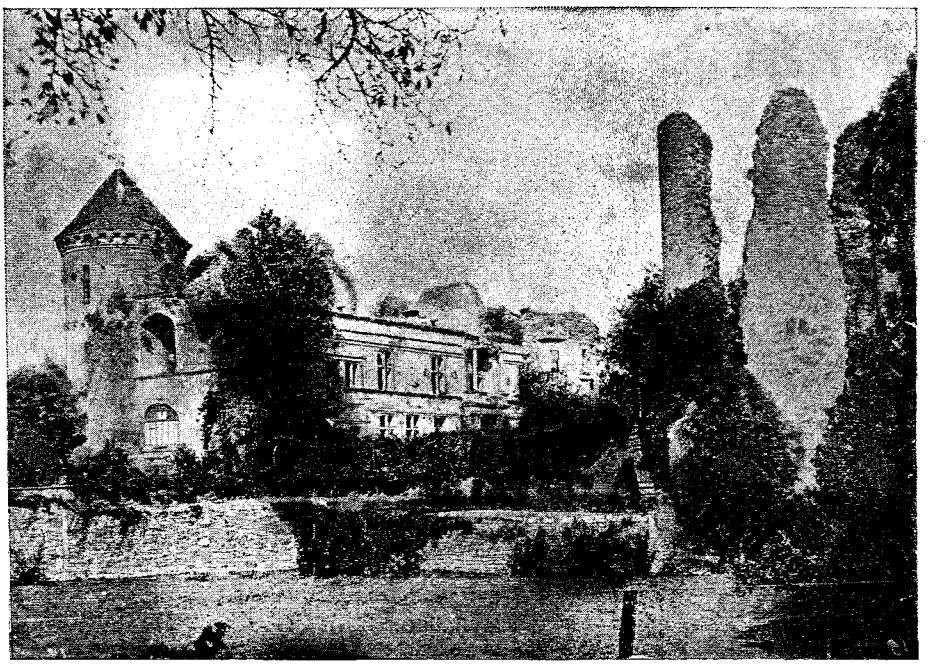
Extrait de la carte de France de l'État-major au 80,000e.

ont fini par suffire à l'écoulement contemporain dès que, surtout, l'infiltration des gouffres eut réussi à se propager jusqu'aux sources de Montvalent et du Limon, par où les deux ruisseaux revoient le jour actuellement. Et c'est ainsi que, par un phénomène continu d'érosion, un lit souterrain se serait créé à la place du lit aérien, et que les vallées se seraient desséchées. Nous ne donnons que comme une hypothèse cette interprétation, basée sur la plus grande importance des pluies aux époques anciennes. Et surtout nous ne prétendrons pas que l'ex-thalweg aérien soit superposé, véritable jalon, à la galerie

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

intérieure qui paraît l'avoir remplacé et qui, à Roque de Corn, commence même par être dirigée en sens exactement contraire (v. plan p. 289, et carte, p. 298).

Perte de la Thémines (14 septembre 1890). — A sec lors de notre visite : trois trous fort rapprochés nous laissent pénétrer respectivement à 140 mètres, 20 mètres et 10 mètres, dans de laids boyaux, larges et hauts de 1 à 4 mètres, toujours obstrués de même manière. On disait dans le pays que jamais on n'avait pu voir la fin de ces galeries souterraines inconnues! Le cours aérien de la Thémines atteint près de 20 kilomètres de longueur; elle reçoit divers affluents et possède un réel petit bassin; les habitants d'Aynac, où elle passe, l'appellent *Ouysse;* c'est le nom de la rivière qui naît aux sources de Cabouy et de Saint-Sauveur à 22 kilomètres au nord-ouest (par 115 mèt.



RUINES DU CHATEAU D'ASSIER.
Photographie De Launay.

d'altitude), et à laquelle on attribue le rôle de rendre au jour toutes les eaux absorbées à l'Hôpital, Issendolus et Thémines, etc. (v. ci-après); M. Pons nous a raconté que, tout récemment, un sieur Lacarrière ayant jeté dans le ruisseau de Thémines des déchets de paille de blé en grande quantité, les sources de l'Ouysse s'en seraient trouvées couvertes quatre ou cinq jours après!

Perte de la Théminettes (14 septembre 1890). — Un très faible courant se perd sous trois petites arcades, qui nous laissent pénétrer de 10 mètres à peine; mais là, l'eau s'engloutit dans de simples trous de la roche vive, où les deux poings ne pourraient passer, et qui ressemblent à l'embouchure de simples tuyaux de gouttière. Nous voilà cette fois en présence même de ces conduites, que j'ai qualifiées de capillaires, et qui, très probablement, partagent avec les fissures d'infiltration, la tâche de conduire, en dernière analyse, les eaux des grottes, abîmes et rivières souterraines des hauts plateaux jusqu'aux sources des vallées basses.

A propos de Théminettes, Delpon rapporte qu'au commencement du siècle, par suite

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

de leur étroitesse, les ouvertures furent obstruées par du foin. Les eaux d'une crue, en refluant, remplirent alors une partie de la vallée. Un moulin fut presque couvert par les eaux ; et le meunier ne se sauva qu'en se plaçant sur le faîte du toit. Il allait être noyé, lorsque la pression des eaux entraîna enfin le foin ; mais plus de seize heures s'écoulèrent avant qu'il pût rentrer dans son moulin (t. I, p. 79). Ceci tendrait à prouver qu'il n'y a pas un bien grand réservoir souterrain en aval des pertes.

Perte du ruisseau d'Assier (14 septembre 1890). — Dans la cour même du magnifique château ruiné de Galiot de Genouillac. Exploration des plus simples : un trou dans la pierre, large comme le fond d'un chapeau et suivi d'un tuyau, comme à Théminettes.

Ces deux derniers ruisseaux ont respectivement 10 à 15 kilomètres de longueur.

Interrogeons maintenant les avens, que nous allons rapidement passer en revue en marchant du nord au sud.



ROCAMADOUR.

Photographie Rupin.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE XVII

Le Causse de Gramat. — Les Igues.

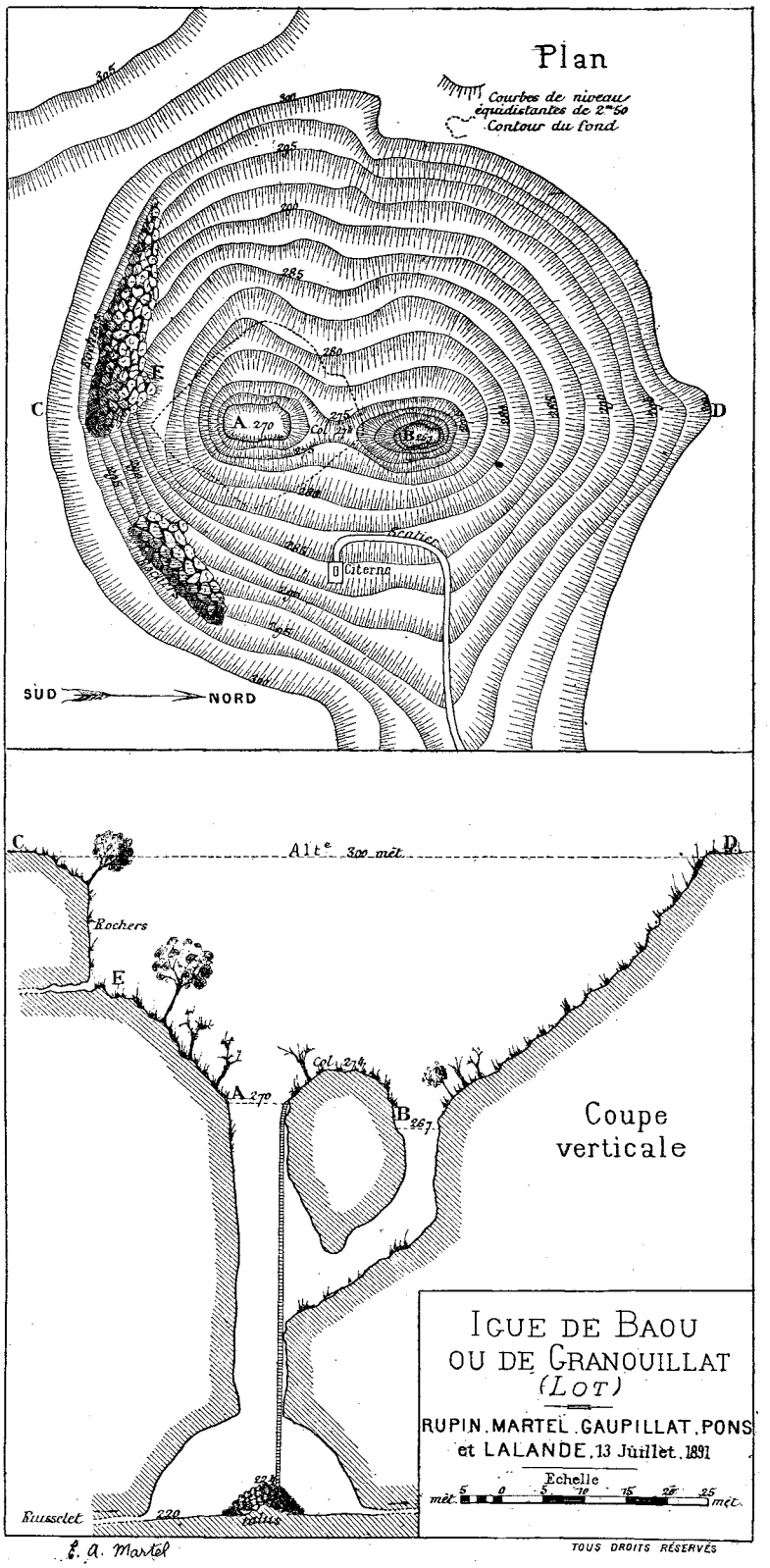
Basse température de l'Igue de Biau. — Immensité des gouffres de Bèdes, des Besaces et des Vitarelles. — Rareté des effondrements. — Prédominance de l'érosion superficielle. — La Crousate, trop-plein d'un ruisseau souterrain; fouilles à faire; un pont en bois à 40 mètres sous terre. — La rivière souterraine des Combettes explique le mystère des sources de l'Ouysse. — De la vitalité du chien. — Avens de la Braunhie. — Leur obstruction. — Le réservoir de l'Igue de Bar. — La source empoisonnée de la Berrie.

Cette partie du compte rendu de nos explorations souterraines ne s'étendra pas sur les détails pittoresques et les péripéties aventureuses : ce sont toujours les mêmes incidents qui se reproduisent dans les reconnaissances de cavernes, les descentes d'abîmes et les navigations sur des rivières intérieures. Après Jean-Nouveau, Vigne-Close, Bramabiau, Rabanel, Padirac, etc., il n'y a plus rien à raconter au point de vue anecdotique et touristique, sous peine de redites et de répétitions. Et les pages qui vont suivre affecteront surtout (comme celles des chapitres X à XII) la forme de procès-verbaux, relatant certains nouveaux résultats acquis, résultats scientifiques surtout, qui relèvent de la géographie physique. Ceci dit, pour excuser la sécheresse voulue de ce qui tend à devenir, au lieu d'un livre de lecture, un simple catalogue de cavités souterraines et une thèse hydrologique.

A 2 kilomètres au nord de Rocamadour, M. Philibert Lalande a exploré, le 15 octobre 1891, en compagnie de son fils et d'une jeune fille de dix-sept ans, M^lle^ de Montmaur (qui n'a pas eu peur du *noir inconnu*), le petit abîme des *Alysses* (les Alix de la carte), vers 250 mètres d'altitude; profond de 6 à 7 mètres seulement, bon exemple de marmite de géants. Du fond, partent deux galeries opposées : l'une, en talus très incliné, longue de 70 à 80 mètres, aboutit à une fissure de $0^m,50$ de haut sur $0^m,25$ de large, impraticable. Peut-être cette fissure se continue-t-elle jusqu'aux falaises de la vallée voisine de l'Alzou, ou conduit-elle tout simplement les eaux d'infiltration au petit *lac* (pour parler comme les Caussetiers : dans le causse assoiffé, la moindre mare est un lac) qui miroite au soleil au fond d'un pli de terrain, près du hameau des Alysses. L'autre galerie, plane et assez imposante, n'aurait pas moins de 150 mètres de longueur, vers le nord-est. Aucune concrétion calcaire digne de remarque. — En résumé, aven miniature accessible à tout le monde avec une simple échelle, et pouvant donner une idée du phénomène naturel des avens.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

De l'autre côté du petit cañon de l'Alzou, à 2 kilomètres et demi au sud-est de Rocamadour, le gouffre de l'*igue de Granouillat*, ou de *Biau* ou de *Baou*, marqué sur la carte au 80,000e, est l'exemple le plus frappant d'un aven formé par érosion à la fois externe et interne. Nous l'avons exploré tous ensemble, Gaupillat, Rupin, Lalande, Pons, Armand et moi, le 13 juillet 1891. Au fond d'un beau cloup circulaire, de 70 à 80 mètres de diamètre et de 30 mètres de creux, auquel des strates saillantes donnent quelque peu l'aspect d'un cirque à gradins, s'ouvrent deux trous ovales, inégaux, de 5 à 8 mètres de diamètre, complètement entourés d'une luxuriante végétation, et séparés par un col en dos d'âne d'une douzaine de mètres de largeur. Je ne saurais mieux assimiler l'ensemble qu'à un cratère de volcan avec deux orifices de cheminées. L'endroit est fort pittoresque (altitude du plateau 300 mèt.; du grand orifice 270 mèt.; du petit orifice 267 mèt.; du col 274 mèt.). La sonde, par le grand trou, nous donne 46 mètres. Avec nos échelles de cordes, la descente est aisée et s'effectue sans lumière. Nous constatons que le petit orifice est celui d'un puits latéral, rejoignant obliquement le grand puits, en dessous d'une masse de terrain qui supporte le col en dos d'âne. Et surtout nous remarquons, avec la plus grande surprise, qu'il n'y a pas



Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

d'affaissement intérieur; ceci est important à retenir, et montre bien que le cloup est la conséquence, non pas d'un effondrement souterrain, mais bien d'une érosion externe : au fond, se trouvait une fissure qui s'est transformée en une igue à deux ouvertures, et qui fait échec à la théorie des affaissements. — Enfin nous prenons pied, comme partout, sur un petit cône de pierres, haut seulement de 4 mètres, ce qui porte la profondeur totale à 50 mètres : ce cône de déjection occupe, sous le grand orifice, le centre d'une vaste salle ronde de 80 mètres de circonférence, et de 26 à 27 mètres de diamètre; tout autour du cône, le sol de cette caverne est à peu près horizontal, composé d'argile compacte, et forme un anneau parfait de 5 à 10 mètres de large, une vraie salle de bal ronde, avec l'estrade de l'orchestre au centre.

L'aspect intérieur est fort curieux, à cause de la lumière diffuse, qui filtre par les deux orifices : au milieu, on aperçoit le ciel par le trou rond du grand puits, où pend la longue chevelure des scolopendres; contre les parois il fait absolument noir, et on doit éclairer ses pas. Malheureusement l'igue est fermée de toutes parts, et nous n'y rencontrons pas la rivière que nous y espérions.

Dans l'angle nord cependant, une petite fissure impénétrable émet quelques gouttes d'eau, dernières traces d'un ruisselet souterrain, aujourd'hui à sec, et qui a dessiné sur l'argile, dans la portion ouest de la salle, des sillons encore humides, qui se prolongent jusqu'à l'angle sud : là, une autre fente, d'un mètre de haut et large de quelques doigts, sert évidemment d'exutoire au ruisselet, quand il coule. Des paysans du voisinage nous ont affirmé que souvent, en jetant des pierres dans l'igue, ils les ont entendues tomber dans l'eau : le fait paraît certain. Nous avons pu, grâce à la sécheresse, trouver l'aven de Biau vide, et surprendre le secret de son mode de remplissage : ici ce sont des fissures d'infiltration, de petites diaclases, qui amènent, par les craquelures du sol, les eaux de pluie sous le seul effort de la pesanteur. L'humidité de l'argile témoigne que ce nouveau trop-plein n'est pas vide depuis longtemps.

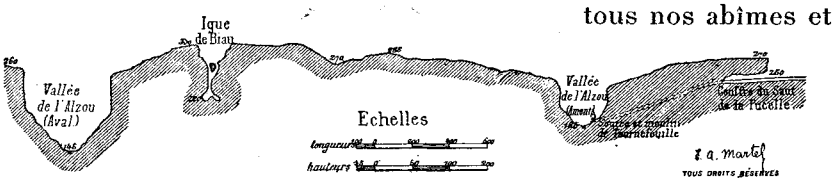
De plus, nous remarquons que les parois rocheuses de la grande salle où nous sommes enfermés sont, non pas revêtues de stalagmite, mais très corrodées; elles s'effritent sous le doigt en minces plaquettes, d'un à 3 décimètres de côté, et, sur un centimètre d'épaisseur, elles sont percées de petites cavités, toutes pareilles aux trous de vers des vieux bois et vieux livres; tout le rocher est ainsi décomposé, et sa structure semble être un revêtement d'écailles ou de tuiles, imbriquées les unes sur les autres. La salle a la forme d'une coupole, d'un dôme de 15 mètres d'élévation *maximum*, et où la clef de voûte du sommet serait remplacée par le grand puits de descente. Nous comprenons alors comment l'érosion interne, à son tour, a construit cette rotonde : petit à petit et de proche en proche l'eau sous pression, animée de quelque mouvement giratoire ou chargée simplement d'acide carbonique, ronge la roche et la désagrège par plaquettes, qui se réduisent en un dépôt argileux. Si le courant d'eau était plus puissant, si le flot avait pu s'élever plus haut, la caverne se fût dilatée et la coupole arrondie davantage, le creux souterrain se fût rapproché du creux superficiel, et entre eux deux le terrain se fût effondré pour former un gouffre immense comme Padirac, au lieu de deux puits assez étroits. Ici donc les deux érosions réunies n'ont pas réussi à produire l'affaissement. Il se peut qu'en déblayant l'argile on retrouve une plus grande largeur aux fissures que nous avons vues. On se rend compte encore que, lorsque les avens ne sont pas bouchés par les pierres tombées (puisque ici le talus n'a que le tiers du diamètre total), ils peuvent l'être par l'argile; et cette argile provient soit des eaux qui l'ont entraînée de

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

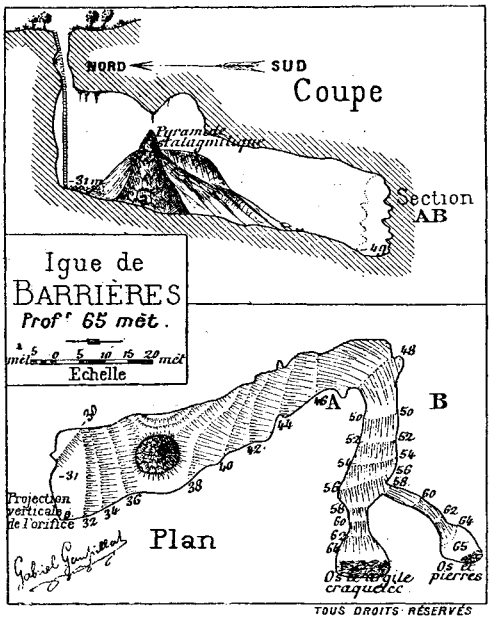
la surface et déposée au fond, soit de la décomposition chimique des calcaires dont elle serait le résidu, la *cendre* insoluble dans l'eau, soit enfin de la couche géologique immédiatement sous-jacente (voir p. 50 et 207).

Le fond du gouffre se trouve en somme à 80 mètres en dessous du plateau, et à 75 mètres en dessus du niveau de la vallée de l'Alzou, distante de 750 mètres au nord.

Coupe du Causse de Gramat à l'Est de Rocamadour



C'est à l'igue de Biau que nous avons noté l'une des plus basses températures de tous nos abîmes et cavernes : + 5° centigrades au-dessus de zéro. J'explique cette anomalie de la façon suivante : Le double orifice produit un courant d'air (sans doute à cause de la différence du niveau des deux bouches et de la forme des puits) ; ce courant d'air active l'évaporation du ruisseau et de l'humidité interne ; or l'évaporation, on le sait, provoque un abaissement de température : il faut qu'elle soit bien rapide, pour faire descendre le thermomètre à 5° centigrades. Dans des conditions à peu près semblables je n'avais, avant 1891, pas vu ce dernier plus bas que 7°5 (talus de Rabanel), et 8° (à Tabourel, près d'un fort suintement d'eau). On peut croire aussi que le poids spécifique de l'air froid le fait tomber au gouffre en hiver (les observations de M. Arnal sur le causse Méjean, en octobre 1892, le prouvent, v. p. 223), et que la forme de l'abîme s'oppose à son renouvellement complet en été. Nous reviendrons sur ce sujet à propos de la glacière naturelle du Creux-Percé dans la Côte-d'Or.



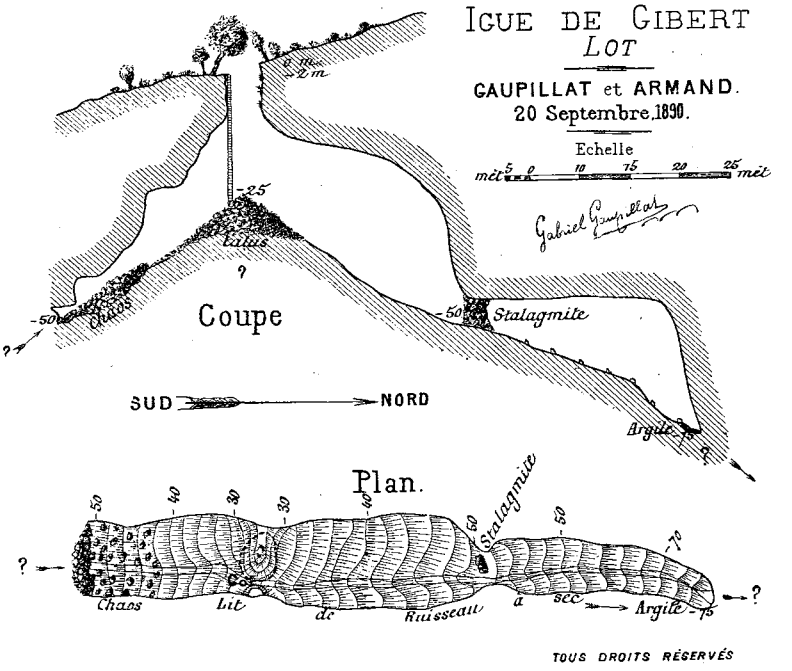
Dans le cloup même, du côté oriental, et à 10 mètres au-dessus du col, on a établi une petite citerne qu'alimentent les pluies ; la caverne de l'igue en serait une autre, colossale, si on pouvait la rendre étanche : le réservoir est tout fait ; ce ne serait peut-être pas une si folle entreprise, que d'en bétonner les parois, en disposant une espèce de vanne, à la fissure exutoire de l'angle sud, pour les besoins du curage. La descente, par le petit orifice et le puits oblique, serait facile à ménager au moyen d'échelles superposées, ou même d'un chemin en lacets, et trois à quatre mille mètres cubes (3 à 4 millions de litres) d'eau, pourraient constituer là une fraîche et inépuisable réserve pour les besoins du causse assoiffé !

On n'ignore pas que les Mexicains du Yucatan ont arrangé pour cet usage les cénotés de leur pays (voir p. 147) ; dans le gouffre de la *Señora Escondita* (la dame voilée), on a posé des escaliers pour utiliser les sources du fond (Simonin, *les Pierres*, p. 58, Paris, Hachette, 1869).

Fouysse l'Ase, près de l'igue de Biau, en face de Rocamadour, orifice en forme d'aven, est une toute petite grotte, d'intérêt nul (Gaupillat, 20 septembre 1890).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Igue de Barrières (21 septembre 1890). — Entre Roque de Corn et le gouffre de Padirac. Sous prétexte que « de la fumée en sort en hiver » (c'est simplement l'évaporation de l'eau de suintement, accentuée et rendue visible par la différence de température), on avait, dans ce pays qui manque d'eau, bâti, depuis notre découverte de 1889, le roman suivant, savoir : que Padirac, Roque de Corn et Barrières *jalonnaient* (selon l'ancienne théorie de l'abbé Paramelle), le cours d'une seule et même rivière souterraine, aboutissant à la fontaine de Saint-Georges. Après notre dernière expédition de Padirac et la reconnaissance du fond, nous étions fixés; mais le maire de Barrières et ses administrés nous persuadèrent « qu'il fallait faire » aussi *leur trou*, « plus profond que les deux puits de Padirac réunis », et Gaupillat consentit à se dévouer avec Armand et Foulquier : il ne rencontra qu'un puits de 31 mètres à pic, aboutissant à une assez jolie grotte ou galerie, ramifiée en trois parties coudées à angle droit, large de 3 à 15 mètres, haute de 15 à 25 mètres, longue de 125 mètres seulement, et assez inclinée pour que l'extrémité se trouvât à 65 mètres en dessous du niveau du sol, soit à 34 en contrebas du fond du puits. Une magnifique pyramide stalagmitique, haute de 12 mètres, occupe le milieu de cette grotte. De rivière ou de nappe d'eau, point d'apparence : deux petites chambres seulement au fond de la galerie sont remplies d'ossements, d'argile humide craquelée, et de cailloux entraînés et accumulés par les eaux sauvages, qui s'engouffrent dans l'igue après les fortes pluies. Comme les avens du Causse Noir, Barrières a été formé par simple érosion aux dépens des cassures du sol. Il est bon et très facile à déboucher.



TOUS DROITS RÉSERVÉS

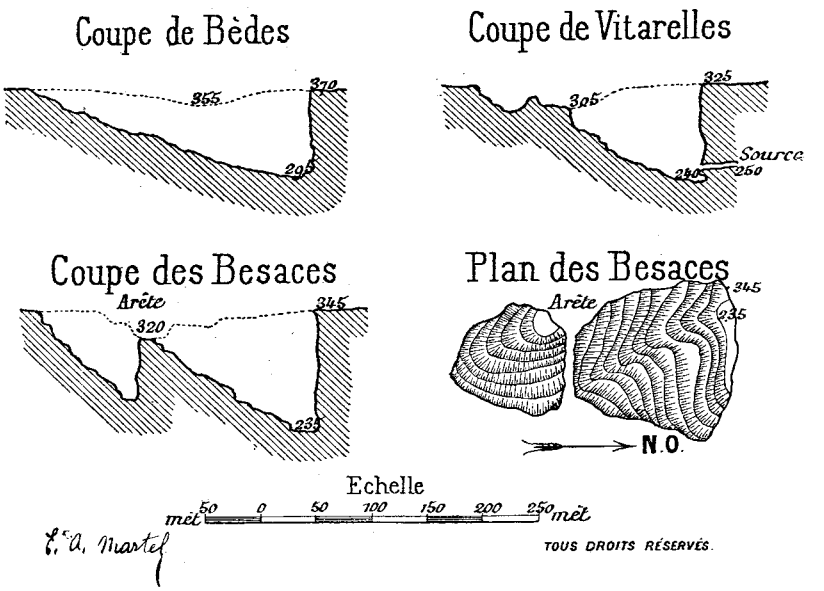
Igue de Gibert (20 septembre 1890; Gaupillat, Armand et Foulquier). — Au sud de la vallée de l'Alzou, entre Gramat et Rocamadour. Très intéressant. Ne manque pas d'analogie avec Padirac : ouverture plus petite (7 mèt. sur 10 mèt.); un premier à-pic, de 25 mètres, conduisant au sommet d'un cône de pierres, produit en grande partie par l'effondrement d'une voûte, ainsi que le prouve la forme conique du puits; d'un côté, ce talus descend (au sud) vers une galerie longue de 40 mètres (large de 10, haute de 5), et bouchée, à la profondeur totale de 50 mètres, par un chaos de rochers détachés de la voûte; le jour extérieur l'éclaire fantastiquement, et la voûte n'est qu'une seule dalle ou strate unie; de l'autre côté (au nord), autre galerie longue de 100 mètres (belles stalagmites), obstruée par de l'argile humide, à 75 mètres en dessous du niveau de l'orifice; sur le talus d'éboulement, traces d'un lit de ruisseau temporaire, et du passage de l'eau, comme au grand puits de Padirac. Peut-être bien qu'en déblayant le chaos de pierres

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

du sud ou l'amas d'argile du nord, on déboucherait des conduits analogues à la Galerie du Ruisseau ou au puits du Gour de Padirac, et que l'on atteindrait aussi une rivière souterraine. Mais quelles dépenses et quel temps faudrait-il pour cela ? (Au dehors, à 100 mètres au Sud de la bouche du puits, un *cloup* conique, profond de 30 mètres, pourrait bien, contrairement à celui de Biau, être produit par un effondrement, tant il est vrai qu'une règle unique ne préside pas à la formation des avens.) Le travail est d'autant plus aléatoire qu'il n'aurait d'autre guide que le pur hasard.

Gibert nous a convaincus, une fois de plus, qu'*aucun caractère extérieur ne peut faire connaître, a priori*, la constitution intérieure d'un abîme, que tous sont susceptibles de grandes surprises, et que la descente effective seule révèle leurs secrets.

A quatre ou cinq kilomètres sud de Gramat, entre la route de Reilhac et le chemin de fer, se trouvent plusieurs gouffres profonds, et largement ouverts, qui ne sont certainement pas sans relations avec les ruisseaux perdus à l'Hôpital, Issendolus et Thémines, à cinq ou six kilomètres dans l'est. MM. Rupin, Lalande et Pons ont été visiter les lieux le 17 décembre 1891. Gaupillat et moi nous y sommes rendus nous-mêmes, le 11 juillet 1893, et voici ce que nous avons constaté :

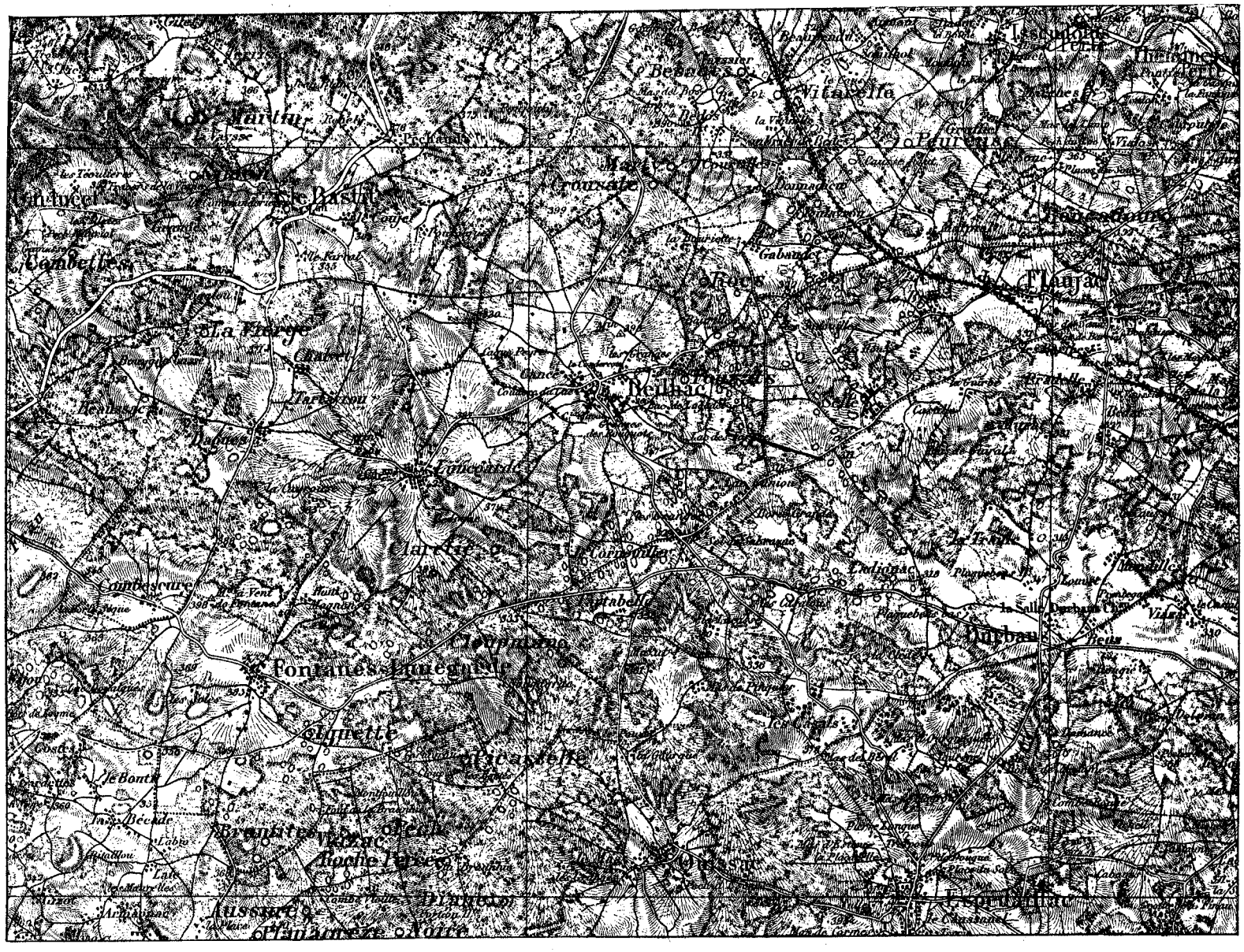


Le gouffre de *Bèdes* (les paysans disent *roc* de Bèdes) est un vaste cirque ovale, analogue à Roque de Corn, mais deux fois plus profond (75 mètres), quatre ou cinq fois plus large, et sans galerie souterraine ouverte dans le bas. Son bord le plus élevé (celui de l'ouest) est à 370 mètres environ d'altitude ; le moins haut (nord-est) à 355 mètres, et le fond à 295 mètres. De deux côtés seulement (ouest et sud), il est formé de falaises à pic ; le surplus est en talus d'éboulis couvert de végétation, de telle sorte qu'on peut y descendre par un chemin en lacets. Dans l'escarpement de l'angle sud-ouest, s'ouvrent deux petites grottes : la *grotte Bâtie* (crozo Bastido), profonde de 24 mètres, et la *grotte Noire* (crozo Negro), longue de 20 mètres. Leur aspect laissait espérer des trouvailles préhistoriques, mais des fouilles faites par M. Pons sont restées sans résultats.

Ce qui fait de Bèdes, malgré sa facile accessibilité, un gouffre des plus remarquables, c'est son énorme dimension : en faisant le tour de l'orifice, aussi près que possible de la pente et des escarpements intérieurs, la mesure de la circonférence nous a donné 850 mètres. Eu égard à la forme légèrement ovoïde, cela équivaut à une longueur de 300 mètres sur une largeur de 250. Même dans le Karst, il y a peu de *dolines* de ce diamètre.

L'origine du gouffre de Bèdes doit avoir plusieurs causes. Les falaises ne sont pas

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



PARTIE CENTRALE DU CAUSSE DE GRAMAT.

Extrait de la carte de France de l'État-major au 80,000e.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

suffisamment en surplomb pour indiquer un simple effondrement, dont les traces, d'ailleurs, ne seraient visibles que le long des pentes est et nord; un coup d'érosion externe n'aurait ni cette grandeur, ni des parois aussi verticales; peut-être y a-t-il eu jadis en cet endroit une goule colossale, dont l'entrée, au pied des escarpements ouest, est bouchée par les pierres et la terre entraînées de la face opposée. Mais il faut supposer un courant d'une force inconcevable.

A un kilomètre au sud-est, et en se rapprochant du chemin de fer, on rencontre *les Besaces* (las Biossas) ou roc de *Vayssier*, abîme double des plus curieux : les Besaces ont exactement la forme de deux hottes, c'est-à-dire une paroi plate à pic, et le surplus de l'intérieur disposé en talus circulaire, le tout par conséquent se terminant en pointe dans le bas; mais les deux hottes ont leurs à-pics respectifs symétriques, et non pas dos à dos; sur l'arête rocheuse qui les sépare, passe un étroit sentier.

Dans la plus grande des deux Besaces, on peut descendre à grand'peine, par un talus très raide et glissant, en se retenant aux arbustes et à quelques aspérités de roches. Une corde est, sinon nécessaire, du moins très utile pour éviter des chutes fâcheuses. Le fond, où les falaises sont à pic de trois côtés, se termine par une poche étroite en cul-de-sac sans galeries et par des amoncellements de pierres; dans les falaises, se voient quelques niches ou entrées de grottes, qui semblent fermées à peu de distance. Il y a ici certains indices d'effondrement; on voit distinctement que les strates se sont affaissées en dessous du col ou de l'arête qui sépare les deux Besaces; jadis elles ont peut-être communiqué ensemble par une arcade naturelle, que les éboulis ont aveuglée depuis. Les eaux de pluie, qui s'engouffrent dans ces abîmes, se dirigent vers l'ouest, entre les joints des strates, qui *pendent* de ce côté.

Les altitudes sont les suivantes : Grande Besace, bord supérieur, 345 mètres. Grande Besace, fond, 235 mètres. Col entre les deux, 320 mètres.

La grande Besace a donc 110 mètres de profondeur maxima; son diamètre est de 150 mètres. La seconde (celle de l'est) est plus petite (100 mèt. de diam.) et moins profonde (70 à 80 mèt.) : on y descend plus difficilement, à cause des ronces qui l'encombrent; le fond est également dépourvu d'issue visible.

Réunies, les deux Besaces font dans la terre un trou de 700 mètres environ de pourtour. Il est bien possible que la convergence, en ce point, de plusieurs cassures amenant des eaux souterraines, ait provoqué un affaissement; les ouvertures de grottes ou plutôt de couloirs encore discernables seraient les restes de ces aqueducs desséchés. — Le niveau des eaux souterraines ici encore s'est abaissé, car les paysans d'alentour n'en voient plus jamais, disent-ils, même au fond de la plus grande Besace.

Mais ils font une déclaration toute contraire pour un quatrième gouffre, qui s'ouvre à un demi-kilomètre vers le sud-est; c'est l'immense aven des *Vitarelles* (la Vitarelle de la carte), magnifique entonnoir de 85 mètres de profondeur[1]. Moins large que Bèdes, il est escarpé de toutes parts, sauf sur un des bords (celui de l'ouest), où la lèvre du gouffre est creusée d'une étroite fissure par laquelle on arrive à un talus. Au fond, assez large, un énorme tas de pierres aboutit à un cul-de-sac, comme dans la grande Besace. A 10 mètres au-dessus, une petite fontaine débouche de la paroi verticale même, par un étroit conduit horizontal. Elle était à sec le 17 décembre 1891 et le 11 juillet 1893, mais M. Pons a constaté (notamment le 25 octobre 1892) qu'elle coule abondamment après

1. Altitudes : bord est, 325 m.; bord ouest, 305 m.; fond, 240 m.; source intermittente, 250 m.

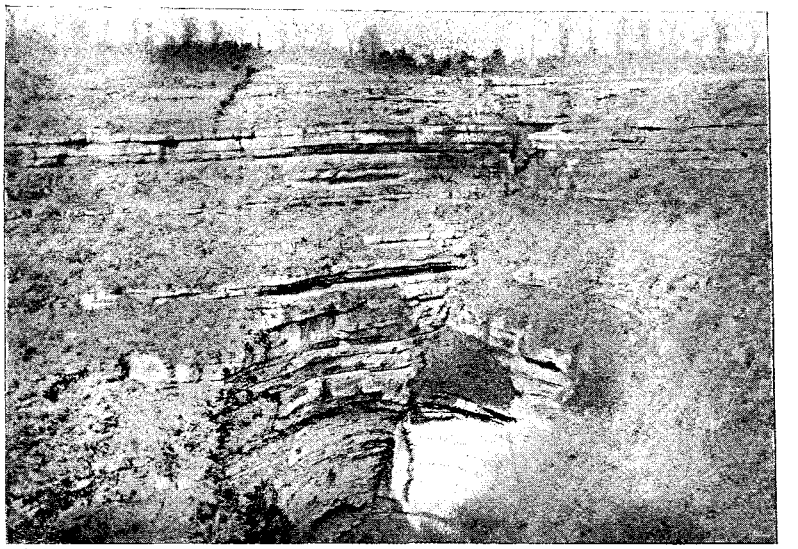
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

les grandes pluies, et les paysans lui ont affirmé qu'ils avaient vu l'abîme à moitié rempli d'eau, quand Ocabo-Riou débordait (v. p. 296).

Aux Vitarelles, comme aux Besaces, le grand gouffre est séparé, par une arête rocheuse, d'un autre beaucoup moins profond, simple rudiment d'aven non terminé.

(Bèdes est seul mentionné par Delpon et Joanne ; la description qu'ils en donnent est inexacte et s'appliquerait mieux à un autre *cloup* profond de 30 mèt. seulement.)

Du côté est, une faille, dirigée nord-sud, n'est certainement pas étrangère à la genèse des Vitarelles; le talus en pente, qui dénote aussi une certaine part d'effondrement, est dirigé de l'ouest à l'est, exactement en sens opposé de ceux des Besaces et de Bèdes; et vers le sud et l'ouest les strates du pourtour sont assez fortement déprimées. La fontaine, qui est presque au fond, ne sort pas de la faille, mais d'une fissure qui lui est perpendiculaire et qui vient de l'est. Au-devant, se trouve un caractéristique gour de tuf épais, jolie vasque de 2 mètres de diamètre, au rebord capricieusement contourné. Ce gour est plein d'une argile, qui bouche, à une très faible distance, le couloir ogival de 1 mètre de largeur et de hauteur d'où jaillit la source, quand elle coule. Sur la pente du cône de tuf, qui descend de la vasque jusqu'au fond du gouffre, on remarque des entailles artificielles servant de marches; à quelle époque peuvent-elles remonter? Il paraît que l'abîme se vide, du jour au lendemain, de l'eau que la source y a apportée. Le fond, d'ailleurs, est tout fendillé; des deux côtés de la faille (tout encombrée de blocs qu'il faudrait déblayer pour aller plus loin), le pied des falaises est tailladé de nombreuses crevasses. Et au-dessus de la source il y a plusieurs orifices, qui ont dû aussi débiter des fontaines jadis, et ne donnent plus maintenant que le suintement des infiltrations. Les gens de Bèdes racontent que, lors de la construction du chemin de fer, au-dessus même des Vitarelles, les travaux furent fort gênés par un ruisseau souterrain, qu'un éboulement avait mis à jour.



GOUFFRE DES VITARELLES.

Photographie Pons.

Enfin, sur la paroi Nord, à mi-hauteur, des contournements de strates nettement visibles, donnent une idée des plissements de terrain qui ont dû se produire, et expliquent l'abondance des fissures observées. Le pourtour du gouffre des Vitarelles est de 450 mètres. La plus admirable végétation en tapisse l'intérieur.

En tournant le dos au chemin de fer et dans la direction de Reilhac, il y a plusieurs *cloups* ou bassins, aux parois plus ou moins à pic, cultivés dans le fond, larges de 30 à 50 mètres, profonds de 15 à 30, et dépourvus de tout orifice d'igue ou de cavernes.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Il est difficile d'y voir autre chose que des cuvettes formées par érosion superficielle sous l'action d'eaux tourbillonnantes [1].

Mais Bèdes, les Besaces, les Vitarelles ne sont pas que des gouffres d'érosion extérieure ; leur profondeur prouve que les eaux intérieures ont participé aussi à les creuser par en bas, et que des éboulements ont oblitéré les conduites souterraines dont la fontaine des Vitarelles reste un exemple et un fragment.

Ces eaux souterraines venaient de Thémines, Issendolus, l'Hôpital (v. p. 294). Jadis elles étaient sans doute beaucoup plus abondantes que de nos jours : elles ont pu gonfler les fentes naturelles du plateau jusqu'à les faire éclater et à provoquer des effondrements. Aujourd'hui que la précipitation atmosphérique est de beaucoup plus faible, de tout petits conduits profondément enfouis suffisent à l'écoulement souterrain, et les abîmes obstrués et encombrés ne sont plus que des trop-pleins hors de service ou temporaires, dont le fonctionnement nous sera expliqué par la Crousate.

De ce qu'on paraît ne plus constater la présence d'eau contemporaine en bas de la grande Besace alors que les Vitarelles se remplissent souvent, je déduis une fois de plus qu'il n'y a point de *nappes d'eau,* continues et étendues en tous sens, dans les formations calcaires des Causses. En effet la source des Vitarelles est de 15 mètres (250 mètres) au-dessus du fond des Besaces (235 mètres), qui ne semblent pas être en communication hydrologique avec elle, bien que la distance ne soit que de 500 mètres. C'est la substitution, partout constatée, du réseau d'égouts à la citerne ou lac unique.

Quant à l'action des eaux superficielles, elle est démontrée par la formation contemporaine d'abîmes qui s'ouvrent quelquefois subitement après les grandes pluies.

Dans les premiers jours d'août 1891, à la *Cayrouse*, à l'ouest de Reilhac et de Lunegarde, un violent orage avait complètement submergé plusieurs larges *cloups* profonds de quelques mètres ; l'un d'eux se vida brusquement, au grand émoi des habitants, et M. Pons, appelé sur les lieux, y constata, m'a-t-il dit, la naissance d'un aven, large d'un mètre et profond d'une trentaine ; par cette fissure souterraine, assurément préexistante (v. p. 49), toute l'eau s'était écoulée, après avoir crevé le fond du cloup devenu trop mince. Les cloups voisins restèrent longtemps submergés. Le même orage aurait, paraît-il, provoqué semblable chose, en trois autres endroits du causse.

A 2 kilomètres sud-ouest du village d'Issendolus, se trouve un abîme nommé la *grotte Peureuse*, autrement dit la grotte qui fait peur, parce que la légende y plaçait l'antre d'un monstrueux serpent, en défendant la visite ! Par 340 mètres d'altitude, sur un petit plateau, c'est un Padirac en miniature, un trou complètement rond de 30 mètres de tour, 10 mètres de diamètre, et 10 mètres seulement de profondeur. Comme il est situé entre les pertes de Thémines, Issendolus, etc., et les Vitarelles, nous comptions y retrouver les courants, entrés en terre à si peu de distance dans l'est. Nous ne fîmes point cette heureuse rencontre, mais nous relevâmes des particularités intéressantes, que les plan et coupes ci-après permettront de comprendre.

L'abîme s'est ouvert par l'affaissement de la voûte d'une petite galerie (F. E.), en moyenne large de 1 mètre et haute de 2, lit d'un ancien ruisseau à sec, que nous pûmes suivre pendant 25 mètres en amont (au nord), et 45 mètres en aval (au sud, avec deux coudes à angle droit) : les deux extrémités étaient bouchées par l'argile ou les éboulis.

Dans l'angle occidental du gouffre (qui mesure à sa base 15 mètres de diamètre), une

1. Tout autour des Besaces, M. Lalande a remarqué de nombreux galets roulés (de roches cristallines), laissés sur ces plateaux jurassiques par les remous, qui ont jadis érodé si profondément leur aire.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

galerie descend en tire-bouchon : les pierres qui y sont tombées n'ont pas pu la fermer, et, quand on s'est abaissé de 7 mètres, on reconnaît que l'on se trouve sur un cône de déjection comme celui de Padirac, mais bien plus petit et ayant obstrué une autre galerie pratiquée plus bas : suivant la pente nord du talus, on pénètre dans une petite salle de 25 mètres de longueur, 10 de hauteur et de largeur, pourvue de quelques stalactites, en partie occupée par un *lac* profond de 1 mètre à peine; — cette flaque d'eau (très basse température, 8° centig.) se franchit en huit enjambées, dans l'eau jusqu'à la ceinture : 30 mètres plus loin, la route est fermée par une stalagmite, en travers de la fente rétrécie. Le plan de l'autre branche (amont de le galerie) montre combien elle est tortueuse, et comment elle se termine, au bout de 70 mètres, par une fissure de 40 centimètres de hauteur sur 15 de largeur. On ne peut passer outre. Cette galerie inférieure



ORIFICE DE LA GROTTE PEUREUSE.

Photographie Rupin

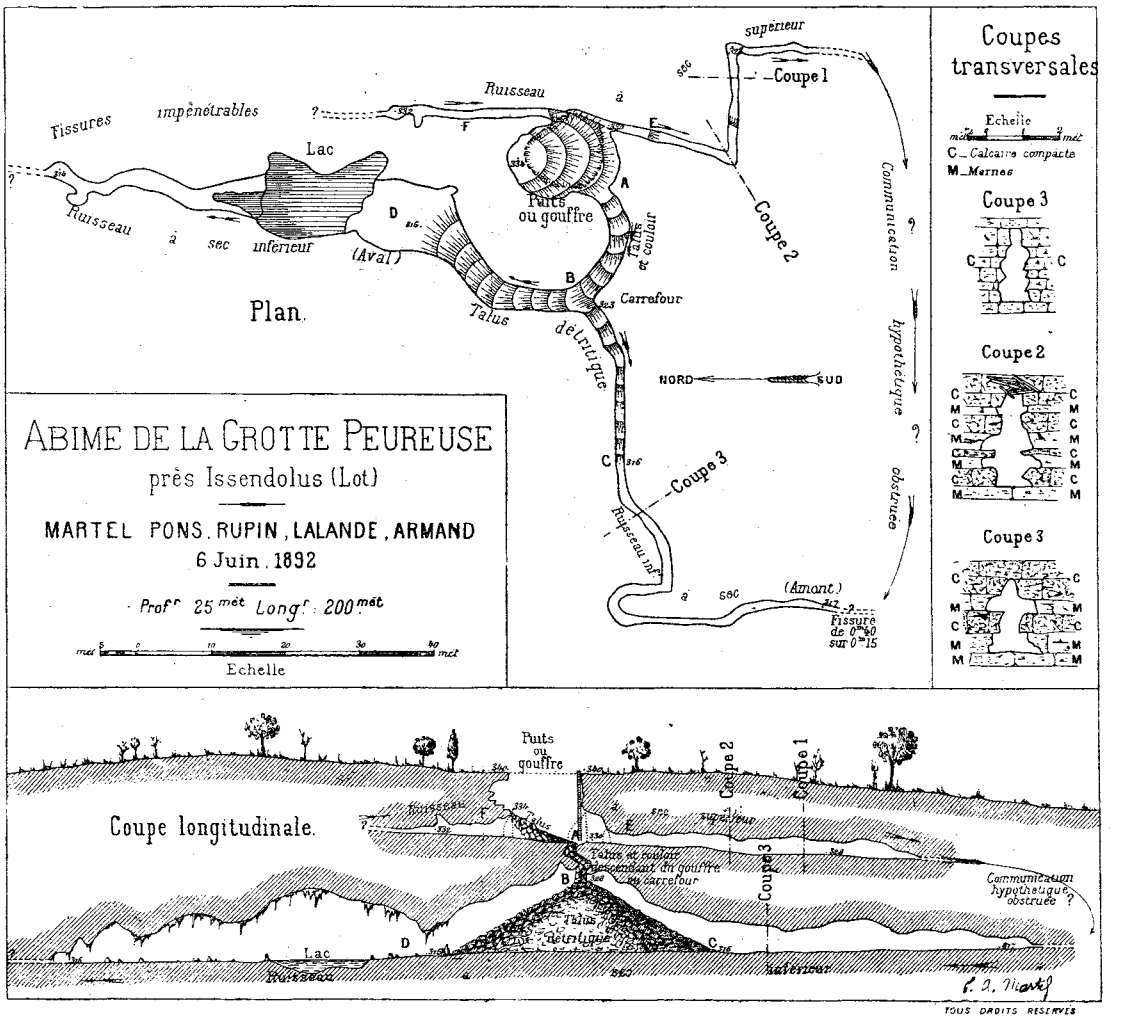
est à 317-314 mètres d'altitude, à une faible distance verticale par conséquent des courants souterrains cherchés; elle est donc un affluent de ces courants, affluent qui ne fonctionne sans doute qu'après les grandes pluies, ou peut-être même plus du tout.

Si petite qu'elle soit, avec ses 200 mètres seulement de développement total, la *grotte Peureuse* contribue utilement à éclaircir l'hydrologie souterraine des terrains calcaires; nous y voyons en effet quel profit ces eaux ont tiré de la stratification et des cassures du terrain; elles ont pratiqué, à 15 mètres l'une au-dessus de l'autre, et dans des plans verticaux différents (car la superposition n'est pas aussi directe que pourrait le faire supposer la coupe ; voir le plan), deux galeries, où elles ont coulé en sens contraire ; s'il y a 18 mètres de différence de niveau (332 et 314) entre les extrémités nord de ces galeries, il n'y en a plus que 11 (328 et 317) entre leurs extrémités sud, et il est probable que, par un couloir plus ou moins contourné, elles communiquaient ensemble de ce côté (*communication hypothétique obstruée* de la figure). — La pression hydrostatique qui a provoqué

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

l'effondrement de la voûte superficielle, et ouvert le gouffre, aura sans doute aussi pratiqué le couloir en tire-bouchon qui réunit maintenant les deux galeries. Il est curieux de rencontrer une canalisation à ce point complexe et ramifiée, à une aussi petite distance de la surface du sol. On parviendrait peut-être au confluent du courant d'Issendolus, en crevant la stalagmite qui nous a arrêtés.

Le profil de la galerie supérieure montre qu'ici l'action mécanique (*érosion*) a été le principal facteur de l'élargissement, l'action chimique (*corrosion*) ayant eu



moins d'influence (v. coupes I et II). On y voit des saillies et des cannelures horizontales alternant. Les saillies sont de calcaire compact, les cannelures de marnes friables; l'érosion a eu plus facilement raison de celles-ci que de celui-là; la corrosion, au contraire, due à la présence de l'acide carbonique dans l'eau, eût plus aisément dissocié le carbonate de chaux (calcaire) que la marne, riche en silicate d'alumine (argile). Donc l'action mécanique l'emporte. La coupe III (galerie inférieure) est moins accidentée, parce que là il n'y a que des strates calcaires.

Remarquons, dans la coupe II, que la voûte est disloquée; la tendance à l'affaissement y est manifeste; on y voit l'amorce d'un éboulement, qui ne s'est pas produit,

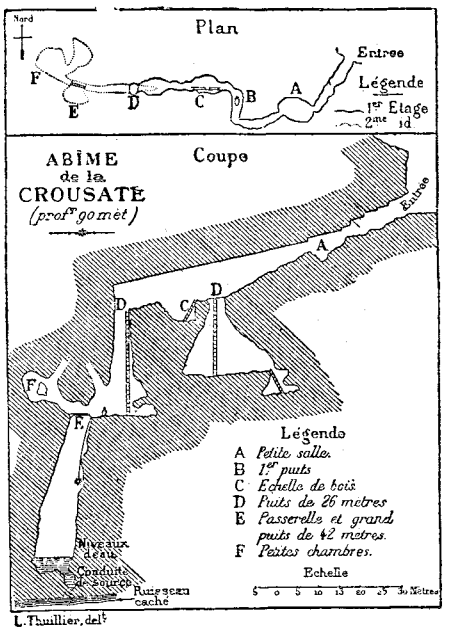
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

parce que l'étroitesse du couloir a fourni des supports latéraux à la dalle supérieure, et a compensé ainsi les effets de l'écrasement dû au poids des assises superposées.

Ce petit abîme, peu dangereux et si instructif, est des plus faciles à visiter avec une échelle de 6 mètres (6 juin 1892). L'extérieur est très pittoresque; sa riche verdure contraste agréablement avec la blancheur des strates calcaires brisées.

Le 14 mars 1891, MM. E. Rupin et R. Pons exécutèrent à l'abîme de la *Crousate*, à 80 mètres est de la route de Gramat (6 kilom.) à Reilhac (3 kilom.), et à 8 kilomètres ouest de Thémines, une descente incomplète. Faute de matériel suffisant ils n'avaient pu arriver jusqu'au fond de l'abîme. Le 12 juillet 1891, Gaupillat et moi, avec Rupin, Lalande, Pons et Armand, nous avons atteint le bas de la Crousate.

Comme le montrent la coupe et le plan ci-contre, ce gouffre, qui ressemble beaucoup à celui des Baumes-Chaudes, s'ouvre en grotte dans une roche à pic (à 335 m. d'altitude), et non pas en puits vertical dans un champ plat (v. p. 10); il mesure 85 à 90 mètres de profondeur totale, et se compose de trois étages de puits à pic (profonds de 8 à 42 mètres), réunis par d'étroites galeries peu inclinées, ou horizontales, dans une seule et même diaclase verticale, longue de 100 mètres environ, large de 2 à 10 mètres, dilatée par l'érosion externe. Rupin et Pons s'étaient arrêtés au bas de l'avant-dernier puits, jolie cheminée de stalagmite rose et jaune, haute de 26 mètres (v. p. 18): et les pierres qu'ils avaient jetées dans le dernier puits, le plus grand (6 mètres de diamètre à l'orifice), tombaient alors dans une masse d'eau fort résonnante, dont le mystère était à pénétrer. Le 12 juillet 1891, le bas du grand puits, véritable cascade de stalagmite rouge fort accidentée, inclinée à 80° environ, d'un très grandiose aspect, et haute de 42 mètres, fut trouvé complètement à sec (température + 11° c.).



Ce fond est une chambre ovale de 4 mètres sur 8, à 38 mètres en dessous du sommet du gouffre : dans l'angle oriental de cette petite salle, se creuse une sorte de bassin, profond de 4 mètres et de 1 mètre à 1m,50 de diamètre; en descendant à grand'peine dans ce bassin, et en enlevant les grosses pierres et les morceaux de bois pourri qui l'encombraient, nous reconnûmes qu'il se terminait par un conduit vertical, naturel et rocheux, de quelques centimètres de diamètre; nous entendîmes distinctement un petit ruisseau souterrain, coulant de l'est à l'ouest, mais impossible à atteindre et à suivre dans son étroit canal : nous nous rendîmes aussitôt compte que ce conduit vertical est tout simplement l'orifice d'amenée, le tuyau d'adduction des eaux internes; c'est par là qu'elles arrivent dans le fond de la Crousate, ou qu'elles s'en échappent, s'y élevant plus ou moins haut, selon l'abondance des pluies, selon l'*état hydrométrique* du plateau; suivant que les pores, les veines, les canaux capillaires du causse sont plus ou moins gorgés par les infiltrations, et suivant la loi des vases communiquants, les cavités souterraines s'emplissent ou se vident de cette manière, proportionnellement à la quantité d'eau infiltrée dans les fissures du sol; celle-ci

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

attirée en bas par la pesanteur et arrêtée par les couches d'argile imperméables, ou par des rétrécissements, remonte dans tous les vides libres (grottes et avens), jusqu'à un certain niveau variable, déterminé par la pression hydrostatique. Nous nous trouvions donc en présence d'une véritable source intérieure intermittente, et nous constations une fois de plus, comme aux Baumes-Chaudes, à l'Igue de Biau, à Padirac, etc., que les abîmes servent de réservoirs, de trop-pleins aux eaux souterraines; nous surprenions surtout pour la première fois le secret du mécanisme hydraulique naturel, encore inconnu, à l'aide duquel s'effectue le remplissage ou le vidage de ces réservoirs; cela achève d'expliquer comment certaines grottes, dont l'orifice se trouve à une altitude relativement élevée, vomissent parfois, à des intervalles irréguliers et éloignés, de véritables torrents (Sergent, Lirou, Drac, la Poujade, v. p. 149, 214, etc.) : ce phénomène se produit quand l'eau, dans le trop-plein, arrive jusqu'au niveau de l'ouverture, qui le fait communiquer avec l'extérieur. Enfin nous retrouvions, dans ce ruisseau inaccessible, ce que nous cherchions, c'est-à-dire la prolongation souterraine de l'un des cours d'eau engloutis dans l'est du plateau de Gramat, à l'Hôpital, Issendolus, Thémines, Théminettes, Assier, etc.

En résumé, la source du bas de la Crousate ressemble beaucoup à un geyser, avec son orifice de jaillissement et son bassin de réception.

Tout autour de ce bassin, et sur le sol de la chambre ovale, qui doit être souvent remplie d'eau, s'est amassé un fort dépôt de sable fin et d'argile rougeâtre ; c'est le résidu solide, véritable alluvion souterraine, des *éruptions* aqueuses, qui se produisent là après les pluies. Le surplus du fond était rempli d'une argile compacte, encore humide, toute craquelée par le dessèchement et que l'eau certes n'avait abandonnée que depuis peu! Ajoutons que, tout le long des parois du grand puits de 42 mètres (qui n'a nulle part moins de 4 à 6 mètres de diamètre), de nombreuses lignes circulaires noires formées par des dépôts de guano de chauves-souris incrustés sous la stalagmite, témoignent clairement des variations multipliées du niveau de l'eau La principale est à $1^{m},30$ au-dessus du fond de sable : et, 60 centimètres plus bas, un morceau de bois tombé d'en haut a été encastré dans une fente, par l'eau qui l'a *flotté* jusque-là comme les tonneaux du Tindoul. Le bassin de la source interne est tapissé d'une stalagmite mélangée d'argile, sous laquelle nous dégageâmes partiellement le squelette d'un *Ursus* de petite taille.

En haut et en travers du grand puits de 42 mètres, MM. Rupin et Pons avaient découvert, lors de leur première visite, un grossier pont en bois, jeté par-dessus l'abîme, et conduisant de l'autre côté du gouffre, à une petite chambre naturelle sans issue. Il leur parut prudent de ne pas se prononcer sur l'âge, ni sur l'usage de cette inexplicable construction. Sur le sol de la galerie, longue de 16 mètres, qui réunit le bas du puits de 26 mètres au sommet de celui de 42 mètres, gisaient des morceaux de bois travaillé. On pourrait croire que ces débris ont été amenés là par les eaux superficielles, engouffrées dans l'orifice de la Crousate. Mais, au sommet du puits de 26 mètres, on remarque dans le rocher, et faites avec un instrument contondant, deux encoches, destinées à recevoir une poutre équarrie; à cette poutre devait être adapté un système quelconque de suspension (poulie ou autre), permettant de descendre ou monter à volonté. Des entailles semblables existent aussi dans la galerie même qui forme l'entrée de la Crousate : elles ont dû servir à une clôture quelconque.

En 1888 MM. Cartailhac et Boule avaient recueilli, dans ce premier couloir de

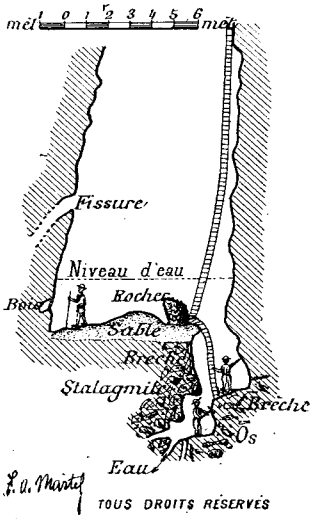
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

la Crousate[1] (qu'ils nomment trou Pons), à quelques mètres de l'orifice, en un point qu'éclaire encore la lumière du jour, des ossements d'animaux, un fragment de poterie grossière, une lame de silex et quelques autres débris indiquant « une certaine fréquentation de la grotte. Mais il ne paraît pas que ces traces soient plus anciennes que l'âge de la pierre polie. »

A ce point de vue, la Crousate offre des problèmes difficiles à résoudre. Les couloirs et la dernière chambre ont-ils été réellement habités ou bien les encoches et le pont de bois n'ont-ils eu d'autre objet que la recherche de l'eau au fond du grand puits? A quelle époque remontent ces surprenantes manifestations de l'industrie humaine, parmi ces crevasses dangereuses à parcourir? Tous les vieillards et les traditions du pays n'apprennent rien sur ces questions.

Le 4 mai 1893, M. Pons a conduit à la Crousate deux Anglais, M. Baring Gould et M. George Young; ce dernier seul a accompagné Pons jusqu'au fond du dernier puits, où ils n'ont plus entendu le ruisseau.

COUPE DU FOND DE LA CROUSATE



Le 12 juillet suivant, nous sommes revenus, Gaupillat, Pons, Armand et moi, pour tenter en vain le déblai du dernier puits : il faudrait des semaines pour l'effectuer. C'est entre les interstices de blocs de pierre, cimentés par la stalagmite très dure, que se produit l'ascension de l'eau. Trois heures de travail n'avaient fait qu'un approfondissement d'un mètre à peine : les intervalles des blocs étaient à peine gros comme le poing; nous étions engagés sous le sol du fond du puits; pour continuer, il eût fallu d'abord déblayer ce faux plafond, sorte de brèche de pierres, stalagmite, argile, sable, ossements et bois. L'eau seule peut se frayer une route dans ce magma, qu'elle concrétionne de plus en plus. Nous n'étions pas outillés pour un tel travail, et nous abandonnâmes de nouveau la place, après avoir constaté que, si le ruisseau ne coulait encore pas, les petites pierres du moins tombaient, à quelques décimètres sous nos pieds, dans une flaque d'eau; sans doute une *laisse* du dernier flux! Mais quel est le diamètre des canaux qui l'ont amenée là? Nous retirâmes aussi de cette brèche les restes, non plus d'un seul ours, mais de trois au moins, des tailles les plus diverses : depuis le petit *Ursus Arctos*, analogue à l'ours brun contemporain, représenté par un maxillaire de très faibles dimensions, jusqu'à l'*Ursus Spelæus*, fournissant une tête caractéristique à front bombé, longue de 35 centimètres; quoique vieux, avec des dents usées, celui-ci n'était pas très grand et pourrait bien être une variété particulière. Des ossements d'autres animaux, et notamment un fragment de corne de petite antilope, se sont trouvés mêlés dans cette brèche ou incrustés dans les parois du puits. Leur situation empêche de croire qu'ils soient

1. Cartailhac et Boule, *La grotte de Reilhac* (causses du Lot), Lyon, Pitrat, 1889, in-4°, p. 58. — V. pour l'archéologie, etc., du Lot : Bergougnoux (F.). *Les temps préhistoriques en Quercy*, in-4° et planches, 1887. — Castagné (E.). *Les monuments primitifs en Quercy et les peuples qui les ont habités*, in-8°, 14 planches, 1888. — Castagné (E.). *Mémoires sur les ouvrages de fortifications des Oppidum gaulois de Murcens, d'Uxellodunum et de l'Impernal (Lot)*, planches coloriées, in-8°, 1876. — Castagné (E.). *Notice sur les voies romaines du département du Lot*, broch. in-8°, 1877. — Castagné (E.). *Mémoire sur le Camp des Césarines près Saint-Céré (Lot)*, brochure in-8°, 1877. — Chez Girma, à Cahors.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

venus d'en dessous, roulés par le ruisseau interne : c'est du grand puits qu'ils sont tombés, preuve de l'engouffrement probable d'anciens courants dans la Crousate.

D'ailleurs les parois internes de la Crousate portent toutes les marques, à la fois d'une énergique érosion mécanique et d'une violente corrosion chimique : en beaucoup de points, la surface de la roche y est profondement piquée de ces sortes de trous de vers que nous avons déjà remarqués à l'igue de Biau (v. p. 303).

Quant au pont de bois, que j'ai soigneusement examiné en 1893, il paraît être en *érable*, à peine équarri, long de 3 mètres et *sans clous;* trois troncs d'arbres, placés sur le côté droit du puits, reposent sur des saillies de rocs; en travers, quelques planchettes non jointes, et de grosses pierres chargent et tiennent le tout. L'ensemble est encore assez solide pour que l'on puisse le traverser (attaché à une corde cependant, par précaution); mais il serait incapable assurément de résister aux trombes d'eau qui ont jadis excavé le dernier puits, et qui, par conséquent, ne se produisent plus depuis la construction du pont.

Au delà, une pente raide, de 4 ou 5 mètres de hauteur, monte à une petite chambre peu vaste, dont la voûte élevée est le prolongement de la diaclase originaire de la Crousade. Dans cette chambre, où tiendraient cinq ou six personnes, je n'ai point vu traces d'habitation humaine [1]. Il se pourrait cependant qu'une fouille n'y restât pas stérile. Les bois travaillés, gisant au bas du puits de 26 mètres, et qui m'avaient déjà fort étonné en 1891, sont les restes d'un gros mât de perroquet et d'une sorte de chèvre solide, qui devait être appuyée jadis dans les encoches du sommet du puits et servir pour la descente; des morceaux de cordes en tiges de clématite tordue se retrouvent parmi les débris. Comme on se sert encore de cette plante en guise de cordages dans certaines fermes du Causse, il est impossible d'en tirer une date quelconque. Très secs et vieux sans être pourris, les bois non plus ne donnent pas l'âge de l'appareil, qui peut tout aussi bien remonter à l'époque gallo-romaine qu'à celle de la guerre de Cent ans. Chèvre et pont ont dû être installés pour se procurer soit une cachette sûre, soit de l'eau.

La fouille de la Crousate n'est pas terminée ; elle sera longue à parfaire, et le premier puits n'a pas encore été touché [2]. — La direction générale est de l'est à l'ouest, avec un courant d'air dans le même sens, très fort en haut du puits de 26 mètres.

La température du 12 juillet 1893 était, au fond du grand puits, de 13° C., supérieure de 2° à celle observée deux ans auparavant jour pour jour : il se peut que l'ab-

1. Sur la foi d'un rapport fantaisiste, M Baring-Gould, auteur d'ouvrages estimés en Angleterre, a énoncé dans l'article qu'il a publié sur la Crousate (journal anglais *the Graphic* du 14 octobre 1893), un fait absolument imaginaire; il importe d'autant plus de le rectifier que l'article a été reproduit presque *in extenso* par le journal français *la Science illustrée* (n° 314, du 2 décembre 1893) et peut-être ailleurs aussi.

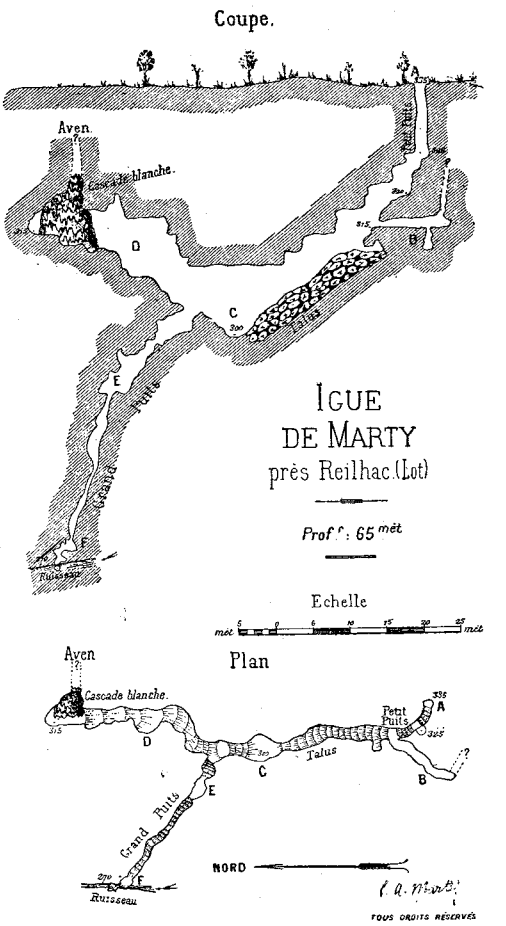
M. Baring-Gould reconnaît bien que, pas plus que M. Young, il n'a franchi le pont en bois « faute d'échelle » ; il a cependant révélé, conformément au récit invraisemblable que l'on m'avait fait à moi-même, l'existence, dans la dernière petite chambre de la Crousate, au delà du pont, de *douze lits grossiers de bois* (en claies), rangés le long de la muraille. Il a soin de déclarer qu'il n'a pas pu vérifier ce singulier rapport, mais il ne s'en demande pas moins *quels ont pu être les occupants de ces douze lits mystérieux*, et il a eu surtout le tort d'accompagner son article d'une citation inexacte de Delpon et d'un *dessin* représentant cinq de ces lits, cliché reproduit par la *Science illustrée*. *Rien de pareil n'existe actuellement* dans la dernière chambre de la Crousate, que j'ai atteinte *très facilement* sans échelle le 12 juillet 1893; je n'y ai trouvé que de la terre, des pierres et une fissure latérale ascendante, rejoignant sans doute la partie supérieure de la diaclase. Il est opportun, je crois, de ne plus laisser s'accréditer les fables et exagérations dont tant de cavernes ont été jusqu'ici l'objet. Telle est aussi l'opinion de M. Rupin, qui a également publié les rectifications nécessaires sur *la légende de la Crousate*, dans le 4e trimestre 1893 du *Bulletin de la Société archéologique de la Corrèze* (t. XV, p. 623-629).

2. Je n'y suis pas descendu; M. Pons (qui m'en a fourni la coupe), m'a affirmé qu'il était bouché.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

sence de ruisseau courant, lors de notre dernière visite, ait produit cette différence.

L'*Igue de Marty* est située à 300 mètres à l'est et à peu près au niveau de celle de la Crousate, par conséquent à 335 mètres d'altitude. L'orifice, fort étroit (1 mètre sur $0^{m},90$), a été récemment dégagé, et M. Pons a pu descendre dans l'abîme, le 6 mars 1892, avec MM. Marcenac, Despeyroux et Senac. Nous le visitâmes à notre tour le 6 juin suivant. Le premier à-pic (10 mètres) et une pente rapide mènent à l'entrée d'un petit couloir, long d'une dizaine de mètres et aboutissant à une étroite cheminée ascendante (B du plan); ensuite un talus de pierres forme escalier jusqu'à une petite chambre située à 35 mètres en dessous du sol (cote 300); après, on remonte (3 ou 4 mètres) à une bifurcation. A droite s'élève vers le nord une galerie de 25 mètres de longueur (315 mètres), au pied d'une jolie cascade de stalagmite blanche, large de 3 à 4 mètres, haute de 6 à 8, et située juste en dessous d'une troisième cheminée verticale; donc Marty montre trois puits situés dans des plans verticaux différents et juxtaposés sur moins de 60 mètres de distance; si nous nous reportons aux coupes verticales de la Crousate et des Baumes-Chaudes (Lozère), nous serons frappés de la multiplicité et du rapprochement de cheminées semblables, et nous en conclurons que la perforation des plateaux calcaires doit être beaucoup plus considérable que ne le révèlent les ouvertures connues d'abîmes; quantité de gouffres assurément sont ignorés parce que leurs orifices sont soit trop étroits, soit oblitérés; cela explique pourquoi il s'en ouvre parfois subitement après les orages (non par effondrement, mais par *décoiffement* du sommet de la cheminée, v. p. 49); pourquoi aussi les eaux de pluies sont si vite absorbées sur les causses, grâce à ces innombrables *bouteilles* bouchées par des matériaux perméables (terre végétale, cailloux, graviers, branches d'arbres, etc.); — la preuve que ces cheminées servent bien de tuyaux de descente aux eaux d'infiltration, est administrée par la présence de la cascade de stalagmite; en traversant la terre qui recouvre le puits, l'eau se charge d'acide carbonique; ainsi acidulée cette eau dissout le carbonate de chaux des rochers internes, et quand elle s'écoule lentement, elle l'abandonne à nouveau par voie d'évaporation, mais sous une forme cristallisée; — toutes les fois qu'on rencontrera une stalagmite figurant cascade, il y aura très probablement un puits au-dessus; ce puits pourra soit communiquer avec des galeries supérieures, soit arriver très près de la surface du sol; l'escalade de ces parties verticales, des vides de ces voûtes est obligatoire pour compléter l'étude des cavernes et abîmes (voir p. 16 et 159).



Arrêté par la cascade stalagmitique, on redescend à la bifurcation et on entre dans la galerie de gauche (nord-ouest); c'est un puits profond de 30 mètres, incliné d'en-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

viron 70° à 80° sur l'horizon, large de $0^m,50$ à 2 mètres, tellement contourné qu'on ne peut songer à y jeter une échelle de corde. A cheval, comme d'usage, sur notre bâton-siège, nous opérons successivement, Pons et moi, la descente qui n'est pas très facile, car souvent le bâton (long de $0^m,70$) est plus large que la fente, et il faut le ramener le long de notre corps pour passer, au risque de le voir glisser d'entre nos jambes ; pour cette manœuvre, Rupin, Lalande et Armand doivent tenir ferme la corde qui nous attache, et ils ne sont pas trop solidement placés eux-mêmes, sur l'étroite plate-forme marquée E dans la coupe, et où aucun autre aide n'a pu trouver place.

Enfin nous parvenons à une toute petite chambre, F, encombrée de graviers et de grosses pierres, qui peut à peine nous contenir tous les deux ; mais j'ai la satisfaction de voir que l'abîme, à 65 mètres de profondeur (altitude 270 mètres), aboutit à une sorte de tuyau horizontal, véritable conduite ouverte, qui permet de voir et d'entendre, comme par un robinet enlevé, *mais non pas de suivre* l'eau courante ; cela confirme le rapport de Pons qui, le 6 mars, avait découvert ce ruisselet, coulant plus fort encore, paraît-il.

Le phénomène est pareil à celui de la Crousate (fond à 250 mètres) ; le courant est probablement le même, s'abaissant de 20 mètres d'un gouffre à l'autre.

La Crousate, Marty, Vitarelles (avec sa petite source) sont donc bien trois regards sur les courants souterrains du causse, sur les eaux perdues dans l'est, dont la *grotte Peureuse* est ou a été un affluent. — Ces courants ne paraissent pas circuler dans de grandes galeries. — Et ces trois gouffres doivent leur formation aussi bien aux eaux souterraines qu'aux eaux superficielles, agrandissant (parfois jusqu'à l'effondrement) les cassures du sol. Entre Marty et la Crousate, quelques fissures sous de gros blocs de pierre ne laissent pas même passer le poing, mais les petites pierres qu'on y lance semblent descendre assez bas. Sans doute quelque autre aven insuffisamment ouvert, quelque trou mal percé de la grande écumoire du causse ! Au printemps de 1893, M. Pons est redescendu une troisième fois à Marty, n'y a plus revu le ruisselet couler, mais a retrouvé la légère trace d'acide carbonique que j'avais déjà constatée avec lui.

A 1,500 mètres est de Reilhac, l'aven des *Pouzats* ou de *Maligue* (exploré par MM. Pons et Rupin au commencement de 1891), a 30 mètres de profondeur et se termine par une grotte sans stalactites de 57 mètres de longueur, 40 de largeur et 25 de hauteur (d'après Pons). L'entrée est pittoresque. — Celui des *Rocs*, à 1 kilomètre au nord, est fermé à 15 ou 18 mètres de profondeur (Pons). — De même celui des *Bartes* ou de *Peyrenègre* (1,500 mètres S.-E. de Reilhac), 25 ou 30 mètres (Pons). — Entre Reilhac et Fontanes-Lunegarde sont les deux abîmes de *Claretie* et de *Bartas de Najas*, profonds de 30 à 40 mètres ; chacun se termine par une petite salle au sol de glaise et d'éboulis, et à la voûte percée de fissures remontantes, comme à Marty. — Nulle trace de courant (Pons, juin 1892).

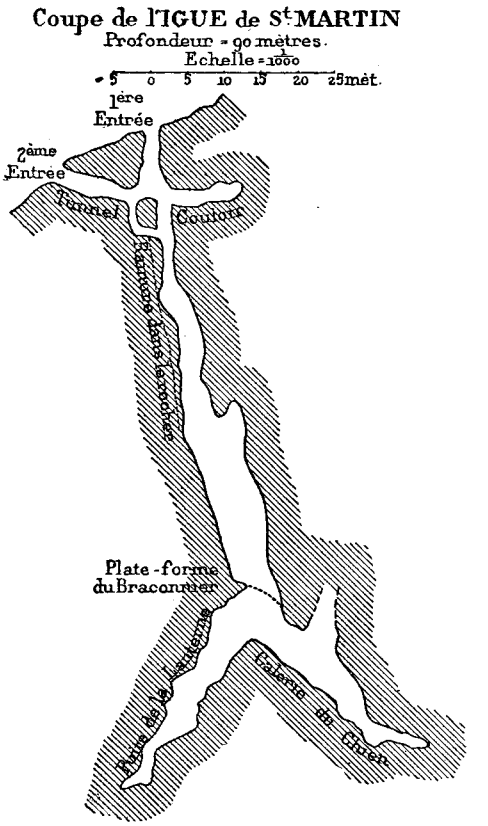
A 2 kilomètres au sud-ouest du Bastit, l'aven de la *Vierge*, près la ferme de Rigalou, est une crevasse qui s'est propagée jusqu'au sol en deux endroits, formant deux ouvertures de 1 mètre et 2 mètres de diamètre, distantes de 3 mètres à peine. Après une descente d'une quinzaine de mètres, dont moitié seulement à pic, on aboutit à une petite grotte étroite, mais ornée des plus ravissantes stalactites. Elle se termine par un puits profond de 25 mètres et comblé par de la terre. La longueur totale est de 100 à 150 mètres (MM. Rupin et Pons, janvier 1891).

Igue de Saint-Martin (13 septembre 1890). — Entre les communes du Bastit et de Carlucet, à 6 kilomètres au sud de l'igue de Baou (altitude, environ 330 mètres). En 1888,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

on y avait jeté un chien malade que l'on prétendait avoir entendu aboyer sous terre, près du bord d'une route, à 4 kilomètres de distance !

Le 6 janvier 1890, un braconnier, nommé Delpech, après avoir tué un garde-chasse (Louis Rossignol), s'était précipité dans le gouffre, pour échapper aux remords et aux gendarmes. Deux jours après, un passant l'entendit crier ; par un hasard providentiel sa chute ne l'avait qu'étourdi ; il mourait de faim et préférait le bagne ! Un charpentier de Gramat se dévoua, retira l'homme de 65 mètres de profondeur, à grand renfort de cordes, et reçut la médaille de sauvetage ; il raconta ensuite que l'abîme se prolongeait bien plus bas que la plate-forme de rochers, où le braconnier avait eu la chance de voir sa chute arrêtée, et que tout au fond on entendait distinctement l'eau de quelque rivière « comme à Padirac, sans doute ». Il refusait d'ailleurs d'y retourner voir et personne ne s'offrit à sa place. — On devine l'accueil que nous fit le maire du Bastit, pauvre commune assoiffée, pour qui une source serait la fortune. Les aides avaient été réquisitionnés huit jours à l'avance. Peine perdue.



L'igue de Saint-Martin n'est qu'un puits unique, sans issue et sans eau, comme Guisotte (v. p. 206). Il a 90 mètres de profondeur totale, soit 25 de plus que la plate-forme du braconnier, et se termine par deux fentes ou galeries très fortement inclinées, se rétrécissant de plus en plus, jusqu'à leur obstruction complète par l'argile. Au bas de l'une, la plus profonde, nous avons retrouvé un chapeau et une grosse lanterne cassée, perdus par les sauveteurs de 1890 ; et à l'extrémité de l'autre, le squelette entier du chien de 1888. Nous remontâmes avec soin ces débris, pour édifier les gens du pays sur l'existence, tant de la grotte de 4 kilomètres que de la rivière souterraine.

Il est probable toutefois (l'humidité et les craquelures de l'argile en font foi) qu'au printemps, après la fonte des neiges, ou même lors des grandes pluies, l'eau s'accumule en flaques au fond du gouffre, ou y arrive par trop-plein comme à la Crousate, et que l'illusion du charpentier était sincère et excusable.

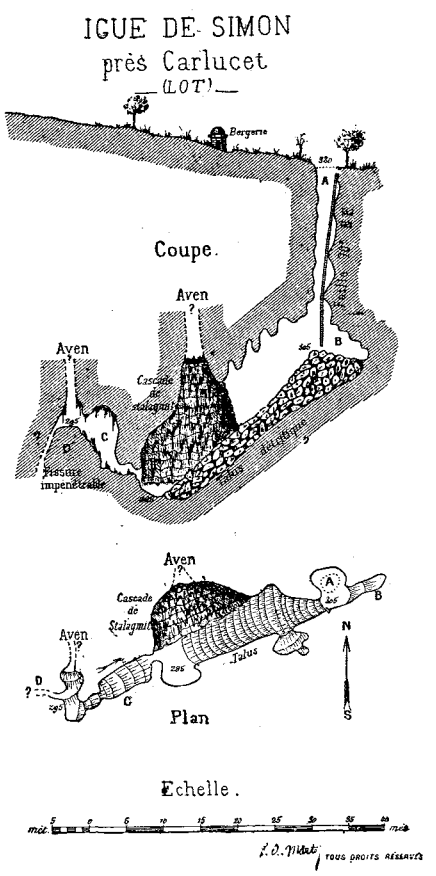
Quant au braconnier, les journaux judiciaires ont raconté sa véridique odyssée, que la cour d'assises de Cahors a complétée par une navigation vers..... la Nouvelle-Calédonie (où il est mort depuis, paraît-il).

Certes il est surprenant qu'il ne se soit pas tué du coup dans sa chute ; mais, quelque grande qu'ait été sa chance, la curieuse disposition des lieux permet de la comprendre (voir la fig.). Il y a deux entrées au gouffre : l'une à pic, l'orifice même ; l'autre presque horizontale, en forme de tunnel greffé à angle droit sur le puits. C'est par là qu'entra l'assassin ; puis, s'asseyant au bord du vide, il se laissa glisser les pieds en avant, comme il l'a raconté lui-même. Or, de ce côté, la paroi n'est pas absolument à pic, elle se trouve inclinée à 75 ou 80°, et, de plus, la roche y est creusée du haut en bas d'une

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

sorte de rainure, où le corps s'engagea dans sa chute. Ainsi emboîté dans cette rigole directrice, il ne pouvait plus dévier latéralement ni culbuter en avant, mais seulement s'échouer sur la plate-forme de rocher et de gravier qui l'a arrêté, fort brutalement sans doute. — Cette rainure nous donna beaucoup de mal pour remonter nos 62 mètres d'échelles de corde, car les échelons s'y accrochaient en refusant absolument de déraper : il fallut, comme à la Bresse (p. 208), suspendre plusieurs hommes dans le puits pour parvenir à la dégager.

A 4 kilomètres au sud-ouest de l'igue, au bord de la route de Gramat à Cahors, une pierre commémorative a été placée à l'endroit où fut frappé le garde Rossignol.



A 1 kilomètre au sud de Saint-Martin, nous nous arrêtons avant Granges pour monter à l'*igue de Simon*, ouverte à 330 mètres sur un petit plateau en promontoire, au pied duquel deux ravins se réunissent par 290 mètres d'altitude (V. la grav. p. 13).

M. Brisse, ingénieur des mines à Rodez (qui nous a accompagnés les 4 et 5 juin 1892 aux abîmes de Simon, des Combettes et de Calmon), commence par constater que l'igue de Simon s'ouvre dans le plan d'une faille orientée 70° nord-est. Tel doit être aussi le cas de beaucoup des abîmes explorés jusqu'à présent : seulement les failles ne sont guère visibles sous terre, à cause des revêtements de stalagmites, des amas d'argile ou des éboulements (v. p. 179) ; ici au contraire, on distingue bien cet accident, grâce au ravin voisin (celui de Granges), qui entaille le plateau. Le premier à-pic est de 25 mètres, dans une fente que l'érosion superficielle a arrondie en puits : au point B du plan, une sorte de poche est peut-être l'amorce d'une galerie obstruée, car nous nous trouvons au sommet du talus détritique ordinaire, haut ici de 20 mètres (voir la coupe) ; il occupe une grande fente large de 4 à 8 mètres, où nous descendons jusqu'à 45 mètres en dessous du sol, soit à 285 mètres d'altitude, un peu plus bas que les ravins voisins, mais pas encore au niveau du fond de Saint-Martin qui est à 240 mètres. A main droite, une belle cascade de stalagmite s'étale comme à Marty, mais bien plus grande, au-dessous d'une cheminée (*aven*, sur la coupe). Au delà du point le plus bas, la galerie se rétrécit, remonte de 10 mètres, est tapissée de stalagmites produites sans doute par le suintement d'un troisième aven, et se termine par une fissure descendante impénétrable. Tout cela confirme d'une manière absolue les remarques faites à Marty.

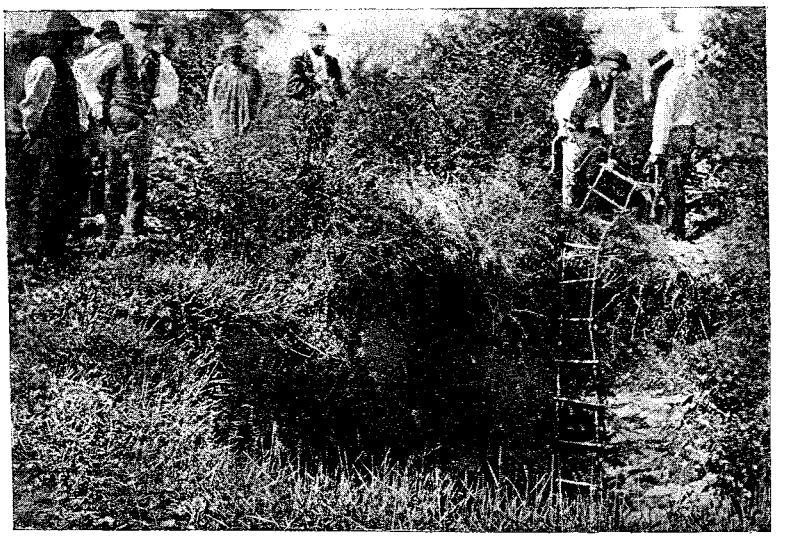
Dans l'igue de Simon, nous avons trouvé un chien vivant, qu'on y avait jeté deux mois auparavant ; il avait une sorte de taie blanche sur les yeux. Au fond de l'abîme, une carcasse de brebis et les gouttes d'eau qui suintent des parois, expliquent, dans une certaine mesure, que ce chien ne soit pas mort de faim ni de soif : mais la brebis n'a pas pu suffire à le nourrir pendant deux mois et il est au moins surprenant qu'il ne se soit

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

pas tué du coup dans la chute du premier puits (25 mètres). Tout cela dénote l'énergie vitale de l'espèce; la formation des taies blanches sur les yeux indique avec quelle facilité les organes s'atrophient sous l'influence du milieu.

Non loin de l'igue de Simon, le gouffre des *Combettes*, près de Pech del Sol, est à 2 kilomètres sud-ouest de Granges. Il nous avait été signalé, comme tous ses pareils d'ailleurs, par M. Pons, notre infatigable préparateur des voies, dont les patients furetages dans les bois et les rochers, à la recherche des trous du causse, nous ont épargné bien des pertes de temps.

L'igue des Combettes, située dans la propriété de M. Calmon, avait été bouchée au moyen de troncs d'arbres et de pierres. Il paraît qu'un orage a tout défoncé en 1891 et rouvert le gouffre (altitude 320 mètres) ; de fait, tout autour de l'orifice (5 mètres de diamètre), les terres paraissent avoir glissé récemment et sont encore peu solides.



ORIFICE DE L'IGUE DES COMBETTES.
Photographie Gaupillat.

A 3 heures de l'après-midi (4 juin 1892), Armand amarre solidement une échelle de cordes de 60 mètres de longueur, la jette dans l'abîme et descend le premier.

Le trou débute par un entonnoir, dont le fond n'a que 2 mètres de diamètre. On passe de là dans une salle obscure de 5 à 6 mètres de dimensions (salle du Balcon) ; dans un angle, s'ouvre une fissure de 2 mètres de hauteur qui occupe toute la largeur de la salle : c'est la bouche béante d'un grand puits intérieur, profond de 45 mètres.

Ici enfin, on entend l'eau tant désirée ; mais c'est plutôt un fort suintement, qui descend par une autre cassure invisible. Le sol de la petite salle ne paraît guère solide: on dirait que c'est un bouchon d'éboulis arrêté par un étranglement du puits. Ne nous pressons pas trop nombreux sur ce plancher peu rassurant. Armand, Brisse et moi nous descendons successivement le long de l'échelle qui pend dans le gouffre noir.

En bas, à 55 mètres sous terre, nous prenons pied dans une chambre ovale de 5 à 6 mètres de longueur et de hauteur sur 3 de largeur. Par l'angle ouest, on entend nettement le bruit d'un fort courant, mais nous nous heurtons à une muraille droite, sous laquelle une fissure basse au niveau du sol, complètement obstruée par des troncs d'arbres

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Igue et Rivière souterraine des Combettes

près Carlucet (Lot)

MARTEL, BRISSE, PONS, RUPIN, ARMAND

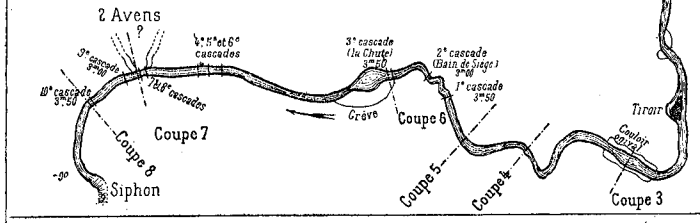
4 et 5 Juin, 1892.

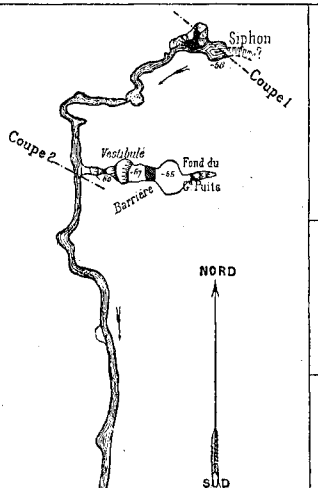
Profondeur : 60.30 mèt longueur : 220 mèt

Echelle

mèt 0 5 10 15 20 25 mèt

Plan

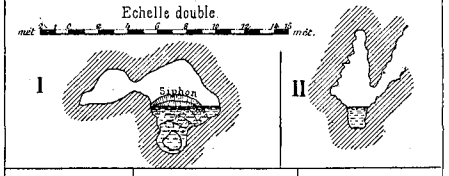


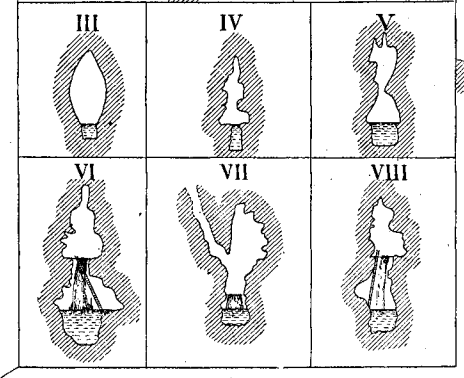


Coupes transversales

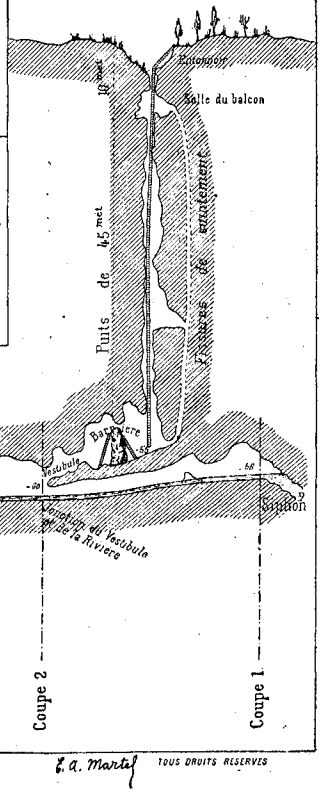
Echelle double

mèt 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 mèt





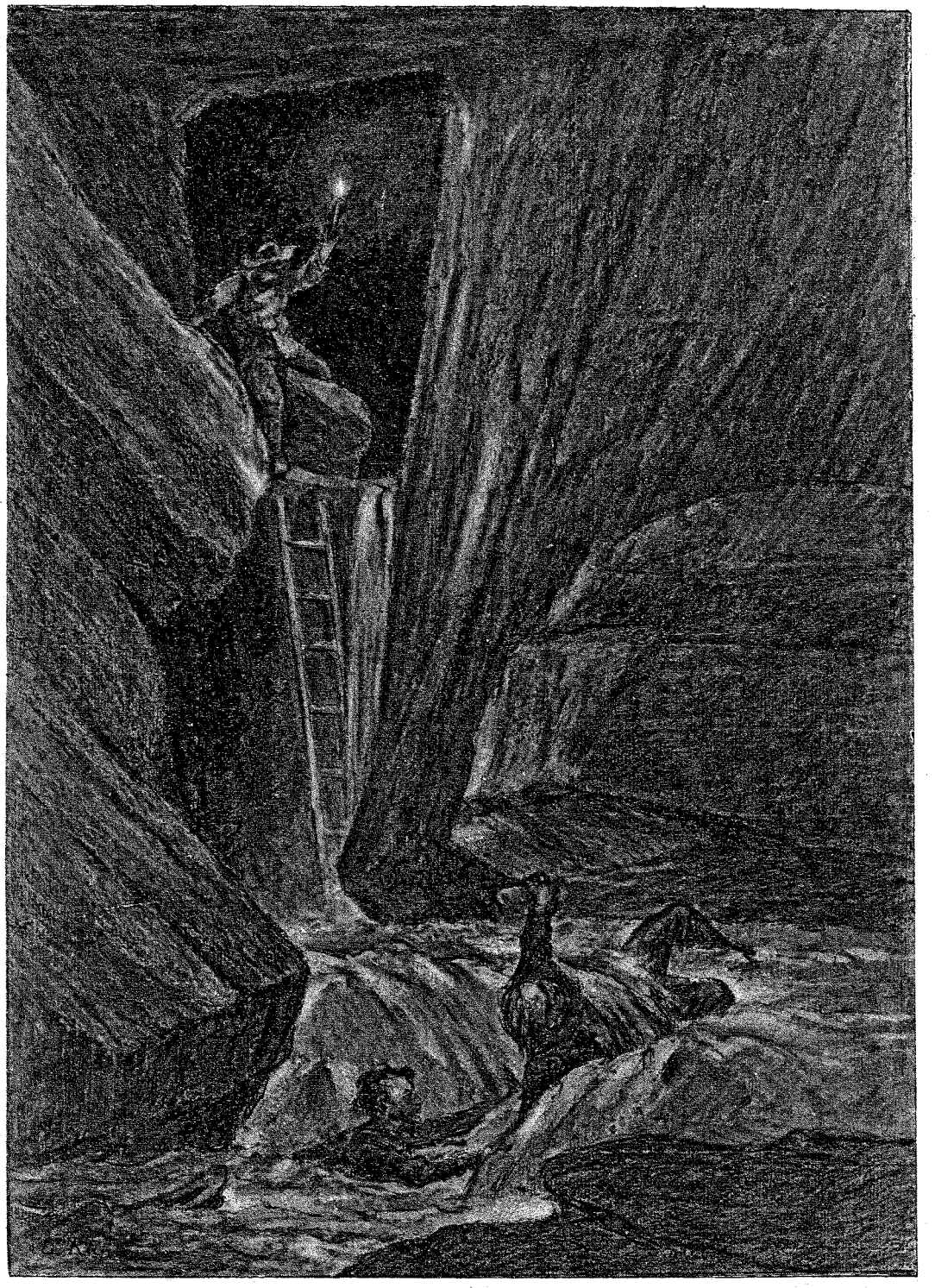
Coupe longitudinale



E. A. Martel

TOUS DROITS RESERVES

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



LES COMBETTES. — CASCADE DE LA CHUTE.

Fusain de M. E. Rupin, d'après nature.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

(ceux de l'orifice crevé) et des pierres, ne laisse passer absolument que le ruisselet formé par le suintement abondant du grand puits. Nous ne pouvons songer à détruire cet obstacle, au delà duquel l'eau gronde cependant.

Soudain Armand, à la lueur du magnésium, aperçoit une autre ouverture, grande fenêtre de 1 mètre de diamètre, en haut du mur, à 4 mètres au-dessus du sol. En deux bonds je grimpe sur ses épaules, puis sur la brèche, et, au delà, le magnésium me montre une nouvelle salle (le *Vestibule*, voir la planche), à 6 mètres en contre-bas de la fenêtre où je suis; par le fond monte, plus fort encore, le bruit caractéristique d'une rivière. — A l'aide d'une corde, Brisse et moi, nous nous précipitons dans le Vestibule, et, à 10 mètres de distance, nous débouchons sur une galerie perpendiculaire, où coule rapide un courant qui peut débiter environ 2,000 litres à la minute. — Tandis que nous nous livrons tous deux, parfois dans l'eau jusqu'à la ceinture, à une première reconnaissance arrêtée, en amont, à 20 mètres de distance par un siphon (altitude 264 mètres), et en aval, à une quarantaine de mètres, par la crainte d'inquiéter nos compagnons, Armand remonte à la surface du sol, pour aller chercher deux échelles en fer pliantes, quelques autres objets, et pour prévenir les hommes de manœuvre que nous passerons sans doute la nuit sous terre.

Rupin et Pons s'occupent ensuite de nous rejoindre. Un de nos aides vient les remplacer dans la salle du Balcon, pour maintenir la communication entre nous et la surface, car l'abîme n'est pas assez profond pour nécessiter l'emploi du téléphone, et d'ailleurs aucun de ceux qui restent en haut n'en connaît le maniement.

Tout cela prend du temps et quand nous avons, avec Brisse, regagné le Vestibule et escaladé la barrière, nous devons attendre une heure et demie, nichés dans l'embrasure de la fenêtre, pour nous garer des pierres, que les manœuvres ne cessent de faire pleuvoir; j'ai eu fort à me repentir alors d'une négligence dont tout explorateur de caverne doit soigneusement se garder. J'avais oublié de revêtir mes gros bas de laine habituels avant de descendre et j'avais, venant de manger, marché dans l'eau (température 12° centigrades) pendant une heure avec de simples bas de coton, si bien que, durant cette halte forcée de six quarts d'heure, le froid m'envahit peu à peu et totalement, d'une façon si pénible, que je faillis me faire remonter à la surface et renoncer à l'exploration. Quand Armand redescendit avec un flacon de rhum, je grelottais complètement; une gorgée de cordial et la remise en marche me réchauffèrent complètement. Mais je me promis bien de ne plus jamais aller sous terre, sans être habillé de laine jusqu'aux pieds.

A 9 heures du soir, Rupin, Brisse, Pons, Armand et moi nous nous engagions dans la galerie où s'écoule le ruisseau.

Elle est étroite, tortueuse; l'usage du bateau n'est pas possible. On suit avec beaucoup de peine le couloir creusé par l'eau. La largeur varie entre 40 centimètres et 2 mètres, la hauteur entre 40 centimètres et 5 mètres. On avance, parfois en s'allongeant et en ayant la moitié du corps dans l'eau, parfois en se livrant à un véritable exercice de gymnastique; en un point même en passant sous un roc, comme au tiroir de Padirac; les deux parois de la galerie sont tellement rapprochées dans le bas, qu'on ne peut suivre le lit du ruisseau, mais elles s'évasent vers le haut, et il faut se maintenir à une certaine hauteur entre deux murailles presque lisses, s'aidant du dos et des jambes, à l'instar d'un ramoneur qui se meut dans une cheminée (Voir les coupes).

Voici une première cascade de $1^{m},50$ de hauteur; puis deux autres ayant chacune de 3 à 4 mètres de haut; elles se suivent à peu de distance. On les descend à l'aide de

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

l'échelle en fer pliante que porte Armand; au bas de la troisième, la galerie s'élargit, mais est occupée par un bassin d'eau; il faut sauter sur une grève du côté gauche; Armand, Brisse, Pons et moi y réussissons à peu près; mais Rupin est moins heureux, l'échelle dévie, et une sacoche qu'il avait sur le dos participe au mouvement imprimé, elle déplace le centre de gravité, et le voilà plongeant dans l'eau jusqu'à la poitrine, entraînant dans sa chute Armand, avec lequel il exécute, dans l'élément liquide, un plongeon complet. Il y a longtemps d'ailleurs que nous sommes tous complètement trempés et plus ou moins tombés à l'eau.

Nous avançons toujours, et nous rencontrons sept autres cascades, ayant à peu près les mêmes hauteurs que les premières (1 à 4 mètres). Je m'étais attardé pour faire le plan de la galerie. Mes compagnons m'attendaient au pied de la neuvième cascade, se reposant un peu et contemplant l'étrange endroit où nous nous trouvions.

Tout à coup le bruit fort et monotone de la chute d'eau cesse de se faire entendre. Voici pourquoi:

En voulant gagner le premier barreau de l'échelle, placée un peu au-dessous de moi, je m'étais assis dans le lit même du ruisseau. Comme, en cet endroit, les deux parois du rocher sont très rapprochées, j'obstruais complètement le passage, et mon échine, formant une digue solide, s'opposait à l'écoulement de l'eau. Celle-ci, arrêtée un instant, s'élevait toujours, et bientôt sortit sous mes bras et au-dessus de mes épaules pour retomber sur mes jambes.

Quinze mètres au delà de la dixième cascade, à 11 heures et demie du soir, après deux heures et demie de gymnastique et d'hydrothérapie, le ruisseau entre sous une voûte *qui mouille* et qui barre la route; c'est le siphon, le *non plus ultra* habituel.

La distance depuis le Vestibule est seulement de 200 mètres. — Le baromètre indique 90 mètres en dessous de l'orifice, soit 230 mètres d'altitude absolue.

En revenant, nous remarquons, entre les cascades 6 et 9, deux fissures verticales (avens) qui montent dans le causse (comme à Marty et Simon), et nous admirons la régularité de certaines parties de la galerie (couloir ogival, coupe III), revêtues de stalagmite polie par l'érosion active et continue de l'eau, et semblables à un aqueduc artificiel.

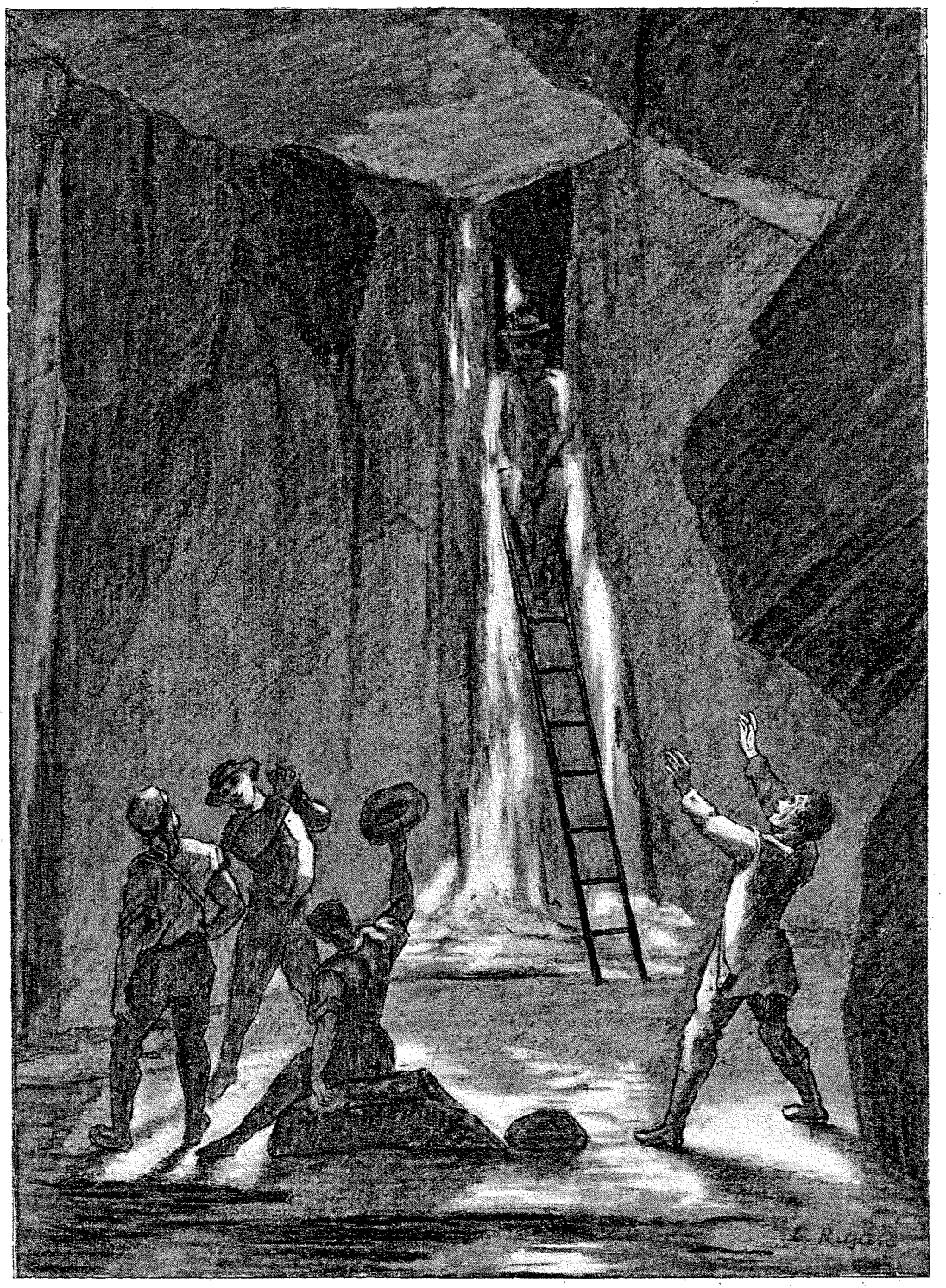
Nous abandonnons à regret cet étrange conduit, si différent des grandeurs de Padirac, mais si curieux dans sa petitesse et dans son actif fonctionnement.

La sortie du gouffre a été assez périlleuse. Pons, en remontant, détacha involontairement une masse de rocher qui tomba de 40 mèt., s'émiettant en éclats de tous côtés. Nous étions à peine abrités contre ces projectiles.

Nous nous retrouvâmes tous à la surface du sol à 3 heures du matin, ayant passé dix heures sous terre. Nos hommes, morfondus sous la nuit fraîche, avaient allumé au bord de l'igue un feu d'enfer où nous nous séchâmes : sans répit, Armand dut encore passer deux heures à extraire les échelles de cordes.

Avec ses deux siphons d'amont et d'aval, cette rivière de 220 mètres (34 mètres de chute) est donc une impasse, mais sa rencontre en pleines entrailles du causse de Gramat montre, ce que nous cherchions, comment circule et s'abaisse l'eau souterraine dans ces fissures. Étroites galeries allongées, on le voit, et non point ces voûtes à immense portée, supposées jadis, et dont nos recherches démontrent de plus en plus l'inexistence, ou du moins l'état d'exception. A son début, par 264 mètres d'altitude, le ruisseau des Combettes est situé plus haut que les fonds de Marty et de la Crouzate; il est inférieur seulement de 36-66 mètres à Thémines, Issendolus, l'Hôpital (17 kil. est);

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



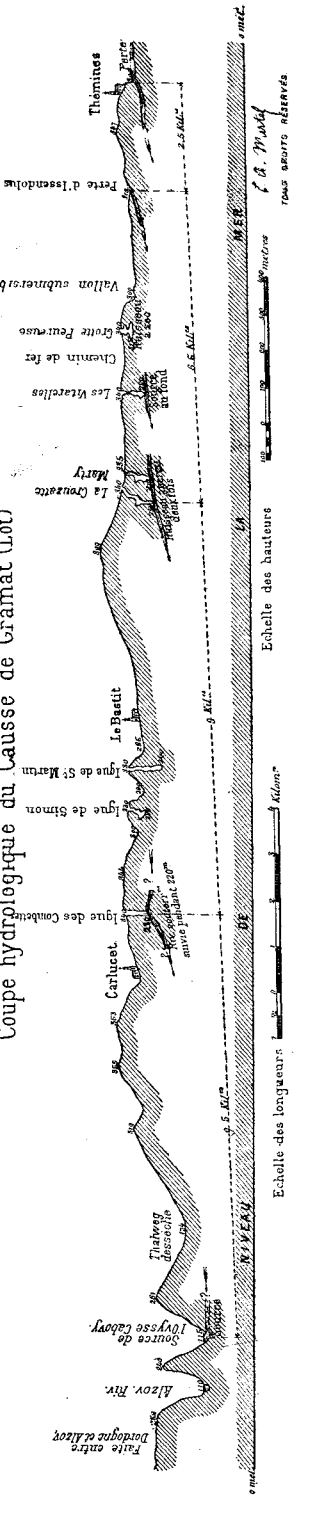
DANS LA RIVIÈRE SOUTERRAINE DES COMBETTES.

Fusain de M. E. Rupin, d'après nature.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

son extrémité (230 mètres) est de 110 à 115 mètres au-dessus des sources de l'Ouysse (9 kil. nord-nord-ouest). Et, sans vouloir préciser son origine ni son issue probables, nous remarquerons seulement qu'il est fort intéressant de l'avoir rencontré à un niveau intermédiaire entre celui des ruisseaux perdus et celui des sources renaissantes.

Cela prouve en effet, une fois de plus: 1° que toute une ramification de courants souterrains, tout un réseau de grands courants et d'affluents secondaires existe dans les entrailles du causse, réellement semblable à la circulation du sang dans les veines, de la sève dans les arbres, des eaux d'égout dans une grande ville ; — 2° qu'en différents étages, à plusieurs niveaux, cette circulation s'effectue, puisque l'eau se rencontre à 264 mètres au fond des Combettes et ne se trouve pas à 240 mètres à Saint-Martin, situé à 3 kilomètres en amont; — 3° que des travaux de désobstruction ou des escalades de cheminées ouvriraient peut-être, au fond de maint abîme, l'accès à des rivières souterraines inconnues, puisque la fenêtre des Combettes a failli rester inaperçue pour nous; — 4° que les avens, même superposés à des cours d'eau, peuvent ne pas être produits par effondrement, puisque les Combettes ne sont qu'une diaclase greffée à *angle droit* sur la rivière intérieure ; — 5° que bien des *siphons* ne sont peut-être que des strates plongeant dans l'eau de quelques centimètres seulement, puisque le tiroir des Combettes aurait été impraticable sans un décollement latéral, qui laisse à droite un vide de $0^{m},40$ centimètres de haut; — 6° qu'il faudrait retourner en temps de sécheresse dans les abîmes où on a été arrêté par l'eau, et en temps de pluie dans ceux où l'on n'a vu que des lits à sec ; car il est bien certain qu'aux Combettes, lors des crues, l'eau s'élève dans le Vestibule et bouche l'accès du ruisseau, à cause des rétrécissements qui forment robinet; — 7° que ces sortes d'étranglements font des cavernes de ce genre de vrais réservoirs, où l'eau arrive, après les orages et la fonte des neiges, plus vite qu'elle ne peut s'écouler, ce qui produit des accumulations, des réserves souterraines, très nombreuses probablement, dont nous n'avons surpris que de rares spécimens, et qui assurent le débit intarissable des sources pérennes; — 8° enfin qu'il faudrait explorer et déboucher tous les avens (sans être certain de réussir partout cependant), pour arriver à pénétrer dans tous ces réservoirs, et que le causse de Gramat, comme tous les plateaux calcaires, recèle encore des trésors cachés, tant en grottes merveilleuses qu'en masses d'eau utilisables.



Une partie du courant des Combettes pourrait être, mécaniquement, ramenée à la surface du plateau, qui manque d'eau à plusieurs kilomètres à la ronde.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

La coupe générale ci-contre montre ce que nous savons actuellement de précis, sur l'hydrologie souterraine du causse de Gramat, de Thémines à l'Ouysse [1].

Le gouffre de *Calmon* ou de *Lico-Lèbro* (qui happe les lièvres au passage) ou de *Goudou* est à 3 kilomètres et demi au nord-est de la Bastide-Murat.

Par 370 mètres d'altitude, c'est un trou de 5 mètres de diamètre, dans un joli bois de ces chênes-verts qui ont donné leur nom au Quercy (*Quercus*). Pons, en essayant d'y descendre en 1891, a failli s'y tuer ; le premier à-pic a 30 mètres ; puis vient un talus de 5 mètres, un second à-pic de 5 mètres, et enfin un second talus de 20 mètres, total 60 mètres en tout. La descente est facile (5 juin 1892). Sur le dernier talus nous trouvons encore un chien, vivant aussi, comme à Simon ; il n'est là que depuis cinq semaines, d'après ce que nous apprend son propriétaire, auquel nous le faisons remonter dans un sac !

L'arrivée au fond de Calmon nous émerveille : une galerie superbe, de 20 mètres de haut sur 10 de large, architecturale et grandiose comme celle de la Fontaine à Padirac, et occupée par le lit (à sec) d'un ruisseau qui, quand il coule, va se perdre dans un déversoir obstrué par le talus de pierres. Elle a 60 mètres de long cette belle avenue : au bout, une étonnante stalagmite de 4 à 5 mètres de hauteur, est formée par la superposition de cylindres de carbonate de chaux dans différents axes verticaux ; le dernier est pointu et dévié latéralement, comme une baïonnette au bout d'un fusil, d'où le nom que nous lui avons donné. Nulle part encore nous n'avions rencontré forme semblable. Derrière, la section naturelle de la galerie s'élargit, mais, en fait, le passage est des plus étroits, entre deux admirables cascades de stalagmite, blanches et brillantes comme du quartz, hautes et larges de 20 mètres, qui se sont formées sur chacune des deux parois. C'est le *Pas de Padirac*, aussi beau que le passage du Crocodile, s'il se réflétait dans un lac ; mais la rivière est vide, et même six gours, que nous rencontrons en continuant à la remonter, n'ont pas une goutte d'eau. Puis il faut gravir une sorte de barrage haut de 7 mètres, où il n'y a plus que 5 mètres de distance jusqu'à la voûte, qui s'abaisse un moment. Au delà nous trouvons de l'eau stagnante dans un bas-fond du lit ; M. Pons peut donc fort bien n'avoir pas été le jouet d'une illusion, quand il a cru, dans sa tentative de 1891, entendre un courant au fond de Calmon. C'est à vérifier après de grandes pluies. Au passage de la Cloche, il faut monter sur des corniches de la rive droite, à cause du rétrécissement du lit (coupe III), et se glisser en rampant sous une énorme masse de stalactite en forme de bourdon, qui occupe presque toute la partie supérieure de la galerie. Nous connaissons peu de groupes de concrétions aussi singuliers.

Enfin, après avoir passé (les pieds dans une autre flaque d'eau) sous une dalle éboulée formant pont (coupe IV), on débouche dans une salle de 50 mètres de longueur sur 20 à 30 mètres d'élévation, avec un troisième bassin, neuf gours à sec superposés, et un bouchon de stalagmite qui a obstrué l'ancienne voie d'arrivée du flot. Qu'y a-t-il ensuite ? Il serait bien intéressant de percer cet obstacle. Il est probable qu'à l'époque actuelle les eaux descendent par l'aven latéral du nord (voir plan et coupe V), jadis un affluent et aujourd'hui le principal aliment (faible et rare sans doute) de la rivière souterraine.

Longueur totale, 220 mètres seulement, mais certes une des plus curieuses et jolies cavités du causse de Gramat tout entier. Mériterait d'être aménagée.

1. Il y a lieu d'y rectifier les erreurs d'altitudes suivantes, l'épreuve n'ayant pas été corrigée.
Les Vitarelles, 325 au lieu de 340 et 240 au lieu de 280. — La Crousate, 335 au lieu de 340. — Les Combettes, 320 au lieu de 340 et 260 au lieu de 280.

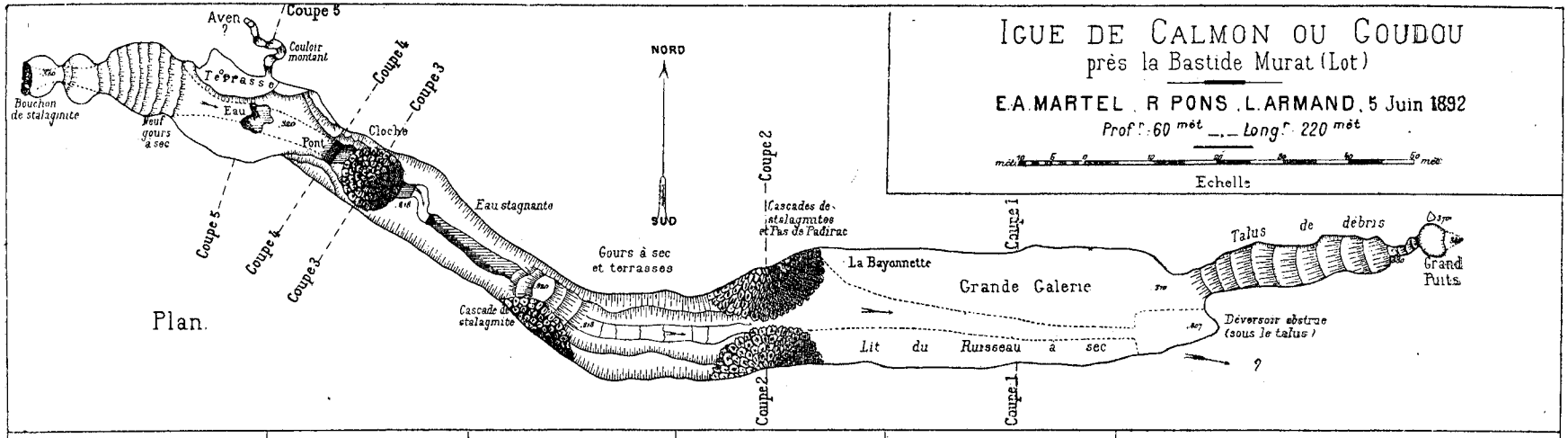
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

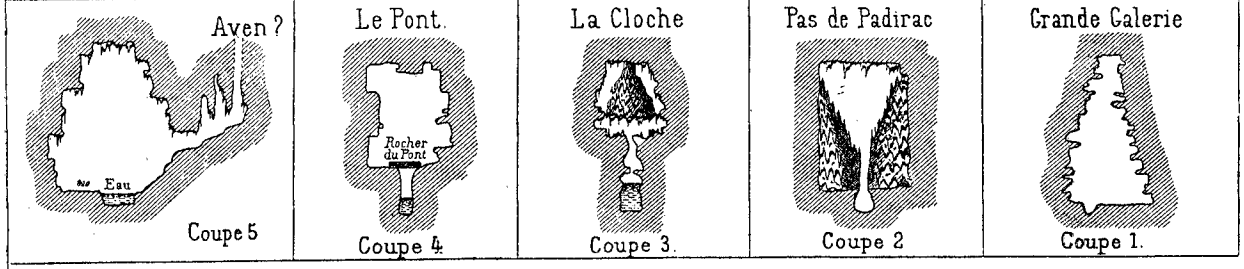
IGUE DE CALMON OU GOUDOU
près la Bastide Murat (Lot)

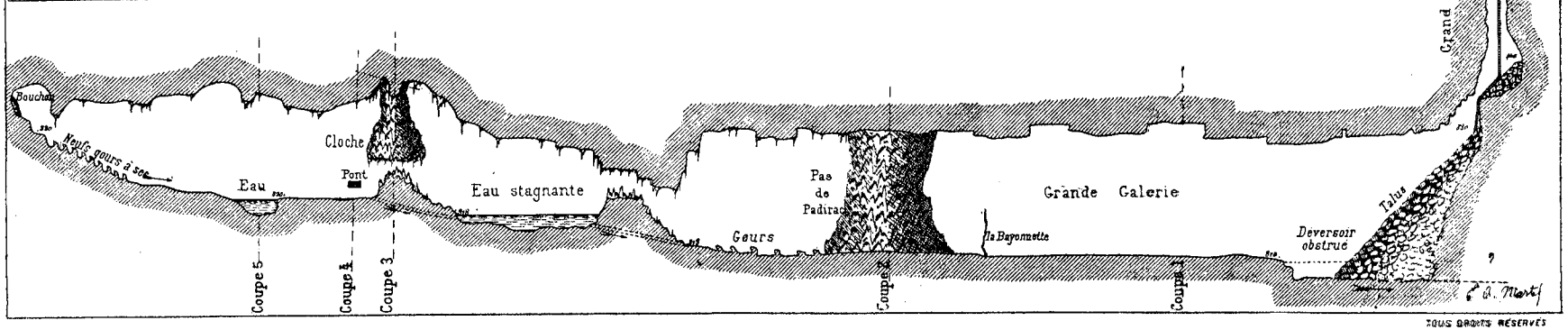
E.A. MARTEL . R. PONS . L. ARMAND. 5 Juin 1892

Prof^r : 60 mèt _._ Long^r : 220 mèt

Echelle







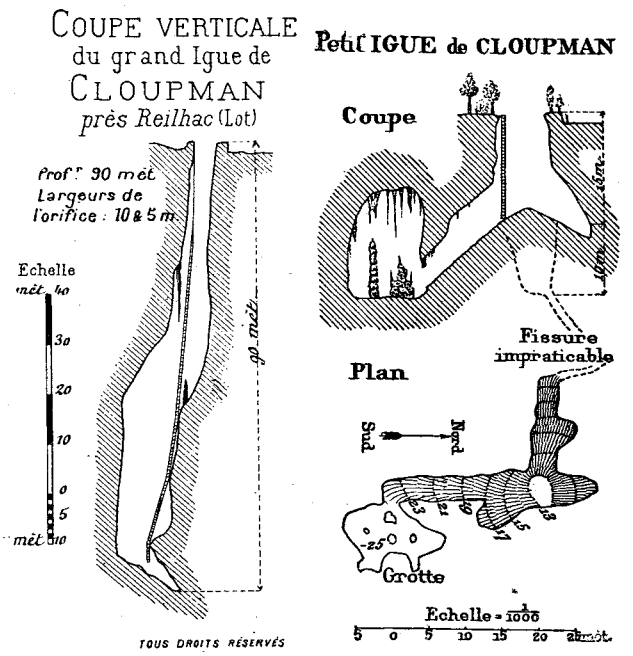
TOUS DROITS RÉSERVÉS

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Au mois d'août 1893, Pons, voulant redescendre à Calmon pour y faire des photographies a trouvé le premier puits bouché par les pierres, qu'on y a jetées à pleins tombereaux depuis notre visite. Il est donc parfaitement possible que l'obstruction de beaucoup de gouffres soit accidentelle : ce fait l'établit positivement.

La perte de *Bramarie*, à 1,200 mètres sud-est de l'igue de Calmon, est celle d'un ruisseau qui, ne coulant qu'après les pluies, vient de la Bastide-Murat s'engloutir dans les interstices impénétrables de grosses roches, de branchages et de terre végétale (à peu près comme à l'Hôpital), par 335 mètres d'altitude.

Le lit souterrain de Calmon est tourné dans la même direction (celle de l'est). Nous ne saurions dire où peuvent aller ces eaux, également distantes des sources de l'Ouysse (15 à 16 kilomètres au nord) et du Célé (16 à 17 kilomètres au sud). D'après une légende locale, le bâton d'un berger perdu à Calmon serait ressorti à 12 ou 13 kilomètres au sud de là, à Font-Polemie, non loin du Lot, entre Saint-Martin et Cours ; voulant par la même voie expédier un mouton à sa mère, le berger lui-même tomba au gouffre et son chapeau ressortit à la fontaine ! Nous n'avons pas fini de raconter cette universelle histoire !



Aux avens de la Braunhie on ne prêtait pas moins de 300 mètres de profondeur !

Nous en avons visité sept entre Reilhac et Caniac. Et nous nommerons les quelques autres que nous avons sondés ou qu'on nous a indiqués. La Braunhie est le plus affreux pays pour les explorations de ce genre; faute de chemins, il faut souvent porter le matériel à dos d'hommes pendant des kilomètres, et alors, ce n'est qu'à la fin du jour qu'on arrive à trouver l'abîme cherché, enfoui sous les broussailles. Plus d'une fois nous avons dû camper dans l'inhospitalier désert de la Braunhie.

Grande igue de Cloupman (17 septembre 1890). Puits unique presque à pic, type de Guisotte, profondeur 90 mètres, longueur de l'orifice 10 mètres sur 5, terminé en fissure argileuse. On nous avait priés de chercher au fond les restes d'un suicidé, que nous ne pûmes retrouver, enfouis sans doute sous les cailloux qu'entraînent les pluies.

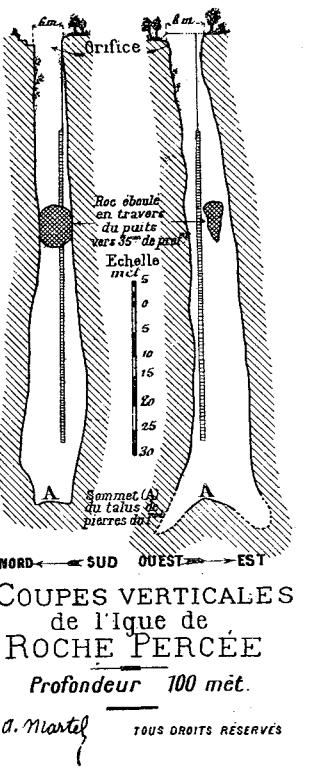
Petite igue de Cloupman (17 septembre 1890). Tout à côté de la précédente. Très curieuse. Genre Gibert et Padirac (quoique sans rivière), mais toute petite; un vrai joujou : premier à-pic de 15 mètres, talus et cône d'effondrement; d'un côté, galerie aboutissant à une charmante petite grotte longue de 15 mètres, haute et large de 10 mètres, ornée de jolies concrétions calcaires, et située à 25 mètres en dessous de l'orifice; — de l'autre, pente de cailloux et de rochers se rétrécissant en étroite fissure; on y entend les pierres rouler assez bas, mais elle est impossible à explorer, comme à Jean-Nouveau, à cause du peu de solidité des blocs, qui l'encombrent et qu'un simple coup de pied transformerait en avalanche.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

M. Pons dit avoir reconnu, dans un cloup très rapproché, une grotte, qu'il croit en communication avec l'aven du petit Cloupman ; un déblaiement serait ici désirable.

Un triste évènement a fait connaître l'igue de *Picastelle* (Pique-Estialo), où la sonde nous avait donné 87 mètres le 18 septembre 1890.

Au milieu du mois d'août 1891, une femme s'y est précipitée volontairement ; moins heureuse que le braconnier de Saint-Martin, elle a trouvé la mort qu'elle cherchait. La famille et la justice ont fait retirer le cadavre par deux hommes courageux, MM. Sirieys et Andral ; ceux-ci sont descendus au gouffre avec de simples cordes ; M. Pons dirigeait la funèbre et périlleuse opération, qui présenta beaucoup de difficultés à cause de la décomposition du corps, et qui réussit sans accident (Voir *L'Alliance républicaine du Lot* du mardi 25 août 1891). Le gouffre se termine par un talus de sable fin : il a 97 mètres de profondeur totale, est probablement sans issue[1] et ressemble à l'igue de Saint-Martin ; peut-être le sable est-il amené, comme à la Crousate, par une source intérieure à orifice obstrué ou invisible ! Il conviendrait d'y redescendre pour l'étudier



COUPES VERTICALES de l'Igue de ROCHE PERCÉE

Profondeur 100 mèt.

E. A. Martel TOUS DROITS RÉSERVÉS

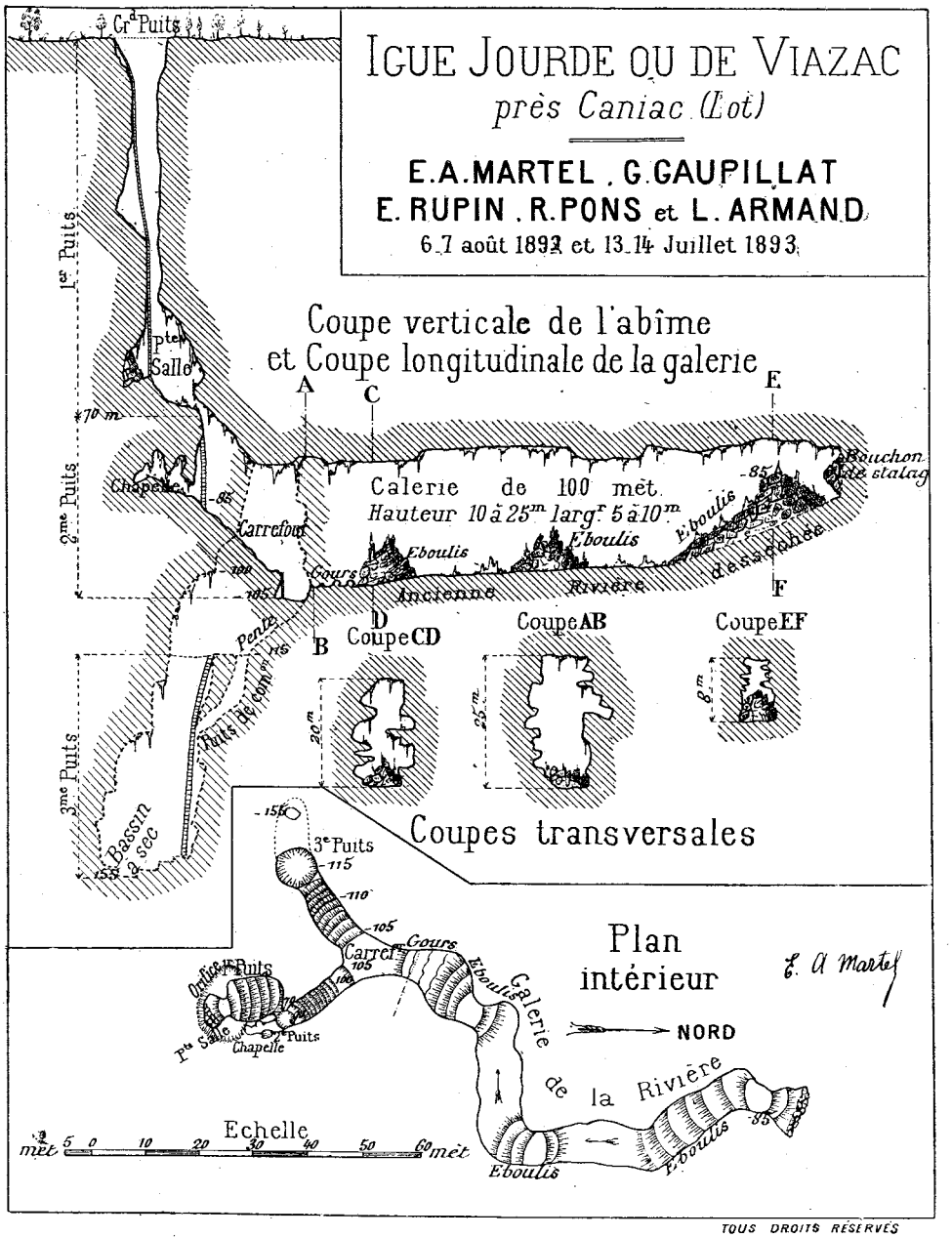
Igue de Roche-Percée (18 septembre 1890). Aussi simple que Saint-Martin et Cloupman, creux de 100 mètres et absolument à pic. Vers 35 mètres de profondeur, un rocher éboulé est suspendu dans le vide par un étranglement du puits. L'orifice ovale (8 mètres sur 6) est très curieux (v. p. 11), pratiqué dans une grande dalle de roche légèrement inclinée : on dirait la gueule d'un canon géant. Il faut errer plusieurs heures dans l'abominable Braunhie pour y parvenir : les orfraies qui gîtent dans Roche-Percée n'y sont pas souvent dérangées par les promeneurs. Nous devons dire que nous ne savons pas le dernier mot de cette Igue ; faute d'échelle suffisamment longue, nous n'avons pu descendre qu'à 82 mètres de profondeur, à une douzaine de mètres au-dessus du sommet du talus de pierres final. De part et d'autre du talus, le magnésium ne nous a fait voir aucune ouverture de galerie. Néanmoins nous ne pouvons conclure avec certitude. Le mauvais temps interrompit l'opération, en empêchant de substituer le système de la poulie à celui de l'échelle et, depuis, nous avons préféré interroger d'autres gouffres.

Les 6 et 7 août 1892 ont été passés à l'Igue de *Jourde* ou de *Viazac*, que Pons a découvert en cherchant une bécasse blessée. L'orifice (415 mèt. d'altitude) est ovale (10 mètres sur 5) ; on y accède avec difficulté pour les bagages. Le sondage donne 65 mètres. A 4 heures et demie du soir seulement, Pons, Armand et moi nous sommes au fond ; Rupin reste en haut au téléphone. Un talus de pierres élevé de 5 mètres aboutit à un puits qui fait suite au premier, et les pierres jetées continuent à rouler plus bas encore sur un autre talus. La suite à demain ; il faut camper sur place (v. p. 15) et nous remontons. Par un idéal beau temps c'est un délice, loin de toute habitation et de tout bruit, que cette soirée pure et calme, qui nous fait voir le soleil se couchant et la lune se levant en même temps aux deux bouts opposés de l'horizon.

1. Dans le trouble de leur émouvante et dangereuse entreprise, Sirieys et Andral n'ont guère songé à visiter le fond en détail ; ils n'ont pu me dire au juste s'il était clos de toutes parts !

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Le 7 août à 6 heures, les manœuvres reprennent ; elles sont pénibles et complexes. La figure ci-contre explique la forme du gouffre. A 105 mètres, au bas du second puits, qui est coupé par une pente, on se trouve dans un carrefour ; à droite s'ouvre une galerie montant de 20 mètres (un lit de rivière à sec), avec des gours vides, haute de 25 mètres à



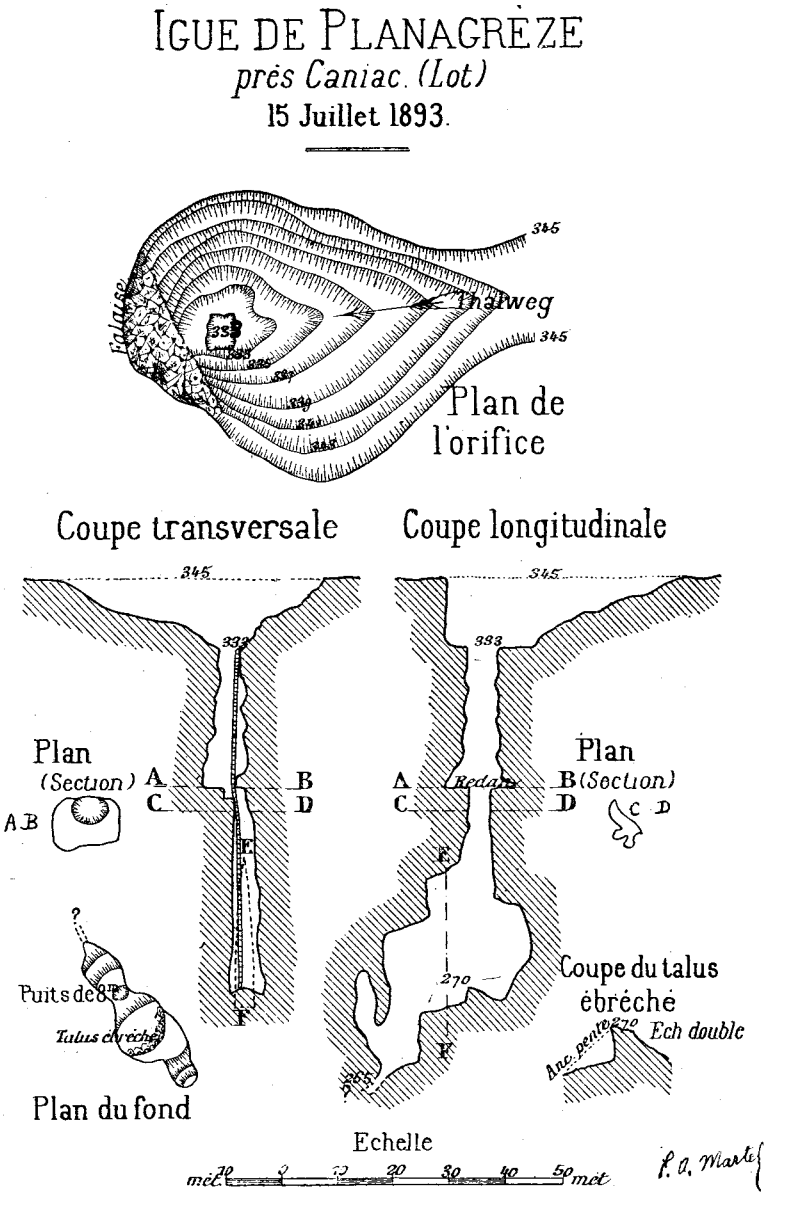
5 mètres, large de 5 à 8 mètres, fermée au bout de 100 mètres par la stalagmite, et encombrée d'éboulis. Les coupes transversales montrent quelle a été ici la puissance de l'érosion souterraine. — A gauche du carrefour une pente modérée, haute de 10 mètres, débouche dans un puits colossal de 40 mètres de profondeur et 10 mètres de diamètre.

Avec sa profondeur totale de 155 mètres, l'Igue Jourde est le quatrième des gouffres

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

visités par nous (Rabanel, 212 mètres ; Vigne-Close, 190 mètres ; Jean-Nouveau, 163-178 mètres) ; il descend à 260 mètres *et cependant nous n'y avons pas trouvé de courant.* La saison était sèche il est vrai, et tout nous fait croire qu'une cascade, effroyable si on pouvait l'entendre, doit, à la fonte des neiges, tonner dans le dernier puits de Viazac ; Pons, d'ailleurs, croit bien, après une série de gros orages, avoir une fois, du bord de l'abîme, perçu le *grondement sourd de l'eau.*

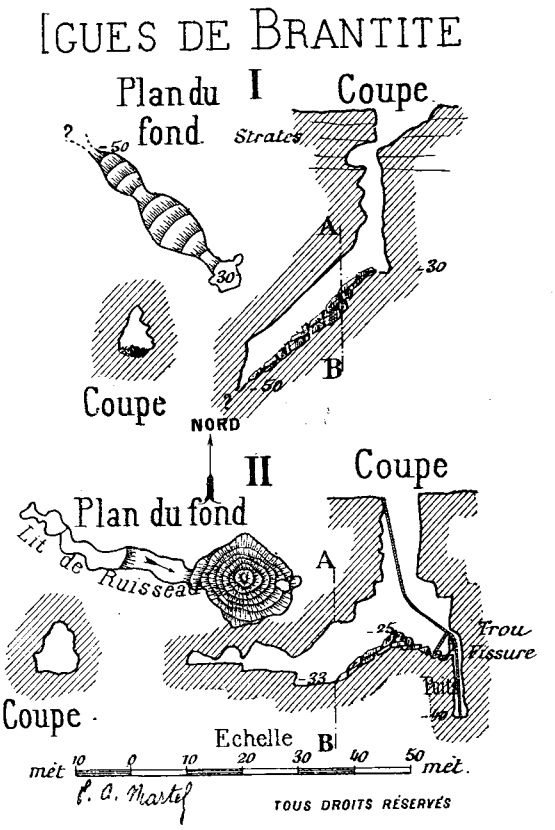
Le 7 août 1892, Armand seul avait atteint le fond, car il eût fallu une troisième journée pour y descendre les autres membres de l'expédition. Les 13 et 14 juillet 1893 nous sommes retournés, Gaupillat, Pons et moi, à Viazac, campant de nouveau au bord du trou (sous un violent orage cette fois) ; nous avons levé le plan ci-contre et acquis la certitude que le dernier puits, fermé par l'argile, doit parfois contenir de l'eau. Le carrefour est un des plus imposants spectacles que nous ayons contemplés sous terre ; en arrière, le large second puits, tout revêtu de stalactites, à gauche la noire déclivité du troisième gouffre, à droite la monumentale galerie de la rivière. Au confluent de ces trois vaisseaux, vastes comme les plus grandioses cathédrales, on se sent réellement *abîmé!*



A deux kilomètres N.-E. de Caniac, *Planagrèze* est une igue au fond d'un cloup profond de 12 mètres (altitude du cloup 345 mèt., de l'igue 333 mèt.). Le cloup a 150 mètres de tour et 50 de diamètre ; l'ouverture de l'igue, 6 de diamètre. Le premier à-pic a 63 mètres, coupé à 28 mètres par un redan. C'est toujours une diaclase agrandie par l'érosion externe, rétrécie vers la base, et terminée par une fente impénétrable à 15 mètres plus bas que le fond du premier à-pic (V. la coupe). Il est peu de gouffres prouvant aussi péremptoirement le rôle prépondérant des eaux superfi-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

cielles. Il s'ouvre dans un bas-fond de 2 à 3 kilomètres de diamètre, fermé de tous côtés par des collines dominantes et d'où nul thalweg, même à sec, ne s'échappe vers l'extérieur; c'est l'abîme le plus bas placé de toute la Braunhie et, à 1,500 mètres à la ronde, toutes les eaux d'orages convergent vers lui; son rôle de puits absorbant au milieu d'une cuvette saute aux yeux. Aussi l'entonnoir du cloup, limité à l'ouest par une falaise haute de 12 mètres, a-t-il la coupe d'une goule, mais d'une goule-aven au lieu d'une goule-caverne[1] (v. le plan et la coupe). — La partie supérieure du grand puits est érodée en hélice comme l'Ègue et Jean-Nouveau. — Le redan de forme ovale rappelle absolument les corniches élargies qui suivent les orifices de l'Ègue et de Combelongue (p. 204); il indique la rencontre d'une roche plus résistante, ou un affaiblissement de la force érosive. — Sous le redan, la paroi est creusée verticalement de deux rainures cylindriques (v. la coupe transversale), forées et polies par l'eau. — Enfin, le talus de débris au fond du grand puits présente une particularité, que nous n'avons encore observée nulle part : il se compose d'une *brèche* de cailloux, terre, branchages et ossements; mais cette brèche, au lieu de s'étendre en pente vers l'aval, vers la fente terminale, est brusquement coupée à pic et *en croissant*, sur toute sa largeur et sur 2 mètres de hauteur, juste en-dessous de l'orifice, par lequel filtre un rayon de jour; il est clair qu'une chute d'eau seule a pu entamer ainsi, défoncer cette brèche, en tombant dessus de tout son poids; et, comme la section est très nette et très fraîche, elle ne peut être due qu'aux absorptions contemporaines, ce qui est parfaitement explicable, vu la situation topographique du gouffre.



La dernière fissure devrait être débouchée, pour qu'on sache si d'autres la continuent, ou si une couche marneuse interrompt la chute des eaux. Nous avons été arrêtés à 90 mèt. en-dessous du bord du cloup (78 de l'orifice de l'igue), à 255 mètres d'altitude.

M. Cayrel, maire et notaire de Caniac, qui nous a offert la plus gracieuse hospitalité, voulut bien nous indiquer, dans sa propriété, à un kilomètre au nord de Planagrèze, les deux igues de *Brantite*, distantes l'une de l'autre de 200 mètres, par 350 mètres d'altitude. Nous les avons explorées le 16 juillet 1893.

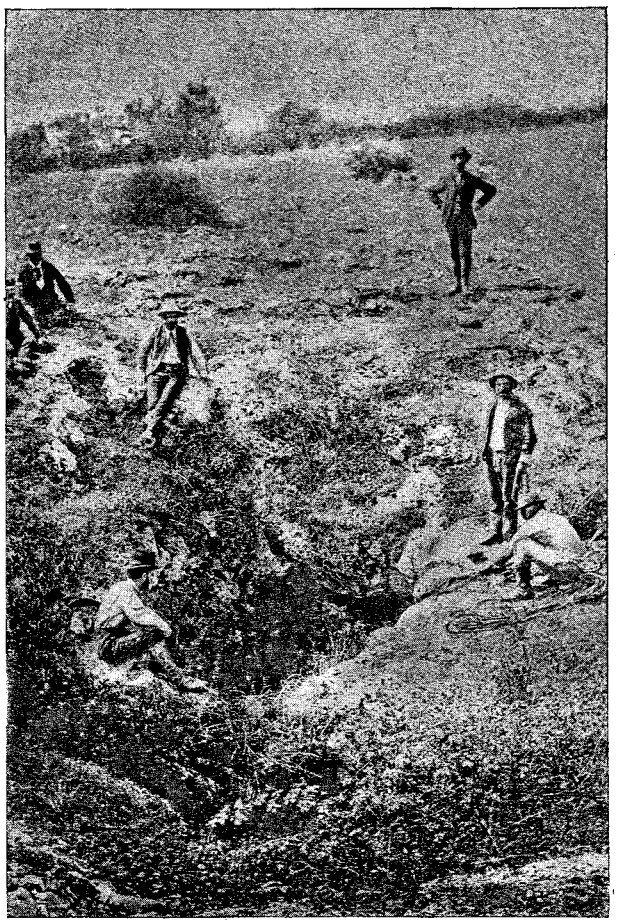
La plus profonde (50 mèt. en tout) aurait été une goule, pratiquée entre des strates, si une cassure verticale ne s'était rencontrée : la figure ci-contre y montre bien

1. Sa disposition est tellement semblable à celle du gouffre de *Bèdes*, sur des proportions six fois plus petites, qu'il faut se demander si une igue, dissimulée par les pierres, ne continue pas en profondeur le gigantesque cloup de *Bèdes*.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

un premier puits vertical de 30 mètres, avec élargissement en haut, et rigole cylindrique pratiquée par les eaux contemporaines plus faibles, — ensuite une galerie de descente, large de 2 à 4 mètres, haute de 5, longue de 30, coupée par un talus de pierres et rappelant beaucoup (en petit) celle de Rabanel, — enfin une fissure assez large pour l'homme, mais fermée de gros blocs que nous n'avons pu retirer faute d'outils. Comme nous nous sommes arrêtés à 300 mètres d'altitude, il est à peu près certain que la cassure se prolonge plus bas. Le fond du premier puits mesure 8 mètres sur 6, et la température y est basse, 8°5 C.

L'autre igue est ouverte en plein roc vif; orifice ovale de 6 mètres sur 4; premier à-pic, 25 mètres; érosion à la fois extérieure et intérieure; car, au bas du talus de pierres et dans la direction du S.-O., nous avons pu remonter pendant 25 mètres le lit d'un ruisseau souterrain, à argile craquelée, qui est, comme à la grotte Peureuse, bien rapproché de la surface; il doit couler après les grandes pluies, et ses parois portent toutes les marques de l'érosion et de la corrosion à la fois; au fond, ossements de renards, probablement entraînés de quelque terrier communiquant avec une fissure de drainage. Dans l'angle nord du fond du gouffre, une crevasse de $0^m,05$ de largeur ne laisse passer que de petites pierres, *qui tombent dans l'eau.* Quatre mètres plus haut, dans la paroi, s'ouvre un trou de $0^m,50$ de diamètre. Nous nous faisons envoyer l'échelle extensible en bois, atteignons le trou et sondons un puits de 14 mètres de profondeur. J'y glisse l'échelle de cordes et je descends dans le puits, qui est plein de stalagmites et large de $0^m,60$ à $1^m,50$; au fond, une flaque d'eau de $0^m,10$ de profondeur, qui se vide par des crevasses où le doigt seul peut entrer. Ainsi cette igue, par une disposition toute particulière, nous a permis de descendre en-dessous de son talus d'éboulis, et nous n'y avons trouvé cependant que des fissures capillaires comme à Combelongue et à l'Ègue. De nouveau, voilà la prolongation des avens remise en question. Il est vrai que la profondeur totale n'est que de 40 mètres, et l'altitude de 310 seulement, au lieu de 250 dans la plupart des autres abîmes. Il se peut donc que notre puits de 14 mètres soit simplement une petite crevasse secondaire affluente, et que des fissures plus larges se prolongent sous le talus, dans un autre angle du gouffre. Température, au sommet du talus, 9°2 seulement.



ORIFICE DE L'IGUE DE BAR.

Photographie Rupin.

Tout autour des deux Brantites, et comme dans presque toute la Braunhie d'ailleurs,

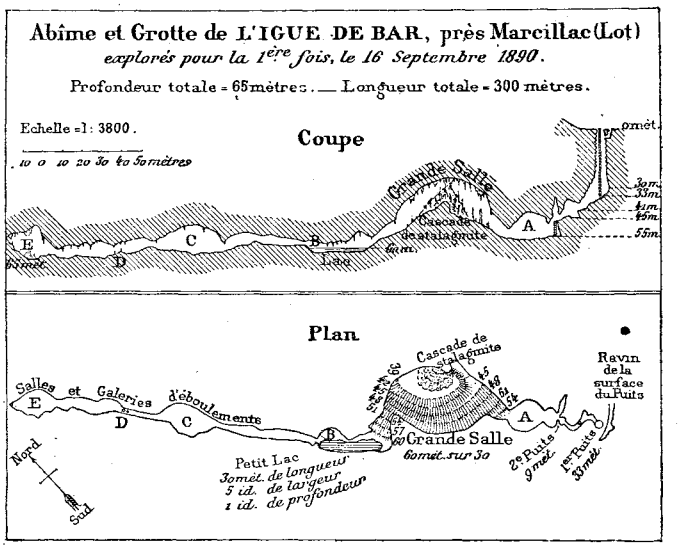
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

les rochers sont sillonnés de rainures, de crevasses, de trous, de *rascles* en un mot, qui ne laissent pas de doute sur l'action des eaux superficielles.

En dehors de l'achèvement de Picastelle et de Roche-Percée, voici les avens qui restent à explorer dans la Braunhie :

L'*Aussure*, à un kilomètre est de Planagrèze (sondage 75 mèt.); goule-aven comme la grande Brantite. — L'*Iguette*, à un kilomètre sud-est de Fontanes-Lunegarde. — Le *Pech de Montfouilloux*, à 400 ou 500 mètres est de Viazac. — Une igue sans nom, tout près de Cloupman et où M. Pons a failli se tuer dans un imprudent essai de descente. L'*Ourgue*, l'*Igue Noire* et la *Diane*, entre Caniac et Quissac.

Cela fait donc quinze igues dans la Braunhie : six complètement explorées (sauf débouchage), deux douteuses, et sept inconnues. Il y en a certes bien d'autres, que les hasards des orages, de la chasse ou de la pâture feront découvrir, ou qui resteront toujours dissimulées sous leur couvercle de roche ou de terre.

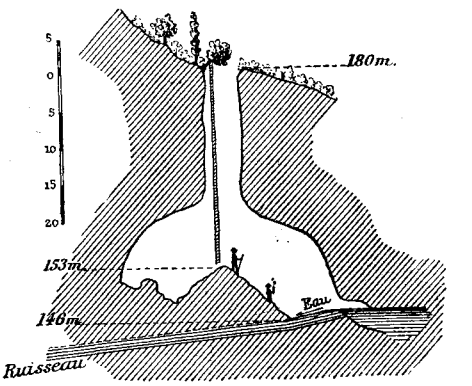


Leur situation dans le calcaire oxfordien, et dans la partie la plus élevée du causse de Gramat (moyenne 400 mèt.), nous permet de considérer les expériences faites comme concluantes, et de ne pas espérer d'autre Padirac dans la Braunhie. Puissent d'ultérieures recherches nous donner tort : nous le désirons vivement, en souhaitant bonne chance à ceux qui les entreprendront. Nous n'en aurons pas moins prouvé que les profondeurs avaient été, en moyenne, simplement exagérées du triple ! Et puis, faute de grandes découvertes, nous aurons toujours appris et révélé la vérité sur les cloups et eaux souterraines du causse de Gramat.

Le 16 septembre 1890, dans un aven situé bien plus au sud, en dehors de la Braunhie, à 5 kilom. du Célé, nous avons trouvé une belle grotte et *de l'eau*. C'est L'*igue de Bar* ou *de Ginouillac*, au nord de Marcillac, entre le hameau de Ginouillac et le domaine des Brasconies. Sa profondeur était incommensurable, et le bruit de la chute des pierres y retentissait pendant plusieurs minutes, selon Delpon, qui y voyait « le soupirail de quelque rivière souterraine » (*Statistique du département du Lot*, t. I, p. 58). Or, nous avons reconnu à l'igue de Bar un premier puits à pic de 3 mètres de diamètre et de 33 mètres de profondeur (érosion et marmite de géant); puis une pente rapide, et un deuxième petit puits de 10 mètres aboutissant, à 55 mètres sous terre, à la première salle d'une vraie grotte de 300 mètres d'étendue. Une deuxième salle longue de 50 mètres, large de 30, haute de 10 à 20, en partie obstruée par les dalles éboulées des voûtes, possède de magnifiques stalactites, notamment une large pyramide qui paraît soutenir le plafond; dans la troisième salle, assez basse, qui communique avec la précédente par un large couloir incliné à 35°, nous avons découvert, à 65 mètres de profondeur environ, un *lac* long de 20 à 25 mètres, large de 5 à 6 et profond de

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

1 mètre en moyenne. Au moment de notre visite, ce réservoir presque vide ne contenait guère plus de 100,000 litres. Mais diverses lignes superposées de niveaux d'eau, marquées par des dépôts argileux sur tout le pourtour de la salle, indiquent qu'après la fonte des neiges, le surplus de la grotte doit être en partie rempli. La hauteur et l'étendue du lac varient donc selon l'état hygrométrique du sol. Au delà de cette troisième salle, ce n'est plus qu'une longue galerie large et haute de 1 à 15 mètres, sans stalactites remarquables, dangereuse à visiter à cause des éboulis inconsistants et de l'argile glissante qui l'encombrent; cette argile, encore humide et toute craquelée, nous a prouvé péremptoirement que nous parcourions, en somme, une vaste citerne à peu près asséchée; nous nous y serions trouvés certainement arrêtés, comme dans bien d'autres, par le contact de la voûte et du niveau d'eau, si l'extrême sécheresse de 1890 n'avait pas contracté, outre mesure, le petit lac subsistant, et ouvert pour nous, à son extrémité, un passage fortuit sous un plafond fort bas en réalité. Point d'autre nappe liquide dans le reste de cette caverne, nulle trace de rivière courante et, au fond, petite salle en cul-de-sac, toute murée par la roche, les éboulements et l'argile.



LA BERRIE. — COUPE VERTICALE.

L'igue de Bar continue à démontrer que la théorie du jalonnement n'est pas du tout générale; que la plupart des trous et galeries des plateaux calcaires sont des fissures agrandies par les eaux; que les cavités ainsi formées servent de réservoirs intérieurs (innombrables sans doute, mais généralement étroits) aux eaux de pluie, et de régulateurs aux sources avec lesquelles ils communiquent souvent par infiltration; et que les Causses, bien moins caverneux qu'on ne le supposait, ne sont pas le moins du monde supportés par les voûtes colossales et les piliers géants d'immenses retenues d'eau intérieures.

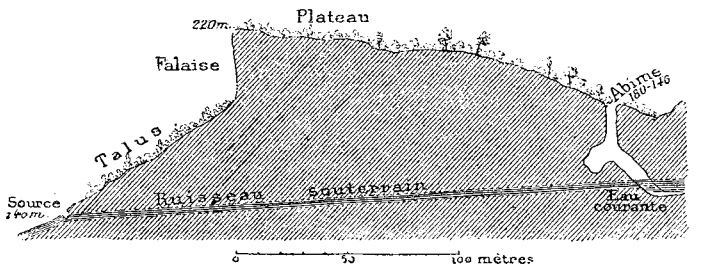
Il y a quelques années, des chiffonniers (v. p. 119) étaient descendus dans l'igue de Bar, au bas du premier puits seulement, pour récolter tous les ossements accumulés au fond; auprès des fabricants de colle et de noir animal ils firent, paraît-il, un gros bénéfice, et racontèrent ensuite que le trou se prolongeait bien loin, bien bas, et qu'on n'entendait pas les pierres s'y arrêter dans leur chute [1].

En dehors du causse de Gramat nous avons exploré, Gaupillat, Rupin, Pons et moi, le gouffre de *La Berrie* (14 juillet 1891), dans la vallée du Vert (ne pas confondre avec le Vers qui est tout proche), à 2 kilomètres sud-ouest du chef-lieu de canton de Catus, et à 15 kilomètres nord-ouest de Cahors. Il est mentionné dans le nouveau *Dictionnaire de la France*, de Joanne, sous le nom de gouffres de Laborie, au mot CATUS (intéressante église des XII^e^ et XVI^e^ siècles, avec jolie salle capitulaire du XIII^e^ siècle récemment dégagée). Là, dans un petit vallon latéral, et sur le revers nord du coteau qui s'étend à droite du Vert, entre Villary et Mas-de-Beau, il existe deux trous contigus, à 500 mètres au sud-ouest du petit hameau de la Berrie, par 180 mètres environ d'alti-

1. L'igue de Gibert, d'après ce qui a été tout récemment raconté à M. Lalande par une personne digne de foi, aurait également fourni aux chiffonniers une lucrative récolte d'ossements; mais en outre, ces *industriels* en auraient retiré aussi (v. p. 305) un chien vivant.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

tude. L'un est complètement bouché à 8 ou 10 mètres de profondeur; au fond de l'autre, on entend distinctement couler un ruisseau en toute saison, et les paysans disent qu'après les grandes pluies l'eau s'élève bien près de l'orifice. Personne n'y était jamais descendu, et cependant 27 mètres d'échelles de cordes nous ont menés, sans aucune difficulté, au sommet d'un talus de pierres haut de 7 mètres: ce talus occupe le centre d'une salle ovale, de 30 mètres de longueur sur 18 de largeur, taillée en coupole, en dôme, par l'érosion interne comme l'igue de Biau, mais sur des proportions plus restreintes. Dans l'angle nord, à 34 mètres en dessous de l'orifice du trou, et à 146 mètres d'altitude, une vasque d'eau de 2 mètres de diamètre, s'enfonçant sous l'encorbellement de la paroi et remplie sans doute par siphonnement, débite le ruisseau que l'on entend de l'extérieur; ce ruisseau parcourt librement un espace de 5 mètres dans le fond du puits, et disparaît à nouveau dans les interstices de la roche et du talus de pierres; impossible de le suivre, car tout est fermé autour de nous comme à l'igue de Biau : le *gouffre* de la Berrie est donc, comme Réméjadou et Tégoul, un *regard* ouvert sur un courant souterrain, qui daigne à peine se laisser surprendre. Si l'on ignore d'où il vient, on sait du moins où il débouche: à la source de *Graudenc* ou *Grandenc*, de l'autre côté de la colline, à 250 mètres au sud à vol d'oiseau, tout au bord de la route de Catus à Saint-Médard, dans la vallée du Vert, par 140 mètres d'altitude, au pied d'un talus boisé et d'une falaise hauts de 80 mètres en tout. Cette source voit le jour un par joint horizontal de la roche, aux lèvres trop serrées pour nous livrer passage (*source fermée*, comme la Comadina en Herzégovine, v. chap. XXVII), et il faut conclure qu'à travers les 250 mètres intermédiaires, son cheminement s'opère par infiltration ou conduits étroits. La Berrie est un des rares avens à *eau courante*.



COUPE DU PLATEAU DE LA BERRIE.

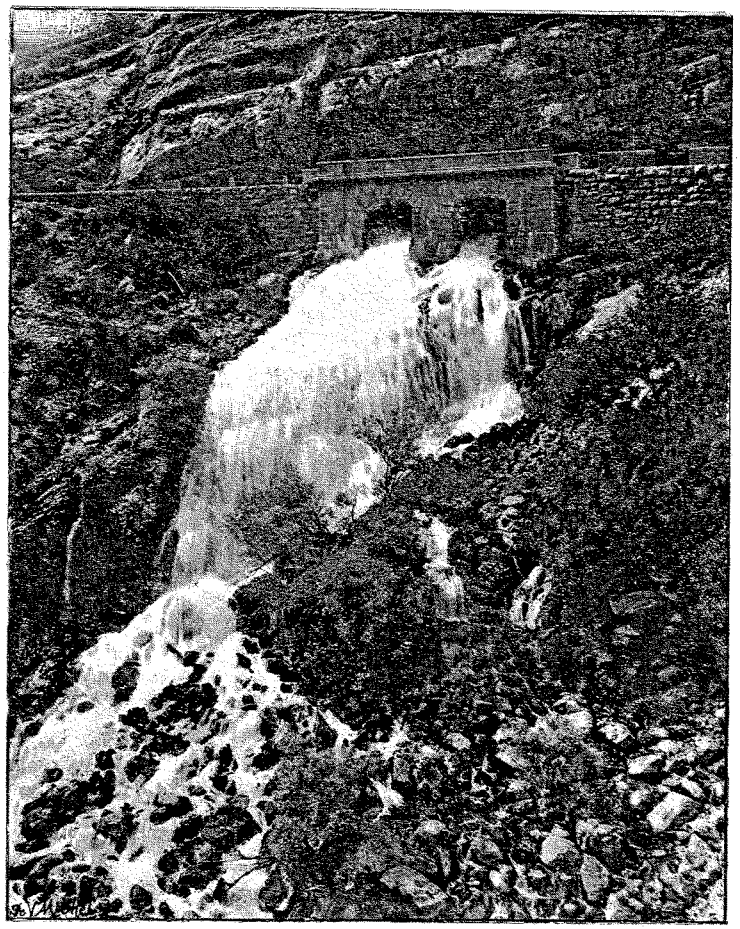
Nous devions en tirer quelques jours après, et à nos dépens, un enseignement hygiénique intéressant. Très altérés, nous avions bu avidement à la source pure, mais perfide, de Graudenc, sans réfléchir que, quelques minutes auparavant, nous avions vu, au fond de la Berrie, une carcasse de veau en décomposition, gisant au beau milieu du ruisseau souterrain et dont elle opérait la contamination. On devine les conséquences de cette étourderie: nulles pour Rupin et Pons, elles furent gênantes pendant quelques jours pour Gaupillat, et assez graves pour moi-même. Un commencement d'empoisonnement ptomaïque caractérisé me tint indisposé pendant près de deux mois. J'avais failli *boire* une fièvre typhoïde à la source corrompue de Graudenc. Avisé de l'incident, le préfet du Lot a fait enlever la carcasse, et défendu de jeter désormais aucune bête morte dans le trou de la Berrie. On le voit, ce n'est pas impunément que les abîmes des causses sont employés aux usages de la voirie; il serait bon, soit d'interdire administrativement semblable abus, soit de connaître et de protéger au moins ceux d'entre eux qui peuvent communiquer avec des sources; quoi de plus dangereux et de plus trompeur, en effet, que ces eaux claires, en apparence filtrées par la roche, et charriant au contraire à pleins flots les microbes germés sur les charognes au fond des avens? C'est ainsi que l'alimentation et l'hygiène publiques sont fort intéressées aux études souterraines.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

En revenant à Catus, nous visitons à Villary (joli site) une grotte insignifiante de 80 mètres de long, qui débite un ruisseau après les pluies; au fond, nous trouvons une mare, sous une voûte impénétrable, en connexité évidente avec le courant de la Berrie.

On est persuadé à Catus que ce courant doit provenir des environs de Deganiac (14 kilomètres au nord), à cause des difficultés de construction qu'y présenta le tunnel de Marot, sur la ligne de chemin de fer de Brive à Cahors; la terre boueuse y coulait fluide sans que rien pût la retenir [1]; on eut toutes les peines du monde à épuiser ce souterrain, que les ouvriers surnommèrent le *tunnel infernal*.

1. V. J.-B. Champeval. *De Brive à Cahors*, p. 51, Tulle, in-12, 1891.



SOURCE (FERMÉE) ET CASCADE DE LA COMADINA.
Herzégovine, v. chap. XXVII.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE XVIII

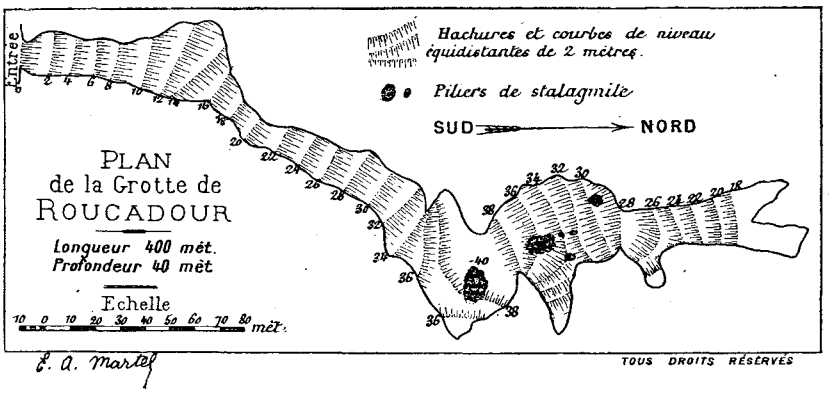
Causse de Gramat. — Les grottes et les sources.

Grottes des Brasconies et de Marcillac. — Vallée du Célé. — Sources riveraines de la Dordogne. — Hydrologie souterraine du Causse.

Sur notre troisième partie, les grottes incomplètement parcourues, nous serons bref, n'ayant fait aucune trouvaille importante, si ce n'est dans une seule.

Roucadour, près Thémines. Longueur 400 mètres, profondeur 40 mètres ; quelques belles stalagmites. Caverne de dimensions imposantes, ancienne goule obstruée, recevant un affluent desséché aussi (galerie montante du Nord, septembre 1890).

Fennet, à 1 kilomètre au sud de la station d'Assier, tout près du chemin de fer. Assez intéressante malgré son peu d'étendue (160 mètres de longueur totale, dont 90 pour un corridor insignifiant). Deux jolies salles à stalactites, inconnues avant notre passage : la plus grande mesure 45 mètres de longueur, 20 de largeur et 30 de hauteur ; dans l'autre, un beau pilier stalagmitique soutient un curieux pont naturel. Difficile à parcourir ; il faut une échelle de 8 à 10 mètres et des cordes. — Ancienne goule, ouverte au flanc d'un cloup. L'absorption de l'eau a dû se faire par le fond de la salle F, aujourd'hui comblé (voir le plan). Il est possible également que la nature du terrain, et la suppression du courant engouffré, n'aient laissé à Fennet qu'un travail inachevé, la grande salle étant le produit de la corrosion interne, une ancienne citerne, vidée par des fissures capillaires.

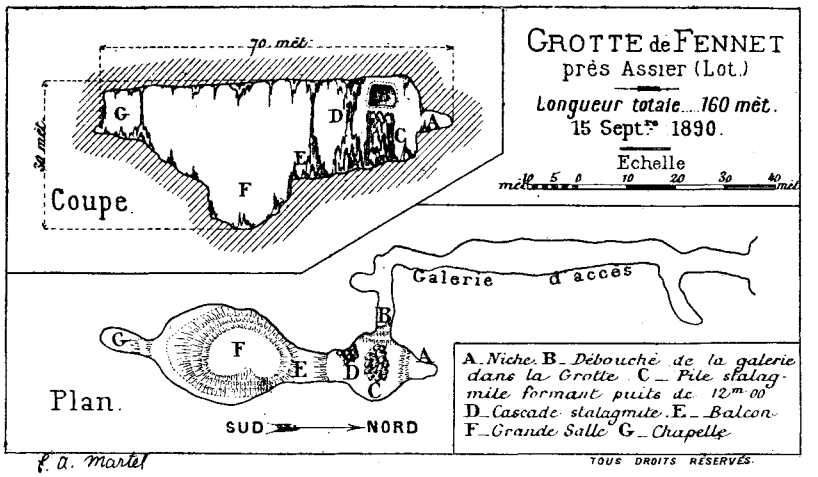


Malut ou *Marut*, près Théminettes (marquée sur la carte de l'état-major). Longueur 200 mètres, profondeur 30 mètres. Quelques petits bassins d'eau. Assez curieuse au point de vue de la formation géologique, mais difficile à parcourir et sans belles concrétions. Ancienne goule et mêmes remarques qu'à Fennet.

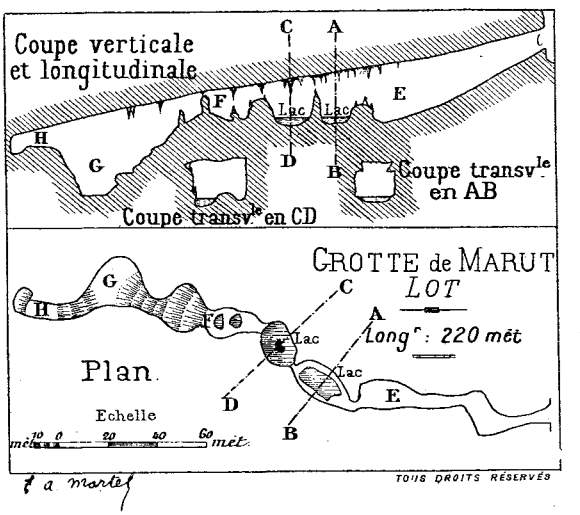
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Nous n'avons point visité la grotte de la *Finau*, entre Livernon et Espédaillac, marquée sur la carte de l'état-major. M. Pons la connaît et la trouve belle.

Grotte des Brasconies, près du domaine de ce nom, à 2 kilomètres et demi au sud de l'igue de Bar, ouverte au fond d'un cloup. Delpon (t. I, p. 72) en décrit une partie. M. Caussanel, propriétaire des Brasconies, a bien voulu nous y guider.

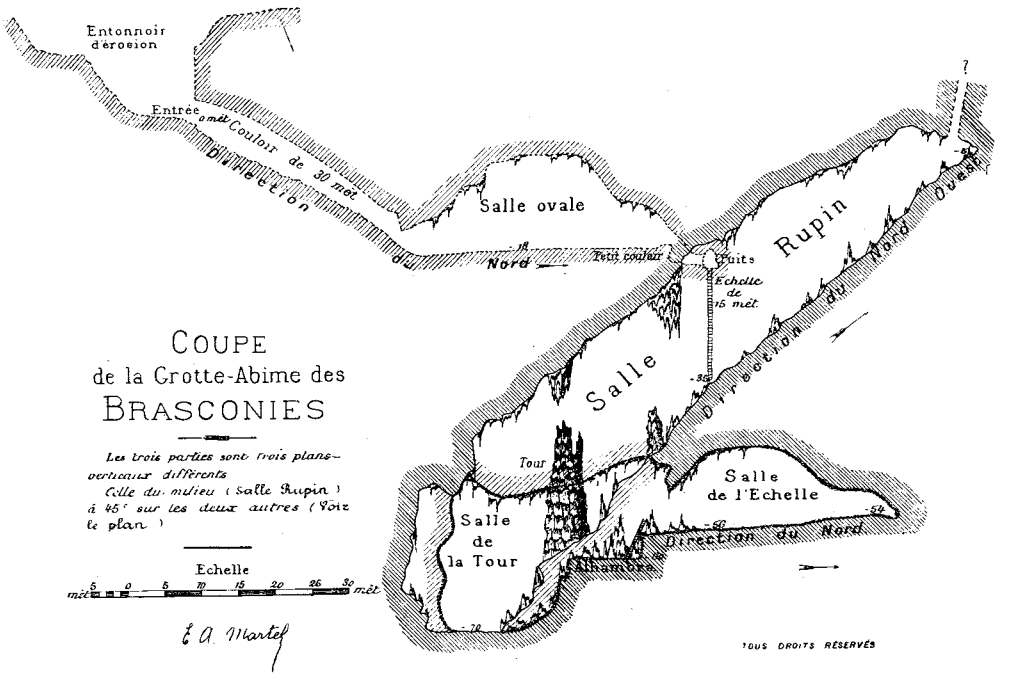


Un couloir descendant, et de 30 mètres de longueur, mène à la première salle (salle Ronde), longue de 35 mètres sur 25 mètres, à 18 mètres en dessous du niveau de l'entrée ; le *précipice* où Delpon avait fait descendre avant 1831 un sieur Albi, et où personne n'était revenu depuis plus de soixante ans, n'a que 15 mètres au lieu de 22 mètres de profondeur, et conduit, non pas à l'entrée de deux galeries (comme le dit Delpon), mais au milieu d'une immense salle de forme très originale : c'est une fente en coin, inclinée à 40° environ, longue de 90 mètres, large de 20, et dont la hauteur, c'est-à-dire la distance entre le plancher et le plafond, s'accroît avec la profondeur (4 mètres à l'extrémité supérieure, 30 mètres à l'extrémité inférieure). Quand on se trouve au pied de l'échelle de cordes, nécessaire pour descendre dans cette salle, il faut monter à gauche (au nord-ouest), pour gagner le haut, ou descendre à droite (au sud-est), pour atteindre le fond : on circule ainsi le long de la pente, très raide, qui forme ici le sol de la grotte ; les pierres que l'on détache en grimpant roulent avec fracas sur ce plan incliné, et donnent vraiment l'illusion si trompeuse d'un incommensurable abîme : de fait, la différence de niveau, entre le sommet et le bas, n'est pas moindre que 65 mètres. Des stalactites et stalagmites d'autant plus belles qu'aucune fumée n'a détruit leur scintillante blancheur, tapissent et ornent de toutes parts cette grandiose déclivité. A 10 mètres au-dessus du fond, une sorte de tour ronde complètement isolée, haute de 18 mètres à peu près, et de 6 à 8 mètres de diamètre, partage la salle en deux parties (salle Rupin et salle de la Tour) : la première constitue la descente proprement dite, et la seconde une chambre ronde et creusée en cuvette, de 15 mètres de diamètre. Ici l'on se trouve au plus profond de la grotte des Brasconies, à 70 mètres en dessous de l'en-



Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

trée, ce qui pourrait faire supposer que le sommet de la salle Rupin est presque au niveau du sol : l'épaisseur du terrain n'y est certes pas considérable ; toutefois elle doit mesurer encore en ce point au moins 15 à 20 mètres, car l'orifice de la caverne à 80 mètres de distance en ligne droite vers le sud) s'ouvre déjà dans un profond entonnoir d'érosion. Dans l'angle supérieur de la salle Rupin, nous avons aperçu la bouche étroite d'une cheminée verticale, où nous n'avons pu grimper, et communiquant sans doute avec quelque trou ou fissure de la surface, que nous avons vainement cherché au dehors. Dans l'angle nord-est de la salle de la Tour, s'ouvre une galerie ascendante qui se recourbe vers le nord, et qui (longue de 50 mètres seulement) se partage en deux autres petites salles : nous avons baptisé la première (15 mètres sur 10 et 15 de hauteur) l'*Alhambra*, à cause de sa ressemblance avec une des plus belles salles de la grotte de

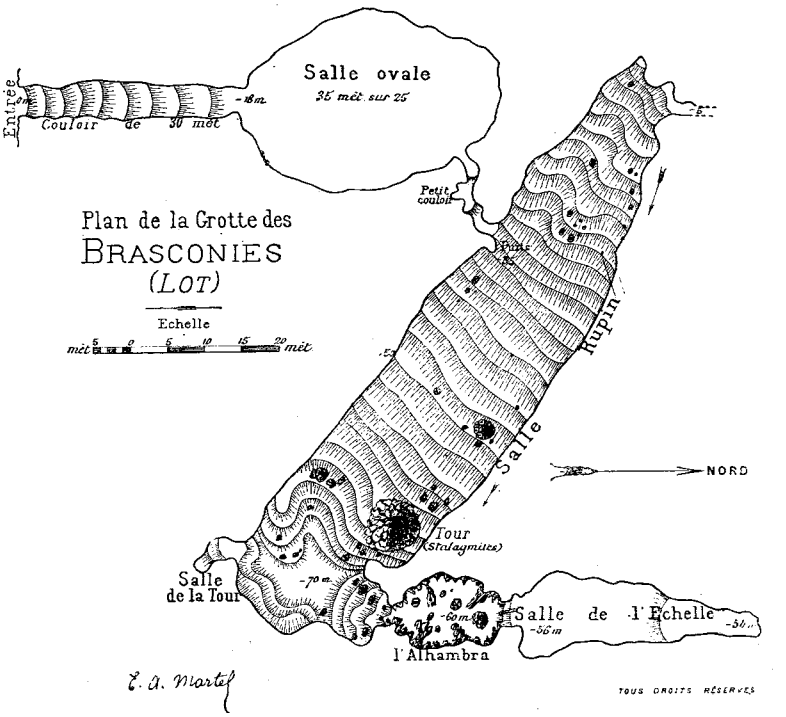


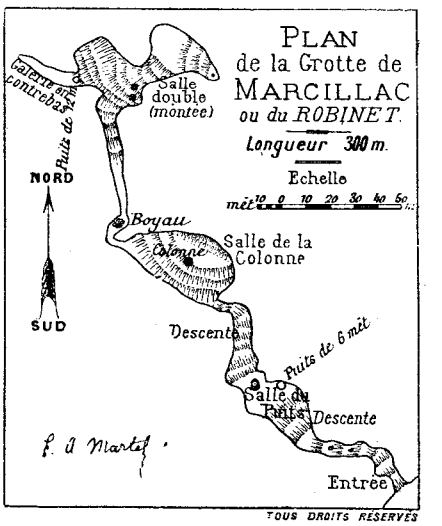
Han (en Belgique), qui porte aussi ce nom ; là se rencontrent à profusion de magnifiques clochetons, girandoles et arabesques de carbonate de chaux, vrais chefs-d'œuvre d'élégance et de délicatesse ; d'un balcon naturel qui se trouve encadré entre deux stalagmites toutes cannelées à jour, on domine de 10 mètres la salle de la Tour, et l'on est entouré de concrétions calcaires admirables. Dans cet espace restreint, le travail du suintement et des dépôts calcaires a accumulé d'aussi riches fantaisies que dans les plus belles grottes connues. Malheureusement cela ne se prolonge pas : la salle suivante ou de l'Échelle, que barre un mur à pic haut de 4 mètres, nous a donné la déception d'une triste impasse, terminée en voûte de four, longue de 35 mètres et large de 5 à 10. La grotte des Brasconies (230 mètres de longueur totale) nous a paru beaucoup plus belle que celle de Marcillac (v. ci-après). Pour l'aménager, il suffirait d'une échelle de fer de 15 à 16 mètres de hauteur, et d'un chemin tracé sur la pente de la salle Rupin.

Le plan et la coupe ci-contre indiquent comment l'eau sait élargir des cassures obliques, pour passer d'un étage à l'autre parmi les fractures horizontales du sol. Les Brasconies sont une ancienne goule.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Grotte de Marcillac, ou *de Blars*, ou *du Robinet*, marquée sur la carte de l'état-major entre Marcillac et Blars, à 3 kilomètres et demi des bords du Célé, à la lisière sud du causse de Gramat. « C'était la grotte la plus belle du département, avant que la fumée des torches dont on se sert pour la visiter en eût terni l'éclat. Une colonne de 19 mètres de haut, de 5 décimètres de module, s'élance jusqu'à la voûte. C'est une merveille du monde souterrain. » (Delpon, *Statistique du Lot*, t. I, p. 60.) Le *Guide Joanne* y mentionne un profond « précipice creusé dans un angle ». En réalité, nous trouvâmes deux de ces *abîmes inexplorés* : l'un n'avait que 6, et l'autre 12 mètres à peine de profondeur, pas absolument à pic, et tous deux ne nous conduisirent qu'à de courtes impasses argileuses. La grotte de Marcillac doit être une ancienne source ; elle n'a que 300 mètres de longueur totale, au lieu des 460 allégués par Delpon ; elle se compose de quatre salles, réunies par des couloirs plus ou moins larges et courts ; la jolie colonne de la seconde salle est réellement un type parfait et extraordinaire de ce genre de concrétion, malheureusement elle est noircie par la suie ; seules, quelques stalagmites sont restées blanches dans la quatrième salle.





Au commencement de ce siècle, le curé de Marcillac, raconte Delpon, s'égara un jour dans la grotte où il aimait à étudier la formation des stalagmites ; une goutte d'eau tombée sur son unique bougie l'avait éteinte, il ne put regagner l'orifice. Trois jours après, ses paroissiens se rendirent à la grotte et le trouvèrent presque mort de faim, de fatigue et de peur !

Nombre d'accidents mortels sont ainsi survenus ailleurs, dont on n'aurait jamais soupçonné les tragiques et mystérieux détails, sans la rencontre fortuite des cadavres des infortunées victimes, déjà presque encroûtés sous la stalagmite. — Souvent aussi des sauvetages inespérés ont mis fin à de cruelles angoisses : comme pour ces Espagnols, égarés en 1878 dans les grottes del Drach à Majorque (îles Baléares) par un guide inexpérimenté, que l'on retrouva après de longues

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

recherches, et dont Vuillier nous raconte la terrible aventure (*Tour du Monde*, 1889, t. II, p. 56, et les *Iles Oubliées*, p. 94). Se trouver perdu sans lumière dans le labyrinthe d'une caverne, c'est un rêve à rendre fou.

D'après Delpon, le département du Lot ne compterait pas moins de 155 grottes plus ou moins curieuses; il en doit rester beaucoup d'autres inconnues.

On disait merveille de la grotte de *Presque*, au sud-ouest de Saint-Céré, sur le bord de la route qui conduit à Gramat, à l'extrémité nord-est du Causse. Elle a été explorée (septembre 1891), par MM. Ernest Rupin et Élie Simbille. C'est un simple couloir long d'environ 300 mètres, d'un accès facile et qui présente çà et là de belles stalactites. Non loin de là, l'igue de *Garrouste* a été débouchée en extrayant des pierres.

En différents points, la surface du Causse est constituée par les étages du jurassique moyen, au-dessus des calcaires lithographiques où s'ouvre Padirac. M. Mouret (carte géologique, Brive) place un niveau d'eau dans une brèche calcaire oolithique. C'est probablement à cette brèche (ou à ses marnes subordonnées) qu'il faut attribuer l'origine d'un certain nombre de mares pompeusement nommées *lacs*, et qui retiennent les eaux des pluies, ou de sources issues d'un recoupement du niveau aquifère. La légende attribue à saint Namphase le creusement de ces flaques d'eau.

Immédiatement au nord-est de *Reilhac* (355 mètres), une croupe de terrain s'élève à 398 mètres. Revêtue d'un petit bois et d'un peu de terre végétale, elle distille une source, autour de laquelle s'est formé le village. En dessous de l'église, les marnes ont aidé l'homme à recueillir la source dans le *lac de Reilhac* (altitude 335 mètres), servant de lavoir et d'abreuvoir; le trop-plein de cet étang va, mince ruisselet, se perdre à 50 mètres plus loin, et 5 mètres plus bas dans une fissure du rocher calcaire, qui affleure de nouveau à 330 mètres d'altitude; cette fente mesure $0^{m},80$ de longueur et $0^{m},20$ de largeur; elle représente les lèvres d'une cassure sous-jacente, l'orifice d'une cheminée, comme à Marty, et la bouche évidente d'un affluent des courants souterrains; elle est située dans la propriété même de M. Pons, qui se propose de la faire élargir quelque jour pour tâcher d'y suivre le fil de l'eau !

Il y a d'autres fontaines semblables, mais moins importantes, près du Bastit, dans la Braunhie, près de Viazac, etc. La plus considérable est celle de *Montfaucon*, à l'ouest du Causse, par 310 mètres d'altitude.

Au confluent de deux thalwegs secs, elle paraît bien être le produit d'infiltrations sous le lit de deux anciens ruisseaux aériens. Souvent elle est très abondante, et sort par une quantité d'interstices dans un bas-fond herbeux et caillouteux. Le 16 juillet 1893, nous ne l'avons pas vue s'écouler hors des deux bassins de réception, où on a capté (T. 13°) ses deux principaux débouchés. On a constaté que l'un a la forme d'une petite galerie; son débit s'est beaucoup affaibli depuis quinze ans; est-ce un effet de la diminution des pluies, ou de l'ouverture naturelle de conduits inférieurs ? La seconde hypothèse doit être la vraie, puisque, lors même que les deux bassins ne déversent pas, on peut y puiser tant que l'on veut, sans que leur niveau s'abaisse; donc la source n'est que le trop-plein d'un écoulement souterrain, qu'il faudrait endiguer pour lui rendre sa pérennité extérieure. Toujours est-il qu'autrefois quatre moulins, actionnés par elle, ne chômaient jamais, et que maintenant le déversement ne se produit qu'après les pluies. En rapprochant ces renseignements de ceux recueillis sur le Calavon (Vaucluse), on ne peut méconnaître la tendance universelle des eaux superficielles à l'enfouissement progressif, dans les terrains calcaires du moins. La source, devenue intermittente, de Mont-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

faucon est, officiellement, celle du *Céou*, affluent gauche de la Dordogne. Comme celle de Reilhac elle draine des assises de jurassique supérieur.

Les sources riveraines du Célé et du Lot au sud, et celles voisines de la Dordogne au nord, sont autrement importantes, et alimentées par une bien plus grande épaisseur des calcaires superposés aux marnes liasiques. Commençons par celles du sud.

Les Anglais, forcés de quitter subitement la Guyenne, ne purent, dit-on, emporter leurs riches trésors ; ils les cachèrent (v. p. 281), selon la légende, dans une caverne au sommet d'une falaise, sur les bords du Célé, à plus de 100 mètres de hauteur, en face du village de *Brengues*, commune de Livernon. Cette caverne inaccessible avait de tout temps excité de nombreuses convoitises. A l'aide de mon matériel, MM. Rupin et Pons ont effectué cette recherche le 28 mars 1893.

A 15 mètres au-dessous du sommet du plateau, la caverne est en recul, et, pour y pénétrer, il faut abandonner l'échelle et imprimer à la corde, à laquelle on est suspendu, un mouvement de balançoire qui permette, après une série de secousses, d'aborder l'antre mystérieux. On éprouve une certaine émotion quand, perché sur cette escarpolette improvisée, on regarde au-dessous de soi la cime élevée des peupliers, à 100 mètres de profondeur ; mais la grotte légendaire n'est qu'une simple cavité vide, à peine profonde de 2 mètres, et qui n'offre aucun intérêt.

La vallée du Célé est en revanche très pittoresque.

A *Marcillac*, on visite une ancienne église abbatiale du XII^e^ et du XV^e^ siècle.

Brengues offre ses grottes fortifiées s'étendant sur un parcours de 500 mètres, et qui portent le nom caractéristique de *château des Anglais*.

Un peu en aval de Brengues, et sur la rive droite du Célé, MM. Rupin et Pons ont visité aussi un trop-plein de source, terminé par une fissure impénétrable en tire-bouchon. Il offre cet intérêt, que M. Pons, y ayant pénétré à diverses reprises, en a trouvé chaque fois les dispositions intérieures modifiées par le dernier flux d'eau.

En descendant le Célé, 3 kilomètres avant Cabrerets, on passe au débouché d'un ravin sec, et, toujours sur la rive droite, devant la source de la *Pescalerie*.

D'après une obligeante communication de M. E. de Belcour, percepteur à Cabrerets, cette source sortirait d'un canal long de quelques mètres, au pied d'une falaise haute de 70 mètres. Il y a déjà longtemps, M. Capinat, beau-père de M. de Belcour, se serait engagé dans le conduit sur un petit bateau, et aurait débouché dans un lac intérieur, sous une grande voûte : il y aurait vu des fissures, qui servent de trop-plein et alimentent, après les crues, plusieurs filets d'eau jaillissant à une petite distance de la source normale. Il y a deux igues en arrière sur le plateau. M. de Belcour aurait jeté, dans l'une, une chienne que l'on croyait enragée, et qu'on vit revenir au bout de soixante-douze jours !

En aval du Célé, le Lot reçoit le ruisseau de *Vers*, qui coule du nord au sud, et commence près de la Bastide-Murat. Au milieu de sa vallée, la source de *Font-Polemie* lui apporte, selon la légende, les eaux de l'igue de Calmon (voy. p. 332). La portion du plateau qu'il entaille se nomme le *Causse Noir* (comme dans l'Aveyron), et possède, d'après Pons, un abîme analogue à la Crousate, et dont on n'a pas visité le fond.

Plus haut, près de Saint-Martin-de-Vos, Pons a exploré, au commencement de mai 1893, un canal de source à sec, large de 1 à 2 mètres, haut de 1 à 4 mètres, où il a été arrêté, au bout de 124 mètres, par un profond gour plein d'eau. Cette source ne coule qu'après les orages. Évidemment c'est un trop-plein.

Toute l'exploration de cette partie méridionale du causse de Gramat reste à terminer.

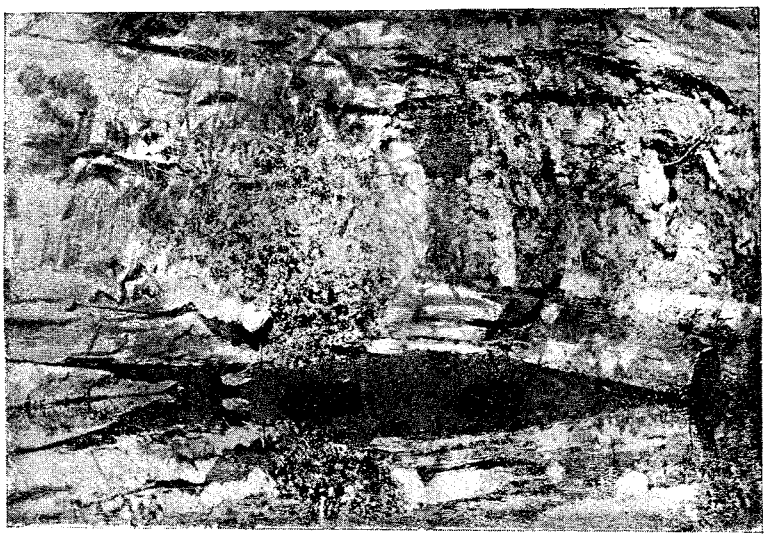
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

L'étude des sources riveraines de la Dordogne a été faite, en 1891, par MM. Rupin et Lalande. Comme je le craignais, presque toutes sont impénétrables, et aucune n'a permis de pousser au loin sous le Causse.

A l'est du chemin de Brive à Figeac, celles de *Gintrac*, *Carennac* et *Toupi* (près Mezels) ont peut-être pour réservoirs supérieurs la féerique galerie de Padirac.

A l'ouest de ce chemin de fer, le groupe de sources de *Montvalent* comprend celles de *Saint-Georges* (très pittoresque), du *Gourguet*, de *Lombard* et de la *Finou*, plongeant sous des falaises à fleur d'eau, par 100 mètres environ d'altitude, et issues possibles du gouffre de Roque de Corn. J'ai examiné ces dernières le 8 août 1892.

La fontaine de Saint-Georges est une jolie source, à 500 mètres environ de la rive gauche de la Dordogne, où s'écoule le trop-plein de son eau cristalline. Une petite grotte s'ouvre à pic dans la falaise, à 3 mètres environ au-dessus de la nappe d'eau.



FONTAINE SAINT-GEORGES.
Photographie Rupin.

Avec le bateau Osgood nous traversons la vasque, dont le diamètre est de 10 à 12 mètres; la sonde, à l'endroit le plus profond, accuse $9^{m},50$. L'eau a 14° centigrades; de nombreux poissons y prennent leurs ébats. De la barque, notre échelle en fer, appuyée à la paroi rocheuse, nous permet de pénétrer dans l'excavation, qui perce la muraille comme une fenêtre ogivale; c'est un petit couloir bouché, dont la longueur n'excède pas 9 mètres.

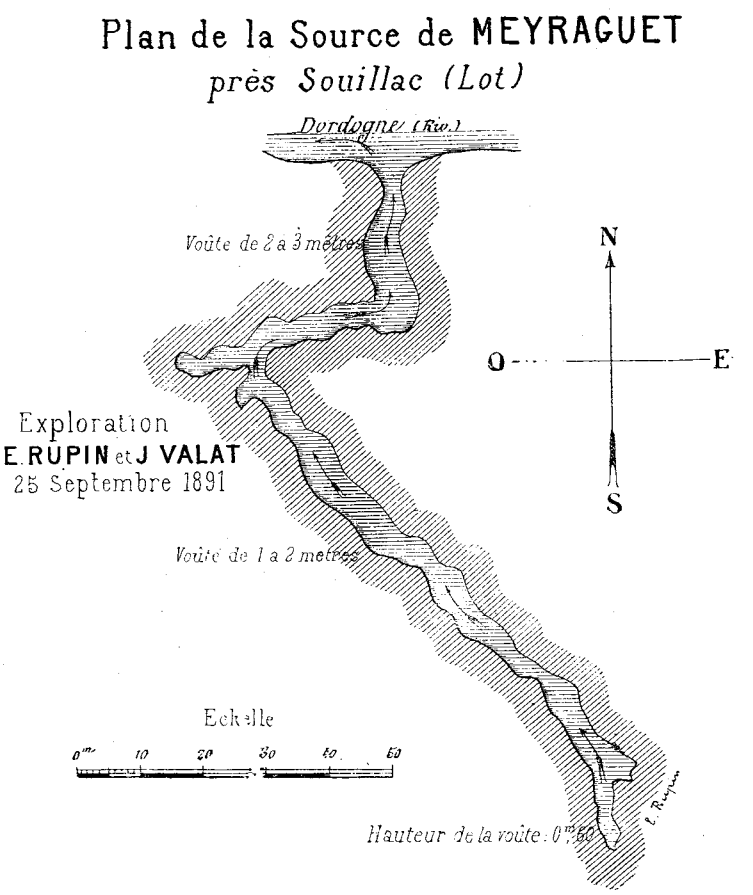
Les trois autres sources, analogues, mais moins importantes que Saint-Georges, s'alignent sur une longueur d'environ 1,200 mètres, jusqu'au-dessous du bourg de Montvalent; d'abord le Lombard, endigué de façon à permettre d'actionner un moulin; puis le Gourguet (ou petit gour) et la Finou. Ces deux dernières sources ne sont pas marquées sur la carte de l'état-major.

Tout cela ne peut pas être sans relation avec Roque de Corn; et nous aimerions bien faire désobstruer le boyau de 9 mètres de Saint-Georges; il est évident que jadis il a servi de trop-plein. En le déblayant, on verrait s'il conduit à une grotte en arrière du siphon par où la source monte au jour, ou bien s'il n'est que l'épanouissement d'un réseau de fissures capillaires, interposé entre la perte et la fontaine! En ce point certes, des travaux ne seraient ni difficiles ni coûteux, et permettraient peut-être de résoudre le problème de la pénétration des sources du causse de Gramat.

En continuant à suivre, dans la direction du sud-ouest, la rive gauche de la Dordogne, on rencontre près de Mayronne les *gouffres du Limon*, à 2 kilomètres de la rivière, par 110 mètres d'altitude. Ce sont deux sources de fond, deux grands trous

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

ronds pleins d'une eau jaunâtre, situés à 40 mètres l'un de l'autre; le plus bas est le plus grand, 30 mètres sur 20, et en forme de fer à cheval (au bout, ruines pittoresques d'un moulin du XIII[e] siècle); l'autre est rond (20 mètres de diamètre) et, quand il est trop plein, se déverse dans le premier par un canal à l'air libre; point de falaises autour; les gouffres du Limon se trouvent au débouché d'un vallon sans eau qui descend du causse. Je persiste à croire que le ruisseau de Salgues, perdu dans la grandiose caverne du Réveillon, à 7 kilomètres au sud-est, pourrait bien avoir au Limon l'extrémité libre de son siphon souterrain [1]!



Ensuite c'est une vraie rivière qui tombe dans la Dordogne, à Lacave : l'*Ouysse*, longue de 8 à 9 kilomètres et fort bien décrite dans la *Géographie du Lot*, de Joanne (p. 19, édition de 1890), à laquelle je renvoie pour abréger [2]. Des sources de fond (comme le Loiret) lui fournissent de l'eau toute l'année : les deux principales sont les deux *gouffres*, distants l'un de l'autre de 1,200 mètres (altitude environ 115 mètres), de *Cabouy* et de *Saint-Sauveur*, analogues à ceux du Limon, mais séparés par un promontoire du causse, élevé de 260 mètres au-dessus du niveau de la mer. Rocamadour est à 3 kilomètres à l'est de Cabouy. D'où viennent les eaux de ces deux gouffres, vraies têtes inférieures de siphons, communément appelées sources de l'Ouysse? De Thémines, Issendolus, etc., prétendent M. Pons et les Caussetiers [3]! C'est possible, mais

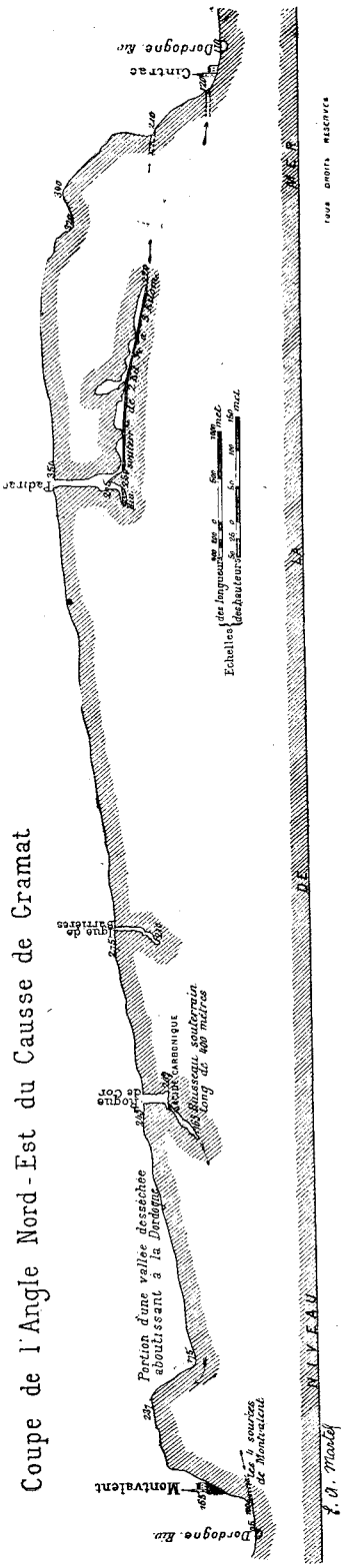
1. On raconte qu'un chien, voulant traverser un de ces gouffres à la nage, fut aspiré par un tourbillon en arrivant au centre. Encore une fable !

2. Contrairement à ce que l'on pourrait croire, c'est l'Alzou, presque toujours à sec à partir de Rocamadour, qu'il faut, malgré la plus grande longueur de son thalweg, considérer comme un affluent de l'Ouysse, *qui ne tarit jamais*.

3. Le 18 août 1893 Cabouy était, paraît-il, presque vide d'eau, après deux mois de sécheresse. De cinq à neuf heures du soir un violent orage fit déborder le ruisseau de Thémines (v. p. 299) avant sa perte. Dix heures après, Cabouy était complètement plein, coulait à flots, puis se dessécha de nouveau en quatre heures de temps (Communic. manuscr. de M. Pons, 1[er] novembre 1893). M. Ch. de Montmaur a bien voulu me signaler encore ce qui suit : Son grand-père a jadis plongé dans le gouffre de Saint-Sauveur sans en trouver le fond, ni les cloches de Rocamadour, jetées là, dit-on, en 1793; — aux ruines d'une chapelle voisine, des processions vont demander la pluie en temps de sécheresse ; — enfin, un troisième gouffre ou gour (genre Saint-Georges) existerait à *Pommeyssen*, à 600 mèt. de Saint-Sauveur (comm. par M. Lalande le 19 janvier 1894).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

l'identification ne peut être affirmée, à 20 ou 22 kilomètres de distance. Il est certain que Saint-Sauveur et Cabouy drainent le nord-ouest du causse de Gramat : de quelle manière ? Les Combettes l'indiquent aussi bien que possible.



Une dernière source sort en vraie rivière de la grotte assez hautement ouverte de *Meyraguet*, à 1,200 mètres au nord-ouest du confluent de l'Ouysse et de la Dordogne. MM. Rupin et Julien Valat ont pénétré le 25 septembre 1891 dans ce souterrain, dont l'eau occupe toute la section : au bout de 160 mètres de navigation ils ont été arrêtés, comme partout, par une voûte descendant au niveau de l'eau. Un pêcheur du voisinage a affirmé, qu'ayant remonté une fois le courant aux basses eaux, il avait vu l'extrémité murée avec des briques! M. Rupin n'a pu vérifier cette assertion, à cause de l'abondance du flot ; d'après le plan qu'il a levé avec soin, la caverne a exactement la forme d'un *quatre* retourné. L'eau s'écoule du sud au nord, depuis le fond jusqu'à l'entrée, ouverte directement sur la Dordogne même. Largeur de la galerie 2 à 8 mètres; hauteur des voûtes $0^{m},60$ à 3 mètres. Meyraguet (*source ouverte*, comme Saint-Chély, p. 221, et la *Buna* en Herzégovine, v. chap. XXVII) est-elle le débouché d'une rivière intérieure inconnue, ou simplement une dérivation-siphon de l'Ouysse voisine, partiellement absorbée par quelque fissure du fond de son lit? C'est ce qu'il est impossible de dire au juste.

Le diagramme ci-contre, et ceux des pages 304 et 329, résument fidèlement ce que nous savons maintenant de l'hydrologie souterraine du causse de Gramat.

Sur les 35 igues visitées dans le causse de Gramat (y compris Roque de Cor et Réveillon), trois seulement nous ont conduits à l'eau courante permanente (Padirac, les Combettes, la Berrie), neuf à l'eau courante intermittente (Roque de Cor, Réveillon, Biau, Gibert, Vitarelles, Crousate, Marty, Calmon, Viazac), une seule (Bar) à une citerne, les autres à des talus d'obstruction.

Parmi celles que nous avons trouvées libres de pierres (sinon d'argile), et par conséquent les plus profondes, aucune ne descend plus bas que 220 mètres d'altitude (sauf Barrières et Roque de Cor qui sont indépendantes de l'Ouysse), et c'est dans les plus rapprochées de la Dordogne que cette basse altitude a été atteinte.

Padirac (220 m.), Réveillon (225 m.), Biau (220 m.), forment une première ligne dirigée du nord-est au sud-ouest. Vitarelles (240 m.), la Grande Besace (235 m.), la Crousate (250 m.), Saint-Martin (240 m.), les Combettes (260 à 230 m.) en font une seconde. Enfin, il est bien étonnant que les fonds atteints à

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Viazac et à Planagrèze aient tous deux, à 5 mètres près, la même altitude (260 et 255 m.), plus grande que celle des précédents.

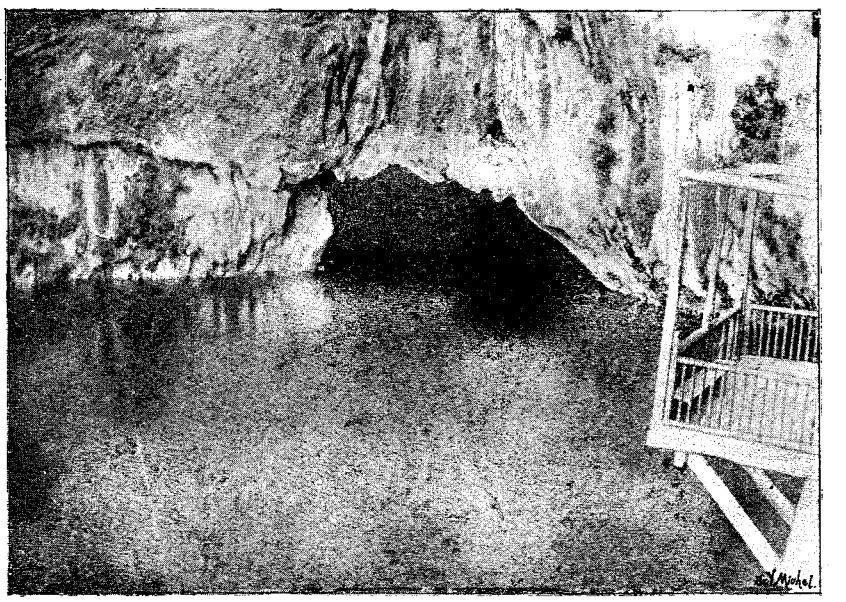
J'en conclus, un peu théoriquement sans doute, mais c'est l'opinion à laquelle je ne crains pas de m'arrêter, que les marnes supra-liasiques (toarcien, *ammonites bifrons*, marnes noires ou grises, niveau d'eau très important), sont, des sommets de la Braunhie et de la Bastide aux rives de la Dordogne, doucement inclinées vers le nord-ouest, que cette pente conduit tout naturellement à l'Ouysse les eaux perdues à Thémines, etc., ainsi que les infiltrations du plateau, et que les avens que je viens de citer doivent se continuer par des galeries ou des fissures de faible déclivité, plutôt que par des puits verticaux, *leur creusement ayant dû s'arrêter à la couche de marne imperméable.*

L'igue de Calmon, la plus occidentale de toutes et à fond très élevé (300 m.) doit, comme Bar et la Berrie, être tributaire du Lot.

Les plus intéressantes à déblayer seraient Gibert, la Grande Besace, Vitarelles, la Crousate, Saint-Martin, Calmon, Viazac et Planagrèze.

Si nous retournons désormais sur le causse de Gramat, ce sera sans doute plutôt pour conduire des entreprises de ce genre, et pour fouiller des avens au point de vue préhistorique et paléontologique, que pour augmenter le nombre et le catalogue des igues *descendues ;* car nous croyons en avoir assez vu pour pouvoir, dès maintenant, résumer toutes nos recherches de 1889 à 1893 dans la conclusion suivante :

Les eaux souterraines *actuelles* du causse de Gramat paraissent circuler dans des galeries plus ou moins basses ou étroites ; les grottes et abîmes de grandes dimensions qu'elles ont excavés ou agrandis jadis, quand elles coulaient plus abondantes, aux anciennes époques géologiques, leur servent maintenant d'affluents, de réservoirs et de trop-pleins, après les pluies et la fonte des neiges! De coûteux travaux de déblaiement seraient nécessaires, pour les atteindre et les utiliser, dans les profondeurs *où elles s'enfoncent de plus en plus !*



SOURCE DE LA BUNA (HERZÉGOVINE).
Photographie de l'auteur, v. chap. XXVII.

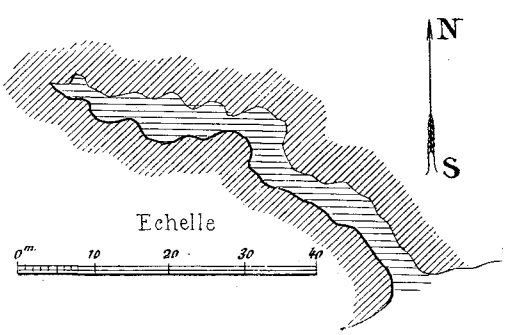
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

CHAPITRE XIX

Le Causse de Martel.

Avens et sources. — Falaises de Gluges. — Études de MM. Rupin et Lalande. — Monmercou, la gueule de l'Enfer. — Pénétration de l'Œil ou source de la Dou. — Le problème du Boulet et du Blagour. — Découvertes accidentelles de cavernes. — Pertes et étangs. — Les abîmes de la Fage. — Montmège et les canards du Moulin-Rouge. — Autres grottes de la région.

Sur la rive droite de la Dordogne, le causse de *Martel* (chef-lieu de canton du département du Lot) fait pendant à celui de Gramat; bien moins grand que ce dernier, il est aussi moins élevé (206 m. à Martel, 365 près Turenne) et s'étend de Saint-Denis et Souillac, sur la Dordogne, au sud, jusqu'à Terrasson (département de la Dordogne), sur la Vézère, au nord; entre le chemin de fer de Brive à Figeac à l'est (vallée de la Tourmente), et le plateau crétacé du Sarladais (vers Salignac) à l'ouest, dont le séparent la Borrèze et le Coly. Ce causse également a ses avens et ses sources, dont l'exploration a été faite de 1891 à 1893 par MM. Rupin, Lalande et Pons. On va voir comment ils ont su utiliser le matériel que je leur avais prêté. Si l'on pouvait rencontrer dans les différentes régions calcaires des Pyrénées, des Alpes, du Jura, etc., des chercheurs aussi ardents et éclairés qu'eux, la carte souterraine de la France, de toutes ses cavernes, de toutes ses eaux intérieures, serait parachevée dans dix ans.

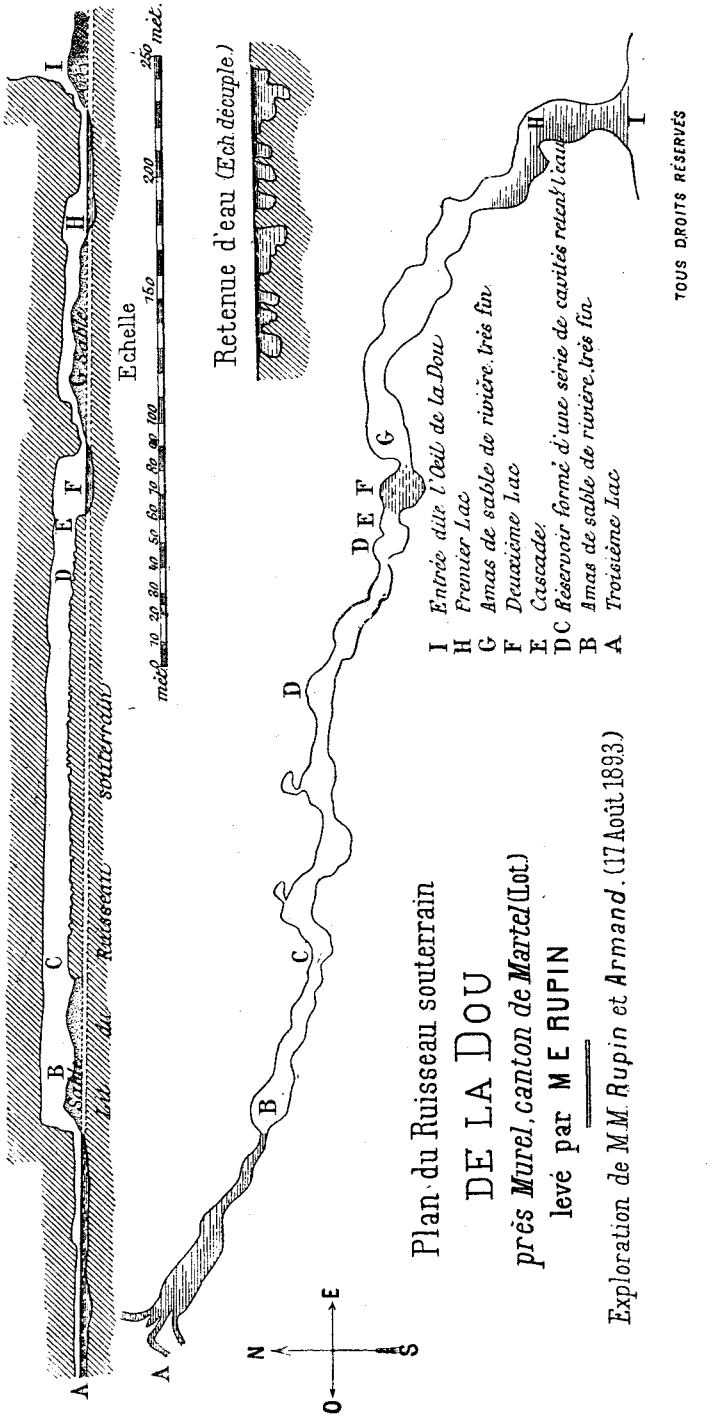


En face de Floirac (rive gauche de la Dordogne), à 2 kilomètres et demi sud-est de Saint-Denis et sud-ouest de Martel, la fontaine de *Briance* sort d'une caverne, à 300 mètres au nord et sur la rive droite de la Dordogne. Quand de grandes pluies ont entraîné l'argile dans les entrailles du plateau, les eaux s'échappent de cette caverne toutes rouges. En été, Briance n'est qu'une cascatelle charmante. Mais ses eaux sont

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

toujours assez abondantes pour faire marcher un moulin. En septembre 1891, MM. Rupin et Pons, dans le bateau d'Osgood, ont été arrêtés, après 60 mètres de parcours, par l'inévitable voûte à fleur d'eau! La loi du siphon paraît être universelle et inexorable. Largeur du couloir, tout occupé par l'eau, 2 à 6 mètres; hauteur de la voûte 2 à 3 mètres.

Non loin de là (1,500 m. sud-ouest), les admirables falaises de *Gluges* sont un des sites les plus pittoresques de la Dordogne, rappelant les Baumes-Hautes des bords du Tarn. On y voit une grotte fortifiée au moyen âge, assez curieuse, avec une porte en ogive, les ruines d'un mur percé de meurtrières et *un pan de muraille peint*. Au fond, la grotte, boyau long de 30 mètres, large de 3 ou 4, va en montant. C'est sans doute l'ancien débouché d'un ruisseau souterrain [1], situé un peu plus loin, et qui jaillit d'une crevasse fermée par une maçonnerie. Ici encore, semble-t-il, la source s'est déplacée, depuis un temps immémorial, en profondeur.



Dans les falaises de Gluges, nous avons remarqué, sur presque toute la hauteur, une grande gouttière verticale, hémi-cylindrique, qui ressemble tout à fait à la moitié d'un aven sectionné du haut en bas. Sur les parois des escarpements des gorges du Tarn, de l'Ardèche, etc., et surtout au pas de l'Escalette près Lodève, on rencontre beaucoup de ces demi-tubes, qui doivent être, en effet, des avens mis à découvert par l'écroulement d'une tranche de falaise.

1. Il y a une grotte semblable (mais non fortifiée) dans le village même de Rocamadour.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

A 4 kilomètres au sud-ouest de Martel, à l'ouest du hameau de Jacques-Blanc et de la cote 317 de la carte au 80,000e (feuille de Brive), l'aven de *Monmercou* était un des mystères du causse, mystère aujourd'hui résolu en un simple puits de 35 mètres de profondeur totale (25 à pic et 10 pour le talus de déblais), ouvert sur une galerie bouchée de toutes parts, longue de 50 mètres, large de 5 à 15. Pas d'eau. Abîme d'érosion en forme de cloche. L'orifice est double (le grand trou de 3 m. sur 1, l'autre tout étroit). Cet aven faisait peur, car un soir, dit-on, on en avait vu sortir des flammes : donc c'était le vestibule de l'enfer; et quelqu'un ayant tenté d'y descendre avait, en effet, perdu la respiration tout de suite : encore une légende à supprimer! (MM. Rupin, Lalande et Pons, 9 août 1891.) — Là aussi on jette les bêtes mortes, chevaux et autres ; et l'abîme est rempli de grosses mouches noires d'aspect peu rassurant. Ces insectes plus ou moins charbonneux ne sont-ils pas un danger, qu'on supprimerait en cessant de prendre les abîmes pour des dépotoirs?

Au sud-est et à 2 kilomètres environ de Monmercou se trouvent les deux sources impénétrables de *Boutières* et de *Cacrey*, sites ravissants. Cette dernière offre une grande analogie avec celle de Saint-Georges, mais on peut suivre pendant une trentaine de mètres un couloir supérieur[1], qui s'abaisse en pente douce vers le lit du ruisseau, dont les eaux sont assez abondantes pour faire marcher un moulin. Ces sources pourraient bien communiquer avec Monmercou par quelques fissures inaccessibles à l'homme, mais fort aisées à parcourir pour les eaux de pluie, l'infiltration et..... les microbes. Monmercou, donc, devrait être protégé, comme la Berrie, contre le *tout à l'égout !*

A 4 kilomètres de Martel, l'*Œil* (source) *de la Dou*, est une source basse jaillissant du dessous d'une strate par un joint horizontal[2], au fond d'un cirque de falaises escarpées, hautes de 15 mètres. Même disposition que Roque de Corn, mais en sens contraire. La voûte fait tout de suite barrière. Le meunier voisin (moulin de Murel), avait raconté qu'en 1870 il avait pu pénétrer sous le rocher, ramper pendant 20 à 30 mètres, puis parcourir une salle immense à fond de sable « où son moulin aurait dansé », et s'arrêter au bord d'un lac dont la bougie ne permettait par de voir la fin.

Pendant trois étés de suite, après chaque sécheresse, huit ou neuf visites restèrent infructueuses (1890-1892) ; toujours la voûte mouillait, et le siphon restait infranchissable sans scaphandre. Le 16 août 1893 enfin, MM. Rupin et Armand eurent la surprise agréable de trouver l'eau assez basse, pour laisser un espace libre (0m,40 à 0m,50) entre elle et la roche, et le lendemain 17 août, à l'aide de mon bateau Osgood, ils effectuaient la pénétration.

M. Rupin a raconté cette heureuse exploration dans le Bulletin de la Société scientifique de Brive (t. XV, 1893. V. le plan ci-contre). Au premier lac, profond de 2 à 3 mètres, la hauteur de la voûte varie entre 0m,80 et 1 mètre. Elle s'élève ensuite jusqu'à 8 mètres ; on aborde après 50 mètres de parcours sur un amas de fin sable de rivière, montant de 3 mètres au-dessus du niveau de l'eau. Cet amas de sable fait qu'en certains endroits la voûte n'a plus que 3 mètres de haut. On avance ainsi

1. Un amas de sable bouche ce couloir à son extrémité, où la voûte est très basse (à déblayer). C'est un *regard* ouvert par la nature sur le cours d'eau souterrain, mais obstrué par le sable apporté par les remous, lorsque les eaux sont fortes.

2. La carte de l'état-major nomme la *Douce* le ruisseau qui en sort. Longueur 8m,55 ; hauteur du cintre 0m,55 à 1 mètre environ. L'eau se trouvait *à fleur de voûte*, le 9 août 1891 (M. Lalande). — Près du Villard-de-Lans (Isère), il y a une source appelée *Œil de la Dhuys*.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

pendant 130 mètres. La voûte baisse ici subitement, mais en se laissant glisser à l'extrémité du talus formé par le sable, on découvre un deuxième lac (F du plan); au delà se présente une cascade haute de 3 mètres, mais complètement à sec le 17 août 1893. Là, pendant environ 180 mètres, Rupin et Armand trouvent de l'eau, qui forme, non pas le lit du ruisseau proprement dit (il doit passer en dessous), mais une sorte de réservoir long et très étroit, qui se remplit lorsque le niveau de l'eau s'élève à cette hauteur; le parcours de ce bassin est très sinueux, et le fond est formé d'une série de petites cuvettes, profondes parfois de 1 mètre, qui en rendent le trajet fort difficile et même dangereux; l'emploi du bateau n'est plus possible. La galerie est trop étroite, trop contournée. Il faut donc se résoudre à porter son véhicule sur le dos, et s'avancer en sautant d'une aspérité à l'autre, ayant presque toujours de l'eau jusqu'aux genoux. La voûte de la galerie atteint son maximum d'élévation : 15 mètres; elle est formée d'une même dalle, sensiblement horizontale.

Il n'y a pas de stalactites, partout la roche montre l'action puissante de l'eau, qui est arrivée à la polir par place comme un marbre. L'aspect est fort curieux. Après un autre amas de sable épais parfois de 5 mètres, on retrouve le niveau du ruisseau. La voûte s'est abaissée tout d'un coup, mais elle laisse encore 1 mètre à $1^{m},50$ d'espace vide; la galerie se rétrécit, de son côté. Le bateau remis à flot effectue encore un parcours de 80 à 100 mètres; puis la galerie se subdivise en trois autres, beaucoup trop étroites pour lui permettre de passer. L'expédition à dû s'arrêter là, à plus de 500 mètres de l'entrée.



ENTRÉE DE L'ŒIL DE LA DOU PRÈS MARTEL (LOT).

Dessin de M. Rupin, d'après nature.

Le courant de la Dou est un véritable ruisseau souterrain, qui doit prendre sa source aux environs de Cressensac. L'eau absorbée par les plateaux, dont l'altitude varie entre 250 et 300 mètres, est accumulée dans les fissures du sol, qui aboutissent à l'extrémité de la galerie visitée. Là, elle suit son cours soit librement, soit en passant sous du sable ou des rochers; puis, se laissant entrevoir par cette cavité profonde et allongée désignée sous le nom de l'*Œil de la Dou*, elle continue sous un amas de pierres provenant des coteaux de l'étroite vallée qu'elle ne sillonne qu'en temps de crues; elle apparaît définitivement 500 ou 600 mètres plus loin (ainsi que l'a dûment constaté M. Lalande le 6 mai 1893), pour faire marcher le moulin de Murel. Dès que la pluie tombe pendant quelques jours, les eaux s'échappent par l'ouverture (ou trop-plein) de l'Œil et forment un ruisseau dans la vallée.

Cette pénétration de source met de nouveau en lumière :

1° L'existence des siphonements et rétrécissements, qui font office de robinets d'écoulement. La sortie de Vaucluse ressemble en tous points à celle de la Dou, avec cette différence que le siphon, donnant issue aux eaux fortes, ne s'y est jamais désamorcé;

2° L'abaissement constant des ruisseaux souterrains, et la transformation de leurs anciens lits en simples trop-pleins, pour les crues contemporaines;

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

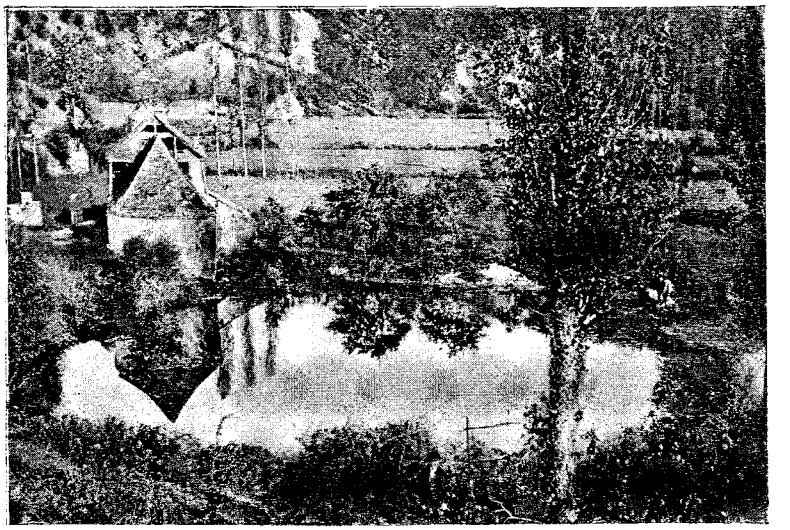
3° La convergence des eaux d'infiltration vers un grand collecteur unique, par un réseau de veinules ou petits aqueducs; sur le plan ci-dessus, cette convergence de trois rameaux en une seule branche saute aux yeux.

Dans les trois règnes de la nature, le sang, la sève et l'eau se meuvent donc selon un mode identique, parmi les vaisseaux des corps animaux, les ramifications des plantes et les cassures des pierres compactes. Et les cavernes d'où jaillissent les sources, sont simplement de grosses artères, coupées par l'escarpement de la roche[1].

Lors des crues, l'eau peut s'élever jusqu'à 1 mètre au-dessus de l'*Œil*.

Depuis longtemps est célèbre, à 4 kilomètres nord de Souillac et 10 kilomètres ouest de Martel, le phénomène d'intermittence alternative des deux sources du *Grand Blagour* et du *Boulet*, tributaires de la Borrèze, affluent droit de la Dordogne, dont l'une diminue, dit-on, quand l'autre augmente[2].

Le Blagour est formé, comme le Limon, de deux gouffres de 9 mètres de profondeur environ, d'où s'écoule toujours un ruisseau, paisible ou furieux, mais qui ne tarit jamais complètement. Quand le Boulet sort, après les grands orages, c'est par un orifice pénétrable en temps de sécheresse (hauteur 0^m80, largeur 1^m10).



SOURCE DU GRAND BLAGOUR.
Photographie Rupin.

Par là, on pouvait espérer trouver les grandes cavernes dont on supposait l'existence, — et en même temps, l'explication de ce phénomène naturel incompréhensible, au sujet duquel plusieurs théories plus ou moins fantaisistes ont déjà été énoncées. Mais l'expérience était réellement dangereuse, car, si la visite souterraine se prolongeait, si un orage survenait pendant ce temps, quel serait le résultat de la rencontre entre le chercheur téméraire et les eaux intérieures subitement gonflées?

Un sieur Riocoux et le curé du village voisin de Reyrevignes, avaient déjà tenté l'aventure, mais sans pouvoir atteindre l'extrémité.

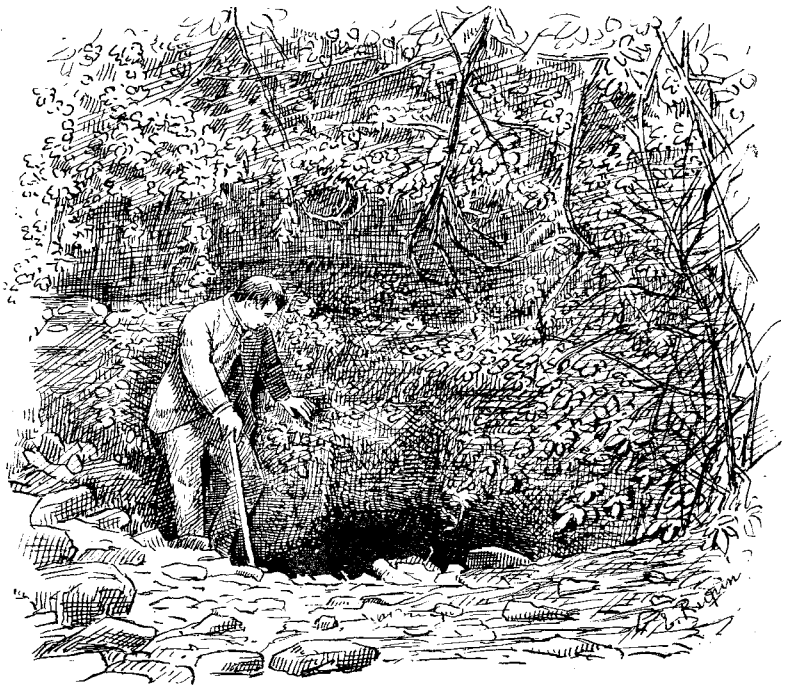
M. Rupin a bien voulu s'en charger, et par trois fois, en compagnie de M. Julien Valat, il y est revenu malgré les risques et les difficultés de l'excursion (25 décembre 1889, 2 octobre 1890, 13 août 1891). M. Pons faisait partie de la dernière exploration.

1. Les terrains de transport (sables, graviers, moraines) à nappes d'eau, font exception à ce régime, parce que ce ne sont pas des terrains normaux; formés par la démolition des roches, ils peuvent être considérés comme accidentels : c'est pourquoi leur hydrologie souterraine est anormale.

2. V. Joanne, *Dictionnaire illustré de la France*, aux mots Blagour et Boulet; A. Bravais, p. 119 du tome I de *Patria*, géographie de la France, 1847, in-8°; *Guide du voyageur en France*, livraison du Lot, Firmin-Didot, 1838; G. B. Depping, *Beautés de la France*, t. I, p. 172-177, Paris, 1822, 2 vol. in-12, etc.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

L'orifice est le débouché d'une galerie souterraine qui se dirige droit vers le nord-ouest, avec quelques coudes assez prononcés. Pendant 100 mètres, la hauteur est bien inférieure à 1 mètre, et le sol constitué par des amas de grosses pierres, qui rendent le rampage à plat ventre ou sur les genoux très fatigant. Ensuite la voûte s'élève à 1^{m} 20 de hauteur moyenne ; à 180 mètres de l'entrée le sol devient sablonneux, et 110 mètres plus loin se trouve, après un relèvement du plafond de 4 mètres, un puits de 4 mètres de profondeur seulement ; au delà, une chambre, de 5 à 6 mètres de diamètre et de $2^{m},50$ à 8 mètres de hauteur, conduit au bord d'un bassin d'eau. Le parcours est si pénible qu'il faut une heure 1/4 pour atteindre le puits : M. Rupin y est descendu avec une corde ; il l'a trouvé tantôt vide tantôt plein d'eau et il ne croit pas que le courant vienne par là. Le 13 août 1891, dans sa troisième expédition, muni du bateau d'Osgood, il est arrivé au fond de la galerie, ayant parcouru *vingt mètres* de plus ; il n'est pas possible d'aller plus loin. Pons, en se mettant complètement à l'eau, trouva, tout au bout, engagé dans une fissure du rocher, un madrier travaillé long de 4 mètres, et mesurant de 20 à 30 centimètres sur les côtés. Ce madrier doit provenir du chantier établi pour la construction du viaduc qui se trouve à peu de distance de la sortie du Boulet. Mais il est difficile d'expliquer comment il est arrivé là.



ENTRÉE DU BOULET.

Dessin de M Rupin, d'après nature.

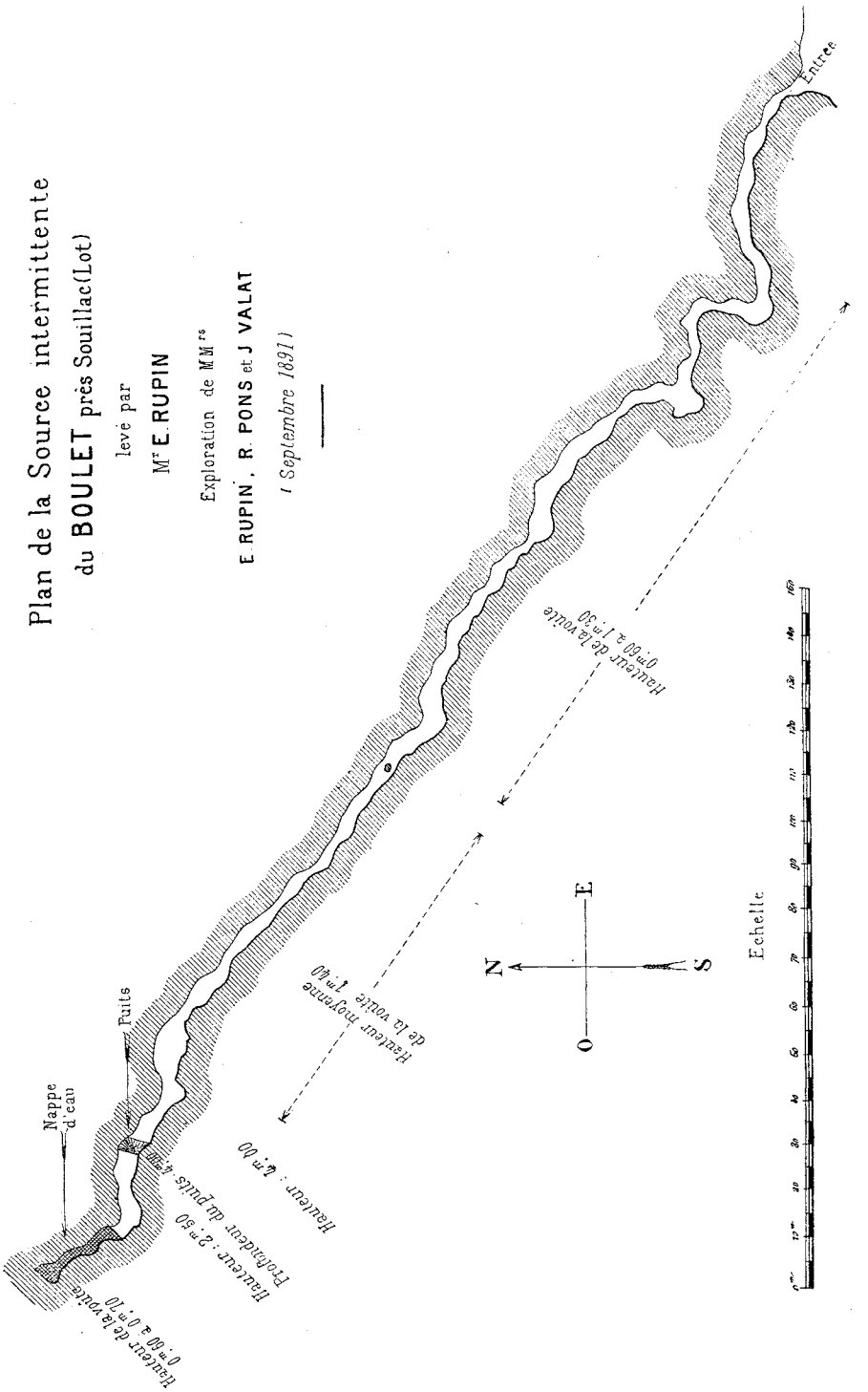
Le point extrême atteint se trouve à 320 mètres de l'entrée.

Un fait permettra de se rendre compte des risques de l'investigation faite au Boulet. Dans le vallon, en aval de sa sortie, il y a deux autres trous par où l'eau s'échappe toujours avant de sortir du Boulet. Ces trous doivent communiquer, par des fissures capillaires, avec le puits de la galerie. L'un d'eux, qu'on nomme le *Bondarel*, se mit à fonctionner brusquement pendant que MM. Rupin et Valat exploraient pour la première fois le couloir dangereux. Ils trouvèrent le puits à demi rempli par l'eau, qui commençait à venir du fond de la galerie. Peu rassurés, ils s'empressèrent de sortir et ils firent bien. Quelques heures après, l'étroite et basse grotte du Boulet vomissait un véritable torrent.

Le flot sort souvent avec tant de force qu'il cause parfois des dégâts considérables. Croyant les éviter, M. Deltheil, député du Lot et propriétaire de la Forge, voisine de Bourzolle, s'avisa il y a une trentaine d'années de faire boucher l'orifice du Boulet. Vin-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

rent les pluies ; au bout d'un certain temps, la montagne se prit à gémir sourdement, l'eau jaillit par de nombreuses fissures nouvelles, et finalement les matériaux d'obstruc-



tion furent brutalement emportés par le flot intérieur trop longtemps comprimé. Depuis, on a laissé l'eau venir et couler à sa guise !

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Après les pluies abondantes de fin octobre 1892, on a même vu jaillir, à la surface du *Blagour*, de petites colonnes d'eau hautes de $0^{m},10$ à $0^{m},40$.

Le tout doit être subordonné à un jeu de siphons diversement coordonnés, et dont on ne saurait deviner la disposition complexe et inconnue.

Mentionnons deux grottes, situées à un kilomètre au sud-ouest de la Forge. L'une est une simple galerie d'une soixantaine de mètres de longueur ; l'autre, longue d'environ 140 mètres, présente quelques belles stalactites.

Des choses également fort curieuses ont été reconnues dans la partie du nord du causse de Martel, au sud des communes de Chasteaux et de Noailles (Corrèze).

Pendant la construction du chemin de fer de Souillac à Brive (inauguré le 1^{er} juillet 1891), les travaux du tunnel de *Murel* (près de la source et de l'étang du *Sorpt* et à côté de la station de Chasteaux), coupèrent en deux parties inégales une galerie souterraine inconnue, sans communication avec l'extérieur et orientée du sud-est au nord-ouest. Grâce à un permis de circulation gracieusement délivré, sur ma demande, par la Compagnie d'Orléans, M. Lalande a pu étudier cette grotte de hasard et celle de *Fontille* (Voir ci-après). — A Murel la branche de l'ouest mesure 200 mètres de longueur, $1^{m},50$ de largeur moyenne et 3 à 6 mètres de hauteur ; il y a deux branches latérales à voûtes basses où il faut ramper ; le terrain est du lias schisteux ; des dalles détachées de la voûte encombrent le sol, partout couvert de limon semé de cailloux roulés cristallins ; sur les parois latérales, indication très nette de niveaux d'eau variables. La branche de l'est est sinueuse et semblable à l'autre ; au bout de 150 mètres, après une dépression, la galerie, haute de 10 mètres, offre le phénomène singulier de sept ou huit *ponts* rocheux reliant ses deux parois : effet de corrosion probablement. A 300 mètres du tunnel du chemin de fer, fin de la galerie orientale, par des fissures impénétrables. Tout démontre, dans cette longue (500 mètres) et étroite caverne, sans issue avant le percement du tunnel, qu'elle est une diaclase affouillée et élargie par les eaux intérieures sous pression hydrostatique. Peut-être a-t-elle communiqué jadis avec l'extérieur par quelque aven aujourd'hui bouché, qui a servi d'entrée aux cailloux roulés ; peut-être aussi a-t-elle été parcourue autrefois, quand la précipitation atmosphérique était plus abondante que de nos jours, par un ruisseau souterrain alimentant la source voisine du Sorpt et réfugié, actuellement, dans des tuyaux du sol plus profonds, plus étroits et inaccessibles. Toujours les preuves indiscutables de l'action érosive des eaux et de leur plus grande puissance aux époques anciennes.



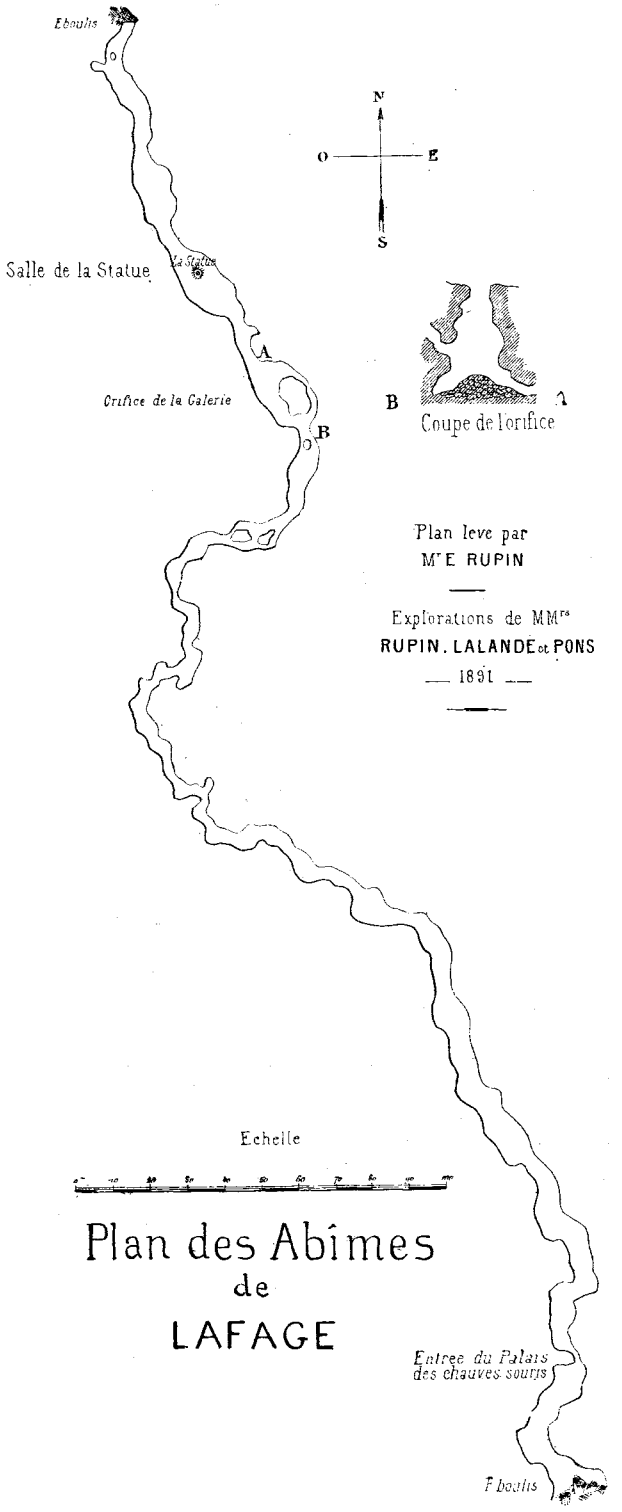
PARTIE NORD DU CAUSSE DE MARTEL.

Extrait de la carte de France de l'État-Major au $80,000^{e}$

Cet étang du Sorpt est dans un cirque boisé ; à la base des pentes se trouvent quel-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

ques sources, qui transforment après les pluies le fond du cirque en petit lac. Mais en temps de sécheresse l'étang du Sorpt n'est qu'une prairie de joncs et de roseaux coupée de *bancs de sable*. Ce sable, beaucoup moins abondant en mai 1892, qu'en mai 1893, offrit un intéressant sujet d'étude à M. Lalande ; sauf de menus galets calcaires fortement roulés, il est presque exclusivement composé d'*éléments siliceux*, et surtout de très petits grains de quartz blanc.



C'est que le Sorpt reçoit l'apport des eaux d'orages amassées dans les cuvettes ou *cloups* du causse de Martel ; çà et là, sur ces plateaux, se trouvent des amas de sables et surtout des *îlots de grès tertiaires*, que la présence des bruyères fait aisément reconnaître. Les orages entraînent ces sables dans les fissures, qui sillonnent la masse calcaire et qui drainent le causse. Ensuite le sable est rejeté par les cours d'eau souterrains aboutissant aux sources. En mai 1893 il y avait une abondance inusitée de sable, à cause de la trombe abattue sur la contrée, le 31 octobre précédent. Après cet orage les sources du Sorpt, comme le blagour du Soulier et celui de Guillebonde, ont vomi quantité d'eau mêlée de sable (V. ci-après ; M. Lalande). Et même une très forte colonne d'eau jaillissante s'est alors manifestée, au dessus de l'étang, beaucoup plus élevée que celle du Blagour de la Borrèze.

A 2,500 mètres au nord-est du tunnel de Murel, celui de *Fontille* a crevé également une grotte du même genre ; mais celle-ci était pleine d'eau, formant un réservoir naturel inconnu : les ouvriers n'eurent que le temps de fuir devant l'inondation provoquée par le coup de mine ; l'eau mit vingt-quatre heures à s'écouler. L'épuisement de cette citerne n'a pas influé sur le rendement de la source voisine de Fontille, alimentée sans doute par

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

un autre réservoir. Quand on put pénétrer dans la caverne vidée, on la trouva remplie de belles cristallisations: celles-ci ne tardèrent pas à être brisées et enlevées par les paysans d'alentour, si bien que la grotte ne présente plus aujourd'hui aucun intérêt pittoresque. La longueur totale, d'après M. Lalande, est de 80 à 100 mètres; c'est encore une diaclase que remplissait l'eau d'infiltration. A l'extrémité, des vasques d'eau limpides, sont formées par des barrages stalagmitiques pareils aux gours de Padirac [1]. Et tout au bout un petit trou impénétrable laisserait peut-être pousser plus loin, une fois agrandi.

L'abîme de la *Font-Trouvée* (ou *aven Saule*), 3 kilomètres est de Fontille et sud de Noailles, a été ouvert également par hasard, il y a une dizaine d'années, sur l'aire d'une carrière, par les travaux d'exploitation d'un banc de pierres à chaux (oolithe inférieure). Il n'est pas tout à fait à pic d'abord : une simple corde servant de rampe permet, à la rigueur, d'atteindre une profondeur de 10 mètres ; au bas de la forte pente coudée de cette entrée, un étroit couloir de quelques pas aboutit à un puits dont l'orifice elliptique est fort étroit : il y a là 10 mètres à pic dans un entonnoir renversé, où l'échelle de cordes est indispensable ; du bas partent deux galeries sinueuses (exploration du 30 juillet 1891, MM. Rupin et Lalande) [2]. L'une, qui va au nord-est, peut avoir de 70 à 80 mètres; l'autre, en sens opposé, mesure le double. La petite galerie est bouchée par un éboulement. Elle se prolongeait peut-être, en la rejoignant, vers une des galeries de La Fage, à 600 mètres environ à vol d'oiseau de la Font-Trouvée (Voir ci-après). L'autre galerie semble se diriger vers le lit souterrain de la Couze (Voir ci-après); son étroit couloir renferme une crevasse où les pierres jetées tombent d'environ 10 mètres. Il faudrait élargir, en défonçant à coups de masse la stalagmite.

C'est une chose fort intéressante que la découverte fortuite, due à des travaux industriels, des trois cavités de Murel, Fontille et la Font-Trouvée; elles nous donnent le type de ces réservoirs d'eau, assurément innombrables, qui resteront pour la plupart inaccessibles dans les entrailles des causses, faute de communication directe avec l'extérieur [3]. Ce type est constant : une diaclase agrandie, soit en hauteur soit en largeur, conformément à tout ce que j'ai reconnu ailleurs [4].

Tout près de la Font-Trouvée, vers le nord-est et dans la direction de Noailles, l'abîme à double orifice de *La Fage* (*les abîmes*, appartenant au département de la Corrèze) a été exploré à diverses reprises par MM. Rupin et Lalande qui, là au moins, ont été récompensés de leurs peines par la découverte d'une curieuse grotte de 535 mètres de longueur, ornée de belles stalactites. Les deux bouches s'ouvrent dans l'oolithe inférieure à 10 mètres l'une de l'autre.

Le grand trou mesure 19 mètres, de son orifice au sommet d'un talus de pierres juxtaposé à la paroi; de là au fond de l'abîme, on compte 14 mètres en pente assez raide, parsemée de galets calcaires, de branchages et d'ossements d'animaux.

1. Températures observées par M. Lalande le 20 décembre 1892: Entrée de la caverne 11°, extrémité des gours 14°, eau des gours 13°, eau d'un bassin du tunnel du chemin de fer 9°.

2. V. *Conciliateur de la Corrèze*, 8 août 1891.

3. En face de Fontille, le puy de Crochet semble recéler un de ces réservoirs cachés; après les fortes pluies, les fissures de cette haute colline projettent des jets d'eau.

4. Près d'Estival, toujours sur la section de Brive à Souillac, M. de Nussac a découvert deux couloirs horizontaux peu étendus, auxquels le tracé de la voie ferrée a également ouvert des issues. Vers 1885, en construisant un tunnel sur la ligne de Trieste à Herpelje (Istrie), on a rencontré de même trois petites grottes dans la roche calcaire (Dr Carl Moser, *Mitheil. der Section für Hœhlen-Kunde des OEsterr. Tour. Clubs*, 1886, n° 1, p. 17).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Au bas du gouffre, à 33 mètres sous terre, s'ouvrent deux galeries.

La plus courte, celle du nord, est obstruée, au bout d'une centaine de mètres, par un effondrement ; elle se prolongeait peut-être jusqu'à une grotte, qui s'ouvre au bord du chemin par où, de la route nationale n° 20, les voitures accèdent aux ruines de La Fage. On ne peut faire dans cette grotte que quelques pas ; le fond s'est affaissé. Très belle salle, dans la petite galerie, avec un énorme pilier stalagmitique blanc, dressé comme une statue ; au plafond, tout un placage de brillantes stalactites.

La grande galerie a 400 mètres au *minimum* : pour y accéder, il faut gravir un talus d'éboulis, adossé à une muraille rocheuse sous l'autre abîme (le plus étroit). Hautes souvent d'environ 10 mètres, les voûtes de la caverne ne s'abaissent jamais assez pour obliger à ramper ; si en certains endroits le rapprochement des parois forme d'étroits couloirs, quelquefois aussi on circule dans des largeurs de 6 ou 7 mètres. Le niveau du sol, quoique très accidenté, ne s'abaisse pas sensiblement. Une galerie, longue de 20 mètres, est occupée par une sorte d'étroite poche d'eau. Çà et là quelques *gours* à sec, façonnés par le courant qui a élargi la diaclase primordiale, en laissant comme preuve de son passage des galets de roches cristallines dans une gangue sableuse. Sur tout le parcours, des stalactites et surtout de belles stalagmites ; les parois latérales, festonnées de calcite, forment un riche décor. Une salle dont le sol est hérissé de colonnettes comparables à des cippes funéraires, rappelle le *Cimetière* de Dargilan. Ensuite, vient le palais des Chauves-Souris, dont l'entrée drapée de calcites ressemble à une porte. Le pied foule des déjections composant une couche de guano de 1 à 2 mètres d'épaisseur.



ABIMES DE LA FAGE. — LA STATUE.

Photographie Rupin (au magnésium).

Au bout d'un dernier couloir, la grande galerie se trouve bouchée par un éboulement. Y a-t-il autre chose au delà ? C'est probable. Une fissure impénétrable, sorte d'entonnoir dont la paroi est arrondie par le passage des eaux qui ont alésé et façonné la caverne, se termine par des fissures capillaires. Il serait facile d'aménager les abîmes de La Fage ; leur proximité de la station de Noailles y attirerait de nombreux visiteurs [1].

Le ruisseau de la *Couze* prend sa source dans les coteaux triasiques de Montplaisir, et se perd, en arrivant au terrain jurassique, à peu de distance de la station

1. Températures observées le 7 décembre 1892 par M. Lalande : Orifice extérieur + 4° C., fond du puits + 5° C., entrée de la petite galerie 6°, grande galerie 11°, Cimetière 13°, palais des Chauves-Souris 14°.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

de Noailles, à 11 kilomètres sud de Brive ; rencontrant sur ce point une importante faille, il s'engage dans une large fissure des rochers oolithiques, pour reparaître au gouffre du *Blagour* en amont du Soulier-de-Chasteaux, d'après ce qui est généralement admis. Et pourtant les gens qui habitent près de la fontaine de Briance disent que l'eau perdue sous terre près de Noailles reparaît à Briance! Le ruisseau souterrain traverserait en ce cas tout le dessous du causse de Martel : ce n'est pas probable.

A la suite d'un orage, alors que les foins coupés jonchaient les prairies en amont de la *perte*, la Couze sortit de son lit. L'orifice de la galerie souterraine fut bouché et l'étroite vallée ne tarda pas à se transformer en lac. Mais sous la pression croissante de la masse liquide, le *bouchon* de foin fut enfin entraîné dans les profondeurs du sol (v. p. 300); l'eau put s'écouler et quelque temps après on vit le Blagour du Soulier déborder abondamment, ce qui n'est pas dans ses habitudes. (Communiqué par M. G. de Lépinay.)



ABIMES DE LA FAGE. — LE CIMETIÈRE.
Photographie Rupin (au magnésium).

De plus, dans un coin du thalweg d'*Entrecor*, sous lequel semble passer la Couze, et qui lui a peut-être servi de lit jadis, M. Lalande a découvert une dépression en entonnoir, terminée verticalement par des fissures, dont les abords sont entourés d'un anneau de sable fluviatile formé d'éléments siliceux : or la Couze roule tout d'abord sur le grès pendant plusieurs kilomètres. Sans doute, lorsque les eaux sont fortes, lorsque le canal souterrain est plein, l'eau surabondante s'échappe par cette crevasse, en entraînant une partie du sable qu'elle roule [1]. Et ce même sable, on le retrouve encore à la lèvre occidentale du Blagour. La galerie souterraine de la Couze a été visitée par MM. Rupin et Lalande le 18 août 1892.

1. Comme un petit *geyser*, avec son orifice de jaillissement et son bassin de réception. Phénomène analogue au dernier puits de la Crouzate (v. p. 313.) Kner a cité dans la vallée de Velapeč, en Istrie, une véritable fontaine artésienne, que les pluies prolongées font jaillir jusqu'à 15 mèt. de hauteur, et qui transforme alors les alentours en lac (*Jahrbuch der geol. Reichsanstalt* de Vienne, 1853, p. 226).

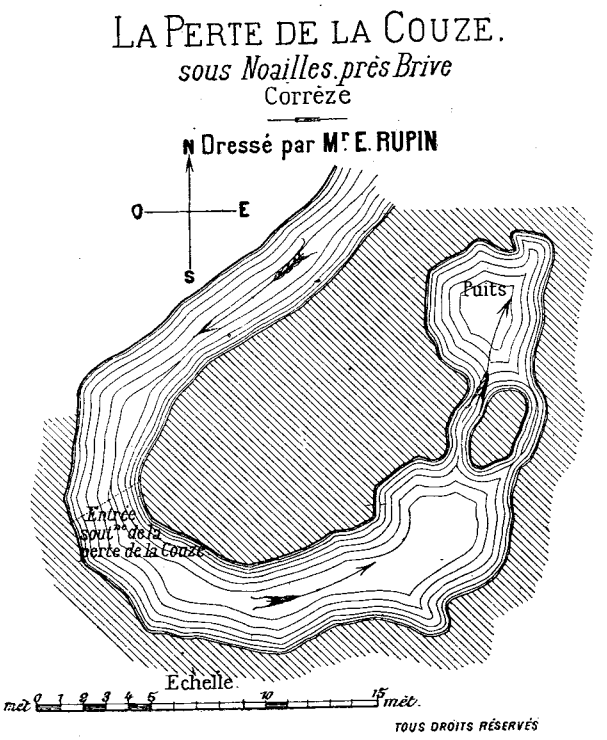
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Son entrée (dite *perte de la Couze*) est large à la base de 5m,5o, haute de 2 mètres. L'eau y décrit une boucle presque complète (comme le *Katavothre* de Spilia-Gogou en Péloponèse, v. p. 368 et chap. XXVIII). Après 4o mètres de parcours, on rencontre une flaque d'eau sous une voûte basse. L'inévitable siphon ne doit pas être loin. M. Lalande, qui est retourné plusieurs fois sur la place, pense que l'exploration serait impossible à poursuivre[1]

La hauteur des voûtes, percées de fissures verticales, varie de 1 à 3 mètres[2].

Le 2 février 1893, M. Lalande a pu constater que les fissures de la dépression d'Entrecor avaient été si bien élargies par l'orage du 31 octobre 1892, qu'elles étaient remplacées par un trou de o^{m},4o de diamètre et de 1 mètre de profondeur.

La source du *Blagour* (qu'il ne faut pas confondre avec le Grand Blagour, v. p. 356) n'est pas loin du village très pittoresque du Soulier-de-Chasteaux. Ce nom de *Blagour* serait formé de deux mots romans signifiant *gouffre bleu*. Et en effet, l'eau de ce puits naturel est d'un bleu sombre qui laisse deviner une grande profondeur[3]. On raconte qu'un hardi nageur a plongé dans cette eau glacée, et qu'au fond du puits, qui aurait une dizaine de mètres, il vit l'orifice du canal souterrain que parcourt la Couze. Le Blagour mesure environ 10 mètres de diamètre.



Une autre perte, moins importante, se voit également non loin du Soulier, entre ce village et celui de Chauzanel. Après avoir arrosé des prairies sur le grès du trias, un minuscule ruisseau disparaît sous le rocher oolithique de *Lesparse*, dans une grotte peu profonde (3o mètres), où il est absorbé (quand il coule, ce qui ne lui arrive pas toujours) par un étroit trou vertical (diamètre o^{m},12 à o^{m},15). Cette eau, d'après des expériences faites au moyen de substances colorantes, reparaîtrait (à 5oo mètres au sud) à la source de *Layguenay* (l'eau naît) en amont du Soulier, qui se jette dans le Bancharel, affluent lui-même de la Couze.

On a raconté à M. de Lépinay que, sous le premier empire, un réfractaire, traqué par les gendarmes, leur échappa en se jettant dans la grotte de Lesparse ; peu de temps après, on le vit reparaître par l'orifice d'une autre grotte, dans le flanc nord-est du puy Gérald. Encore une fable. La *perte* de Lesparse aboutit à un couloir impénétrable, et pour la grotte du puy Gérald, MM. Lalande, Rupin et de Lépinay se sont assurés qu'elle s'enfonce de *moins de 20 mètres* dans le massif de la colline.

1. *Conciliateur de la Corrèze,* 20 août 1892.

2. Températures observées par M. Lalande : Le 14 mai 1893, entrée 22°, intérieur 10° ; le 2 février 1893, extérieur + 6°, eau intérieure + 5°.

3. Températures observées par M. Lalande le 2 février 1893 : Air extérieur + 8° C., eau à 2 mètres de profondeur 9°,5, à 2^{m},50, 10°.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

La perte de Lesparse se trouve aussi sur le passage de la faille considérable qui part d'Azerat pour venir se perdre aux environs de Meyssac.

Le Bancharel lui-même se perd quelquefois dans des fissures de son lit, avant d'atteindre la Couze : cette dernière conserve son nom à sa sortie du Blagour.

Ainsi, sur une échelle modeste, le causse de Martel présente tous les phénomènes topiques de l'hydrologie souterraine, quelques-uns particulièrement instructifs.

Vers son extrémité nord-ouest, qui appartient au département de la Dordogne, MM. Lalande et de Nussac ont visité, au lieu dit le *Roc-Blanc*, entre Larche et Chavagnac, deux avens en miniature, profonds seulement de 2 et 4 mètres, et terminés par de minuscules grottes ; peut-être sont-ils en corrélation, par les fissures capillaires qui les terminent, avec le lit souterrain du ruisseau, qui voit le jour à la source de la *Dou*[1], affluent de la Couze (rive gauche). Cette jolie source, qui ne tarit jamais, coule au sud-ouest du bourg de Laroche, commune de Saint-Sernin-de-Larche, et sort de la base d'une falaise jurassique. Absolument impénétrable, elle est à 2 kilomètres du Roc-Blanc. Sur les parois du cirque de sortie on distingue, à des hauteurs diverses, plusieurs trous qui ont dû, jadis, donner issue à des sources aujourd'hui taries et ayant laissé de puissants dépôts de travertin (Ph. Lalande).

Les *avens*, que les gens du Quercy apellent *igues*, sont nommés *eydzes*, dans le patois du Périgord ; or il y a un eydze dans la commune de Terrasson, à 300 mètres environ à l'ouest du joli château de *Montmège* (orthographié *Maunège* sur la carte d'État-major).

On raconte qu'une paire de canards, jetée au gouffre, reparut peu de temps après au *Moulin-Rouge*, par un ruisseau qui sort de terre, à 2 kilomètres environ de l'Eydze. Il n'y a rien de fondé dans cette histoire.

L'eydze de Montmège est un trou vertical profond de 16 mètres, au fond duquel MM. Rupin, Lalande, Pons et Delas (mars 1893) n'ont pas trouvé la moindre galerie latérale, pas même de fissures capillaires visibles. L'orifice, d'abord assez évasé (4 mètres sur 1), se rétrécit vite à 2 mètres de diamètre ; le puits s'élargit ensuite progressivement jusqu'au bas, dont le diamètre est de $3^{m},20$. Au fond, une couche horizontale de terre humide et sableuse, et çà et là quelques pierres plates. Cet aven s'ouvre dans le lias supérieur (à *Ostrea Beaumonti*), où les avens sont fort rares ; on y constate la présence d'une faille, reconnue par M. Delas, ingénieur-directeur des mines de houille exploitées à Cublac.

Il se peut que le fond de l'aven soit obstrué depuis peu par la terre[2].

Les eaux pluviales, que laissent filtrer les strates des parois, sont absorbées par la couche sableuse, et n'ont qu'à suivre la pente pour se rendre au ruisseau souterrain qui voit le jour en amont du Moulin-Rouge. Il y a donc imprudence à jeter au gouffre des bêtes mortes. La présence de la terre au fond de cet eydze, l'enfouissement sous cette terre des carcasses précipitées et l'absence du talus habituel de cailloux, rappellent ce qui s'est passé à l'abîme de Cruis (Basses-Alpes, v. p. 53). Et ainsi se pose de nouveau la question de savoir si les bouchons de terre de lou Cervi (Vaucluse), de Viazac, de Biau (Lot), etc., sont des fonds factices, provoqués par des étranglements de fissures se prolongeant plus bas, ou bien s'ils représentent les surfaces supérieures de couches imperméables, arrêtant définitivement la descente verticale des eaux et

1. Ne pas confondre avec l'*OEil de la Dou*, mentionné précédemment.

2. Deux chevaux jetés vers 1850 n'ont pas été retrouvés au fond en mars 1893. Les ossements au moins n'ont pas pu se décomposer. Il faut qu'ils soient enfouis.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

la transformant en échappement latéral par des fissures étroites. L'eydze serait intéressant (et facile) à déboucher, pour résoudre la question. En tous cas il sera bien simple d'y redescendre dans quelques années, pour voir si sa profondeur a diminué, si son sol remonte peu à peu vers l'orifice.

Il est superflu d'insister sur l'analogie complète qu'il y a entre des comblements de cette nature et la formation géologique des *brèches osseuses*, quaternaires.

Entre Larche et Chavagnac, au lieu dit les *Rouquets*, la route départementale n° 18, de Larche à Sarlat, construite vers 1865, a coupé une conduite naturelle de source : celle-ci a jailli en gerbe, du talus de la tranchée, a passé sous le caniveau de la route et a coulé superficiellement de l'autre côté. C'est l'une des origines du ruisseau de la *Feuillade*. L'eau sort d'un canal en plein roc, et il résulte de la disposition des lieux, que les travaux ont sectionné là une branche de siphon souterrain.

Dans les mêmes parages se trouve une troisième *Dou*, car il faut distinguer comme portant à la fois ce nom sur le causse de Martel :

1° La Dou de Martel (Lot), affluent de la Tourmente (V. p. 354).

2° La Dou de la Couze, en amont de Saint-Sernin-de-Larche (V. p. 365).

3° La Dou, affluent de la Vézère (rive gauche) et dont la source double est à peu de distance en amont de *Guillebonde*, canton de Terrasson (Dordogne). (Il y a aussi plusieurs Doux dans la Dordogne ; le mot celtique *Dour* signifie source.)

Les deux premières Doux sortent de joints horizontaux, situés à la base de falaises plus ou moins hautes ; la troisième est fournie par deux *blagours* dans le genre (mais un peu moins grands) de ceux du Soulier et du Boulet.

Leur propriétaire raconte qu'avant l'orage du 21 juin 1874, ces gours étaient plus profonds qu'aujourd'hui ; mais leur débit n'en est pas moins resté le même. (Le plus grand, 8 mètres de diamètre, n'a jamais tari, sauf pendant l'été si sec de 1893.) Après la pluie anormale du 31 octobre 1892, il a vu les deux sources projeter au-dessus de leur nappe liquide des jets d'eau pouvant avoir de dix à quinze centimètres de hauteur. (Comme à Sorpt et au Grand Blagour du Boulet, V. p. 359 et 360.)

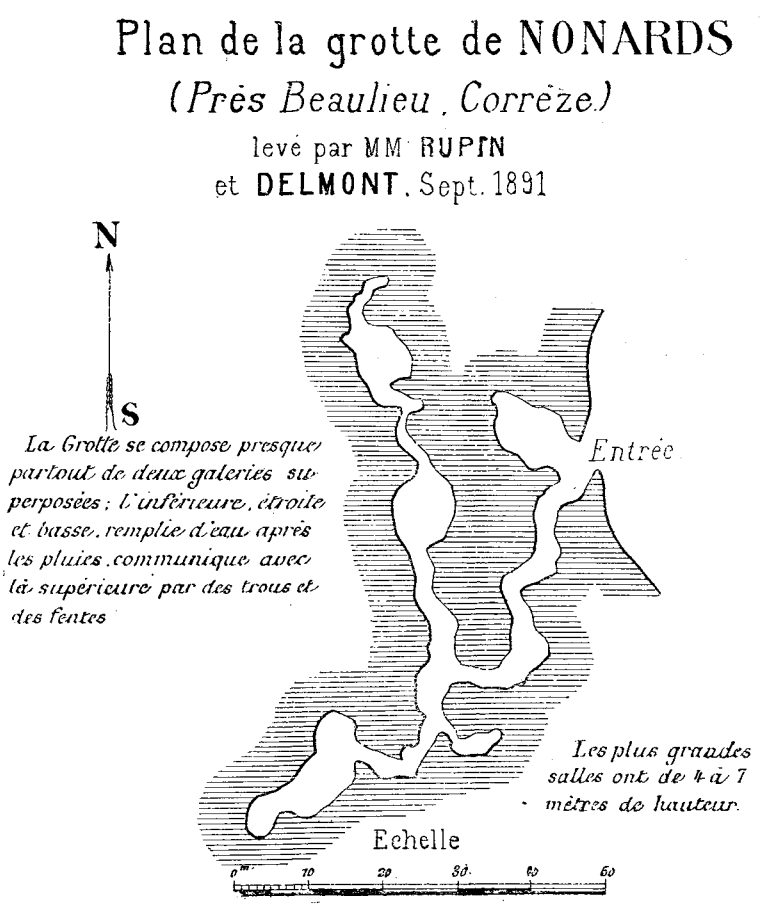
C'est donc un ruisseau souterrain, qui voit le jour à ces blagours, et coule ensuite librement jusqu'à la Vézère ; une de ses origines se trouve à deux kilomètres environ en amont, au lieu dit la *Chanale*, près du Pouch, commune de Chavagnac, au point de contact du lias supérieur et de l'oolithe inférieure, sur la limite septentrionale du causse. Là, M. Lalande a pu voir l'eau couler horizontalement de cinq petits joints. En sortant du bassin aménagé pour la recevoir, elle ne tarde pas à se perdre dans des fissures. Il y a plusieurs années, un effondrement se produisit à la suite d'un orage, à quelques centaines de mètres en aval de la Chanale, dans le thalweg de la vallée sèche, qui se trouve en amont de Guillebonde ; et M. Lalande a vu l'eau courir au fond de ce trou, profond de deux à trois mètres. Depuis lors, on a bouché ce premier jalon, sur le cours supérieur du ruisseau souterrain de Guillebonde. Le même jour se produisait, plus en aval, près du village de La Chaise, mais non cette fois dans le thalweg, un autre effondrement plus profond, et qui permettait également d'apercevoir l'eau. Enfin, à 50 mètres à peine en amont du plus grand blagour, encore un affaissement de terrain ; mais là, les matériaux d'obstruction s'interposaient, et l'eau souterraine n'était pas visible. (*Conciliateur de la Corrèze,* 19 novembre 1893.)

Voilà, comme Padirac et le Tindoul, un argument en faveur de la théorie du jalonnement : remarquons seulement que l'épaisseur du plateau n'est pas grande.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

A Lentignac, toujours dans les environs de Terrasson, un propriétaire a trouvé l'ouverture béante d'un aven, *en déracinant un gros arbre*. C'est-à-dire qu'il aura ainsi *décoiffé* le sommet d'une crevasse jusqu'alors masquée. La sonde aurait accusé 36 mètres de profondeur. Terrain : lias moyen. Tout près, la grotte du *Rajol* aurait au moins 200 mètres de longueur. La caverne de *Saint-Nathalène*, belle, dit-on, et pourvue d'eau, au S.-O. de Sarlat, appartient à ce causse crétacé et triangulaire du *Salardais* qui, entre la Vézère et la Dordogne, prolonge le causse de Martel vers l'ouest.

Avant de quitter la région de Brive, indiquons que M. Rupin a vidé la question de la caverne de *Nonards*, à 18 kilomètres nord-est de Martel, près de Beaulieu (Corrèze). Cette grotte, à laquelle on attribuait des kilomètres de galeries et de rivières souterraines inconnues, n'a pas même en réalité, d'après le plan, deux cents mètres de ramifications totales, hautes de 4 à 7 mètres au plus, et parfois superposées en deux étages fort petits ; un faible ruisseau (qui alimente sans doute les sources voisines du Drac) parcourt les conduits inférieurs après les pluies[1]. Le tout sans aucun attrait pittoresque.



A Saint-Denis-lez-Martel, il pourrait être curieux de déblayer et d'explorer la source, dont César fit couper le siphon par ses mineurs, pour réduire à merci les habitants d'*Uxellodunum* (Puy d'Issolud), qui capitulèrent, une fois privés d'eau. (La galerie de mine a été retrouvée.)

Dans le département de la Corrèze, on connaît depuis 1814 les grottes fort étendues et riches en stalactites de *Saint-Robert*, au midi de Juillac. A l'extrémité, un ruisseau se jetterait dans un puits profond. (V. Depping, *Beautés de la nature en France;* 25 kilomètres au nord-ouest de Brive.)

Nous n'avons pas pu l'explorer encore, des travaux de chemin de fer en ayant provisoirement empêché l'accès.

On dit aussi qu'à *Perpézac-le-Blanc* (10 kilomètres S.-E. de Saint-Robert) existerait un

1. M. Rupin ne l'y a pas vu en septembre 1891. M. Lalande l'a rencontré en février 1866. (V. Bin *Soc. scientif.* Brive, t. XI, p. 543, 1884).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

aven très profond. Bien d'autres cavités restent à découvrir dans la région et peut-être quelque nouveau Padirac se révélera-t-il un jour[1] ! Il faut compter sur MM. Rupin et Lalande, pour continuer là l'œuvre utile qu'ils ont accomplie, en étudiant le causse de Martel, avec la persévérance la plus louable, et le savoir le plus digne de confiance.

Il y a de petites grottes dans les grès bigarrés ou *brasier* de la Corrèze: la plus grande (celle de Champ) a 27 mètres de longueur, 14 de largeur et 8 de hauteur. Dans le canton de Beaulieu, les cavités souterraines se nomment des *Boufias*. La Boufia du Tillet près de Queyssac aurait été découverte au siècle dernier, en arrachant un prunier ; elle mesurerait 150 mètres d'étendue et posséderait de belles stalactites[2].

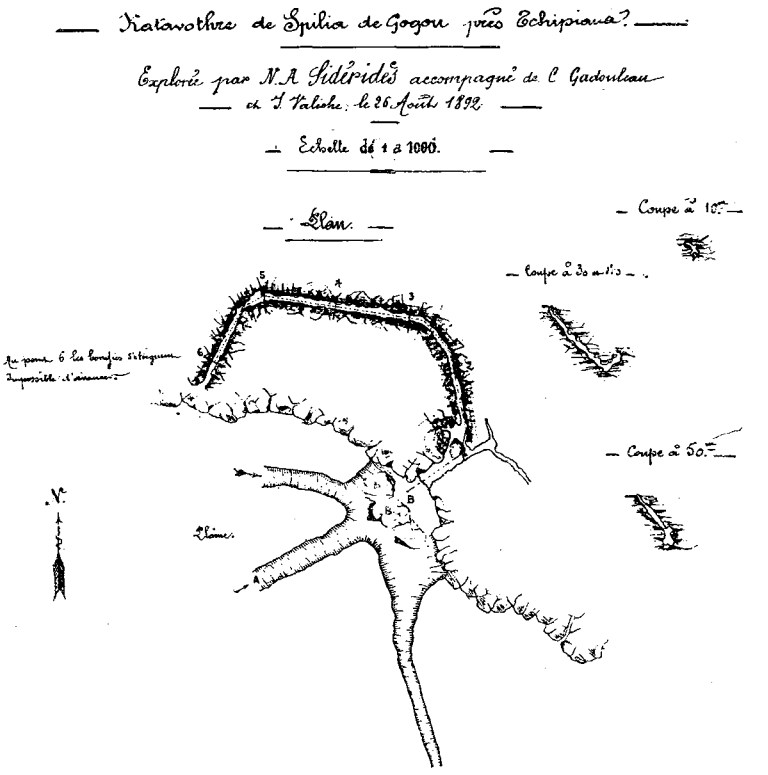
1. V. Mouret, *Esquisse géologique des environs de Brive*, Brive, Roche, 1880.

Massénat, *Note sur la formation des grottes des environs de Brive*, Brive, Roche, 1881.

De Boucheporn, *Explication de la carte géolog. de la Corrèze*, Tulle, Bossoutrot, 1875.

A quelques kilomètres de Saint-Robert, à droite et sur les bords de la route du Puy-Lavaysse à Coubjours, dans la Dordogne, mais presque sur la limite du département de la Corrèze, se trouve une grotte désignée sous le nom de *Trou de Fourtou*. Elle avait bien une longueur de plusieurs kilomètres au dire des gens de la localité. Pendant la Révolution un prêtre s'y était réfugié, mais personne n'avait osé se mettre à sa poursuite et pénétrer dans cet antre mystérieux. M. Rupin a eu cette audace au mois de novembre 1893, et il a été arrêté par le rocher au bout de.... 26 mètres. Il est vrai de dire que les six derniers mètres formaient un véritable trou de taupe.

2. V. Lémovix (Louis de Nussac), *Essai élémentaire de spéologie naturelle du Bas-Limousin (Corrèze)*, in-8°, 37 p., Brive, Verlhac, 1892, 1 fr.



(V. p. 364 et chap. XXVIII).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Plan du Crau *(Trou)* de GRANDVILLE dit aussi GROTTE DE MIREMONT OU DE ROUFFIGNAC

DORDOGNE

levé les 12 et 13 Août 1893

par E.A. MARTEL

avec le concours

de MM. E. RUPIN

PH. et A. LALANDE

Légende

- Galeries mesurées au décamètre
- Petites galeries de parcours difficile. longueur appréciée au pas
- Peintes
- Cotes d'altitude
- Fissures impénétrables.

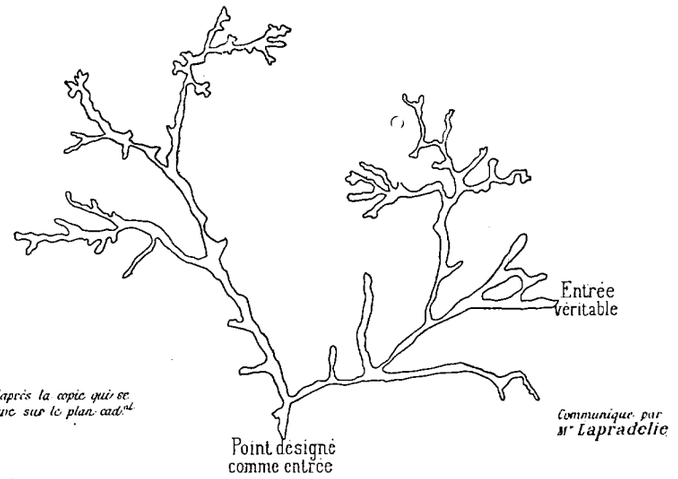
Echelle du plan

Echelle des Coupes

PLAN DRESSÉ PAR M BRÉMONTIER

Inspecteur Gén[al] des Mines

avant 1822



D'après la copie qui se trouve sur le plan cad[t]

Communiqué par M[r] Lapradelle

6 COUPES LONGITUDINALES

I. Fond de la Galerie des Cristaux



II. Galerie du mur.



III. Grande Impasse



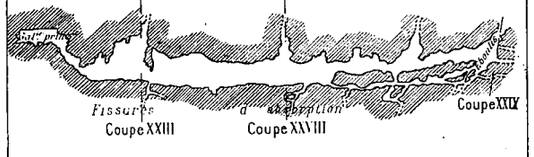
IV. Le Tourniquet



V. Couloir du Trou débouché



VI Galerie du Ruisseau



Les chiffres non juxtaposés à un point o indiquent la longueur des galeries

TOUS DROITS RÉSERVÉS

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

CHAPITRE XX

La grotte de Miremont. — La Dordogne.

Sources et pertes du département de la Dordogne. — La grotte de Miremont ; exagération de ses *merveilles*. — Une caverne de 4,900 mètres sans une seule stalactite. — Fissuration de la craie blanche. — Creusement d'un delta souterrain par l'eau engouffrée dans un aven. — Affaiblissement et enfouissement progressifs des courants souterrains. — Grottes de Veyssous, de la Brauge et de la Vézère.

Les formations crétacées et tertiaires de la Dordogne sont pourvues de grottes et de pertes : celles-ci se nomment des « soucis », failles ou cassures de la craie et du calcaire, qui engouffrent maint ruisseau, pour le rendre plus loin sous forme de sources fraîches et abondantes appelées « doux », « toulons », « gours », « abîmes », « puits » et « bouillidours » (V. le Dictionnaire et la Géographie départementale de Joanne, Dordogne). Il en reste beaucoup à étudier ou à explorer à fond.

« La grotte de Miremont, dite dans le pays Cro [1] ou trou de Grandville, est une des plus belles de France, avec des galeries immenses, dont les voûtes sont constellées de merveilles. M. Port (*De Paris à Agen*) décrit la « chambre des Gâteaux », longue de 10 mètres, haute de 3, ornée d'un entrelacement de rameaux de silex, dont la symétrie et la couleur jaune doré représentent diverses pâtisseries. La salle de la Labenche est constellée de stalactites semblables à des choux-fleurs de diamant. La Grande Branche est toute bordée d'une série nouvelle de salles étincelantes, et, à elle seule, contient autant de merveilles que le reste de la grotte. Des marches d'une descente pénible donnent passage entre d'étroits rochers jusqu'à une espèce d'entonnoir dans la glaise, d'une dizaine de mètres de profondeur, qui semble le lit desséché d'un rapide ruisseau dont on suit le rebord. Il est prudent de remonter avant même d'arriver à l'éboulement droit et inabordable qui défie toute escalade. Le plan de ce dédale, creusé évidemment par un effroyable tourbillon des eaux diluviennes, levé en 1765 pour la première fois, et une seconde fois depuis, ne prit pas moins de sept longs jours de travail. La Grande Branche mesure 1,067 mètres, et la totalité de ses ramifications offre un développement de 4,229 mètres. Une visite complète demande au moins huit heures de marche intérieure. »

Ainsi s'explique le Guide Joanne (Gascogne, Languedoc).

1. Et non Crau, comme je l'ai mis sur mon plan.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Dans ses *Merveilles de la nature en France* [1], Depping, d'après Delfau [2] et Allou [3], donne 1,635 mètres à la Grande Branche et 4,340 mètres à l'ensemble des ramifications : il énonce qu'en général elle n'est pas riche en belles stalactites ; que dans une certaine partie, les flambeaux ne brûlent qu'avec peine ; qu'en 1765 une société de curieux faillit y périr égarée ; qu'une autre fois trois ouvriers ne purent en sortir et y moururent, et qu'après avoir été habitée dans les temps anciens elle fut retrouvée, à l'époque moderne (?), par un certain Gontier de Miremont [4].

Marcel de Serres [5] rappelle qu'on y a trouvé des ossements d'*Ursus spelæus*, dans un limon rouge parfois surmonté d'argile.

Mais il ne paraît pas qu'on ait jamais fait une description exacte de cette grande caverne, située près de Rouffignac, entre Périgueux et Sarlat.

MM. E. Rupin et Phil. Lalande m'ont aidé à l'étudier et à en lever le plan les 12 et 13 août 1893 (18 heures en deux jours). Avant d'exposer le résultat de nos recherches, rectifions d'abord et complétons les citations que nous venons de faire.

Les *merveilles qui constellent la voûte* ne sont point, comme on serait tenté de le croire, des concrétions cristallines : *il n'y a pas une seule stalactite* dans toute la caverne, et la seule stalagmite, le *Cas de la Vieille*, non loin de l'entrée, est un insignifiant dépôt de calcite, haut et large d'un mètre environ. Seuls, les rognons de silex pyromaque, parfois énormes, distribués en bande dans la craie blanche sénonienne, où se trouve creusée la grotte, font presque partout saillie sur les voûtes et les parois ; leur forme bizarre et la couleur brun jaune de leur enveloppe oxydée, expliquent fort bien le nom donné à la galerie et à la chambre des Gâteaux, qui a 20 mètres et non 10 de diamètre (voir la coupe X) ; or, les pâtisseries légères auxquelles ressemblent ces rognons de silex en relief, portent en Périgord le nom local de *merveilles*. On comprend dès lors la confusion faite par des visiteurs peu observateurs, ou par des publicistes écrivant d'après renseignements.

Cette absence de concrétions rend la visite du trou de Grandville fort monotone, et on ne saurait conseiller à aucun touriste d'en effectuer le parcours complet, qui peut bien demander en effet six à sept heures, malgré l'absence totale de dangers et de difficultés [6]. Il suffira d'examiner (en deux à trois heures) la grande galerie jusqu'au puits et à la galerie du Ruisseau, ainsi que la chambre des Gâteaux. Le couloir des cristaux de spath (branche du N.-E.) ne présente que quelques zones de calcite nullement stalactiformes, intercalées dans la craie blanche. Mais l'allure architecturale des voûtes, la régularité des avenues, les marques frappantes du travail de l'eau, sont éminemment curieuses, et donnent à la caverne un cachet d'originalité qui la rend absolument dissemblable de toute autre grotte. Si les grandes avenues ont tout à fait la coupe du premier couloir de Saint-Marcel (v. p. 82), les aspérités de silex et la blancheur des parois de craie les accidentent d'une manière inusitée, qui surprend.

Quant aux coquilles fossiles, qu'on rencontre dans toutes les parties de la grotte, elles se laissent assez facilement extraire de leur gangue de craie tendre. La Tombe et le

1. 9e édit. 1845, t. I, p. 164.
2. Annuaire du département de la Dordogne, date (?).
3. Notice sur cette grotte, *Annales des Mines*, t. VII, 1822.
4. La description de Depping est reproduite dans le Dictionnaire de Larousse, t. XI (Miremont).
5. *Essai sur les cavernes à ossements*, Paris, 3e édit. 1838, p. 147.
6. Nulle part, si ce n'est dans les fissures terminales, la voûte n'a moins d'un mètre d'élévation et presque partout on peut marcher debout.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Trône de Gargantua ne sont pas des stalagmites, mais de simples blocs de roche détachés des voûtes ; il en est de même de tous les accidents que les guides ou les visiteurs ont affublés de noms bizarres, que nous n'avons pas cru devoir relever. Ces noms, en effet, ne présentent d'intérêt que pour les concrétions envers lesquelles ils servent, bien appropriés et limités en nombre, de véritables signes conventionnels (V. p. 82).

M. Lapradelie, propriétaire du terroir, que nous ne saurions trop remercier de la bonne grâce avec laquelle il nous a permis la plus libre circulation *sous* ses domaines, m'a montré un plan cadastral de la localité, en marge duquel se trouve un levé de la grotte avec la mention suivante : « Le plan est pris sur celui qui fut levé et dressé par M. Brémontier, inspecteur général des mines, de concert avec M. Lapierre, avant 1822. » Brémontier, on le sait, est cet habile ingénieur (1738-1809) auquel on doit la fixation des dunes de Gascogne par des plantations de pins. La date de 1765, citée par MM. Port et Depping, peut se rapporter à ce travail.

Une fois notre levé terminé, nous avons eu la satisfaction de le trouver pareil (aux détails près) à celui de Brémontier, qui paraît n'avoir jamais été publié, pas plus d'ailleurs que le second plan dressé, selon les souvenirs de M^me^ Lapradelie mère, par un officier d'état-major, M. de Couasnard, et par M. Lapradelie père, vers 1840-1845.

Quoi qu'il en soit, le nôtre indique une distance de 1,060 mètres, depuis l'entrée jusqu'à l'extrémité la plus éloignée (branche du nord ; analogue aux 1,067 mètres, chiffre de M. Port), et une ramification totale de 4,900 mètres au lieu de 4,229 ou 4,340. Cet accroissement tient à ce que nous avons, à l'extrémité de chaque galerie, rampé à plat ventre jusqu'aux fissures les plus impénétrables, en des boyaux où l'on ne s'était pas encore introduit. Ces mesures prouvent qu'ici, une fois par hasard, les renseignements n'étaient pas exagérés ; et les inscriptions, qui salissent la grotte jusqu'au bout de toutes les galeries, établissent que, depuis longtemps, elle était bien connue [1]. Il n'en pouvait être autrement, vu l'extrême facilité de son parcours.

On nous y avait annoncé l'eau courante et l'acide carbonique ; nous n'avons trouvé ni l'une ni l'autre. Toutefois, dans la branche du nord-ouest, aux abords du puits du Ruisseau, il est certain que les bougies brûlent mal ; d'autre part, le métayer de la ferme de Grandville nous a affirmé qu'après les pluies, l'eau coulait dans la galerie du Ruisseau ; cela est fort possible : notre visite eut lieu après une longue sécheresse. Cet homme (guide habituel dans la caverne) ajoutait que, depuis quelques années, cet écoulement périodique semblait diminuer d'importance. Cette remarque est à rapprocher du desséchement du Caulon (p. 68) et de la source de Montfaucon (p. 346) : la terre s'assèche par l'agrandissement, en profondeur, des cassures où circulent les eaux souterraines.

Quatre murs en pierre, bien construits, deux près de l'entrée, deux à la galerie des Gâteaux et à sa voisine (celle-ci pourvue également d'une sorte d'escalier), pourraient fort bien dater de la guerre de Cent ans. Marcel de Serres dit que M. de Lanoue aurait découvert des poteries dans l'argile ; nous en avons rencontré plusieurs fragments, assimilables à celles dites des dolmens, dans le petit embranchement nord de la galerie du nord-ouest, aux abords du *trou débouché* par Armand (voy. le plan) ; en arrière de ce trou encombré de terre sèche, nous recueillîmes même, *à peine enfouis*, les restes d'un *Ursus spelæus*, tellement friables qu'ils tombèrent en poussière, sauf les dents, au pre-

1. Un érudit facétieux s'est amusé à graver la date apocryphe de 1582 (en chiffres du temps) à l'un des bouts de la branche Nord, et une longue inscription grecque dans la galerie du Ruisseau.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

mier contact. Nous n'avons retrouvé que deux trous de fouilles dans toute la grotte, l'un proche de l'entrée, l'autre au fond de la galerie du mur. On en a retiré jadis des os d'animaux (*Ursus* sans doute). Il est possible que la fouille méthodique de Miremont produise des résultats intéressants, mais elle serait singulièrement longue à exécuter.

En trois points différents nous avons trouvé la température constante, + 13° C. (31° 8 au dehors, le 12 août 1893).

En ce qui touche l'hydrologie souterraine et la formation des cavernes (objet principal de toutes nos études), le Cro de Grandville est peut-être, avec Bramabiau, la plus instructive de toutes les cavités que nous avons explorées. Il est bien clair que les eaux, comme le dit M. Port, ont dû creuser ce dédale. Mais comment ? Voilà ce que l'on peut comprendre ici mieux que n'importe où.

Je n'ai cessé, pendant tout mon séjour dans la caverne, de me demander si c'était une ancienne *goule* ou une ancienne source. Ni l'une ni l'autre de ces formes ne répondaient à l'allure des souterrains, ni surtout à la situation topographique de l'entrée. Celle-ci, en effet, n'est pas large généralement comme le sont les goules ; elle s'ouvre à flanc de coteau, sur la rive droite et non en face du thalweg, qui est d'ailleurs situé à 80 mètres plus bas [1], condition absolument défavorable à l'absorption d'un ancien ruisseau. — De l'entrée au fond de ce thalweg, une source eût au moins laissé la trace de quelque écoulement, de quelque lit, déprimant la pente du coteau ; or, rien de tel ne s'aperçoit en dessous de l'orifice, et la déclivité du terrain ne présente nulle trace de ravinement.

Mais l'explication de ces anomalies nous sauta aux yeux, après la visite de toutes les extrémités, l'assemblage des diverses parties du plan, et l'inspection attentive de l'angle sud-ouest de la grotte.

Là, en effet, une grande fissure verticale remonte haut dans la voûte : une coulée de boue humide en descend ; le suintement d'eau y est toujours abondant, paraît-il, et, de fait, la sécheresse prolongée ne l'avait pas supprimé lors de notre passage. En gravissant la coulée de boue, on peut s'élever d'une dizaine de mètres, mais pas plus, car la fente devient presque verticale et l'argile l'obstrue en partie. Il est impossible de voir ici autre chose qu'un aven, par où s'est introduit jadis un torrent d'eau. A la surface du sol, qui est distante d'une trentaine de mètres seulement, l'orifice de cet aven est aveuglé par la terre végétale ou les arbres. Nous n'avons pu le trouver, et les gens du pays n'en ont point conservé le souvenir : depuis quand s'est-il bouché [2] ? Ne se rouvrira-t-il pas un jour ? Voilà deux questions auxquelles on ne saurait répondre.

Quoi qu'il en soit, nous retrouvons à Miremont la même origine qu'à la grotte des Doumizelles à Ganges : creusement d'une grotte par les eaux qu'absorbent un aven. Mais le terrain étant différent, le *processus* n'a pas été le même.

Au pied de l'aven se trouve, d'après nos observations barométriques, le point culminant du *sol* de la grotte de Miremont (240 mèt. environ) à une dizaine de mètres au-dessus de l'entrée [3]. Un grand dôme produit par l'érosion et la pression hydrosta-

1. L'altitude de l'entrée est d'environ 230 mètres.

2. La copie du plan Brémontier sur le cadastre place, chose excessivement bizarre, l'*entrée de la grotte* en ce point même, et indique comme fermée l'entrée actuelle ; nous nous sommes demandé, avec M. Lapradelie, si cela est simplement une erreur de copiste, ou si réellement Brémontier s'est introduit par l'aven, l'entrée actuelle n'étant pas débouchée lors de son travail. Ce point important serait bien difficile à éclaircir.

3. Un nivellement de précision donnera, certes, des chiffres moins ronds, mais confirmera assurément que de cet angle sud-ouest on ne cesse de descendre dans toutes les directions de la caverne.

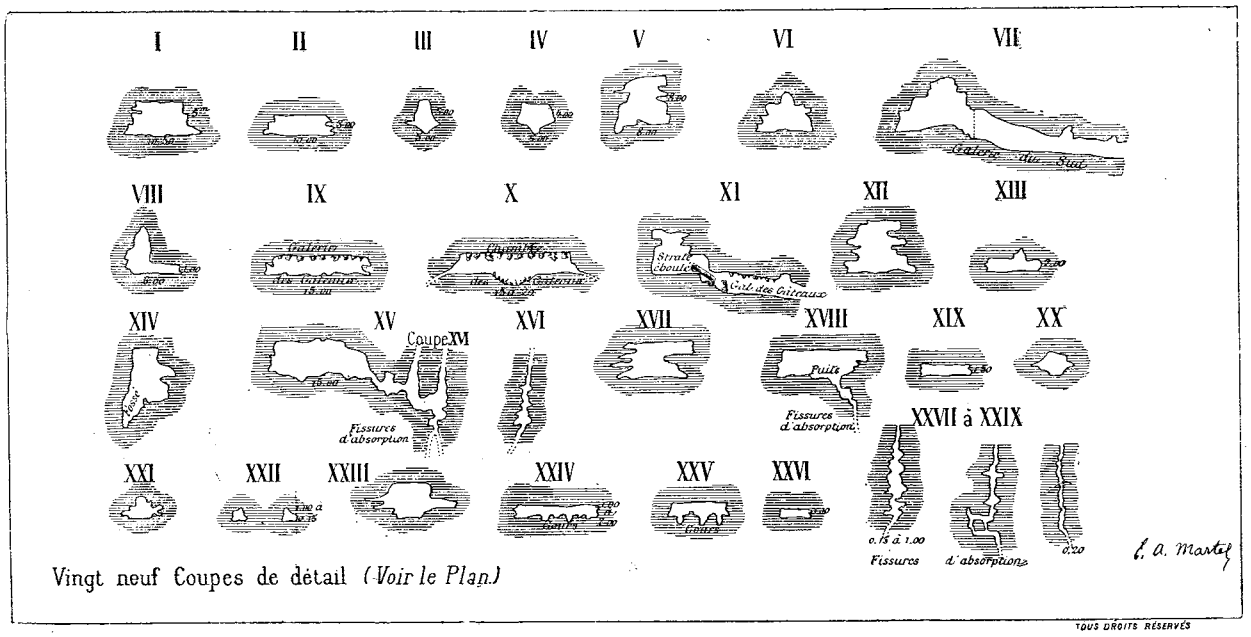
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

tique s'est creusé dans la voûte, au-dessus d'une bifurcation à angle droit. C'est que l'eau absorbée s'est écartée dans deux directions.

Prenons celle de droite (en descendant de l'aven) : elle va nous ramener vers l'entrée. Mais, chemin faisant, nous rencontrerons d'abord, sur notre gauche, la galerie du Mur (longue de 40 mèt.) et celle des Gâteaux (longue de 120 mèt.) : toutes deux se trouvent en contre-bas de la galerie principale ; profitant de quelque cassure verticale, l'eau s'est infiltrée latéralement, sous une strate inférieure à celles entre lesquelles elle a foré la grande galerie. Car cette craie blanche présente à la fois des joints et des diaclases (V. la coupe longitudinale n° II sur le plan).

La galerie du Mur se termine par une chambre circulaire (230 mètres, niveau de l'entrée de la grotte), dont l'argile occupe tout le fond.

A l'extrémité de la galerie des Gâteaux (une des plus larges de la grotte, 10 à



15 mètres), une chambre semblable est plus grande, et les petites fentes d'écoulement de l'eau se voient dans les parois, au niveau du sol argileux, comme à l'igue de Biau.

Presque en face de la galerie, s'ouvre, de même en contre-bas, la galerie du sud, longue de 235 mètres (260 avec un petit embranchement). Elle se dirige vers l'entrée actuelle, est fort large (8-12 mètres), bouchée par de la terre glaise, et creusée à la voûte de petits dômes d'érosion (V. coupes VII et VIII).

Un peu plus loin à gauche, la branche du nord-est (qui possède les chambres des Cristaux et des Fossiles) se ramifie en éventail, en branches de corail, et ses embranchements (de plus en plus rétrécis, v. coupes III, IV) finissent tous par des fissures de quelques centimètres de diamètre, pénétrables à l'eau, non à l'homme, et plus ou moins encombrées de terre glaise.

Enfin, c'est un vrai delta qui termine cette partie de la grotte : deux bras courts, dont l'un possède le *Cas de la Vieille*, aboutissent à des éboulis, effondrements de la voûte, comme il y en a dans beaucoup de points de la caverne : mais ici ils ont fermé la ga-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

lerie, et il faudrait déblayer pour aller plus loin [1]. Le troisième bras de ce delta est parvenu jusqu'au dehors : c'est l'entrée actuelle.

On remarquera que, sur la grande galerie, tous ces embranchements sont greffés obliquement, dans le sens d'un courant descendant de l'aven. Il n'y a rien de plus naturel : le torrent souterrain a attaqué la craie, d'arrière en avant, dans la direction même de sa marche, et suivi de préférence les cassures qui présentaient cette obliquité.

Revenons à la bifurcation de l'aven, et recherchons si nous trouvons la même disposition dans le surplus de la grotte. Exactement : obliquité et infériorité des galeries latérales, obstruction des impasses par de l'argile, terminaison des galeries externes en tuyaux de quelques centimètres de diamètre s'y présentent absolument pareilles (V. le plan et les coupes longitudinales I, III, IV et V).

Mais une autre particularité s'y remarque en différentes places : c'est la présence de fissures verticales étroites, ouvertes souvent en forme de puits, vraies diaclases, perpendiculaires à la stratification, et dont les coupes (XV, XVI, XVIII) rappellent à s'y méprendre certaines galeries de Bramabiau. D'aucune de ces fissures nous n'avons pu atteindre le fond, le bras seul étant capable d'y passer et d'y jeter des pierres qui descendaient plus bas [2]. Comme toutes les fentes se trouvent dans les parties les plus basses de la caverne (225 mètres et au-dessous), il est de toute évidence qu'elles ont concouru à son desséchement : élargies sous le poids et par la corrosion de l'eau, elles ont drainé toute cette canalisation si bizarre, aujourd'hui tarie.

Le plus important de ces dégorgeoirs est, dans la branche du nord-ouest, celui dit galerie du Ruisseau, longue diaclase que l'on peut suivre pendant 100 mètres, large de $0^m,30$ à 4 mètres, tourmentée comme les plus accidentées de Bramabiau (V. coupes XXVII à XXIX et coupe longitudinale VI). C'est là que l'on voit encore, dit-on, un courant après les pluies. Un puits de 8 mètres permet d'y descendre assez aisément, et, sans être précisément commode, le parcours de ce couloir n'a rien de dangereux; il suffit d'être mince, de ramper par places sous les blocs, et de se défier des crevasses du sol, qui font mettre le doigt sur le mode d'absorption de l'eau.

A l'extrémité de la branche du nord-ouest, il y a plusieurs petits puits, terminés par des fissures semblables, mais de dimensions réduites.

Ainsi, le Cro de Grandville est la conséquence de l'absorption prolongée d'une puissante masse d'eau, par un trou du sol maintenant fermé.

La coupe longitudinale générale résume suffisamment ce mode d'absorption, qui s'est effectué, tant par les boyaux capillaires terminant chaque branche, que par les basses diaclases latérales. Il est probable que la grotte se fût plus étendue encore sous la terre, si ces dernières n'avaient pas activé le soutirage de l'eau. L'usure chimique [3] et mécanique de leurs parois rend incontestable leur rôle de tuyaux de décharge. Il est naturel que les galeries soient d'autant plus étroites qu'elles sont plus éloignées du point de départ : l'infinie subdivision de l'eau affaiblissait de plus en plus son action.

Actuellement, la grotte ne subit plus de modification, du moins dans ses parties accessibles : il n'y a de suintement qu'à l'aven, et un peu vers l'entrée; la stalagmitisation fait défaut ; la craie blanche était assez tendre et délayable, pour ne pas opposer

1. On aboutirait très probablement à des fissures impénétrables, ou à d'autres sorties oblitérées, donnant sur le ravin voisin.

2. En moyenne de 5 à 10 mètres ; mais elles devaient s'arrêter avant l'extrémité de la fente.

3. On y voit des trous et sillons de corrosion comme à l'Igue de Biau et à la Crousate (V. p. 303 et p. 316).

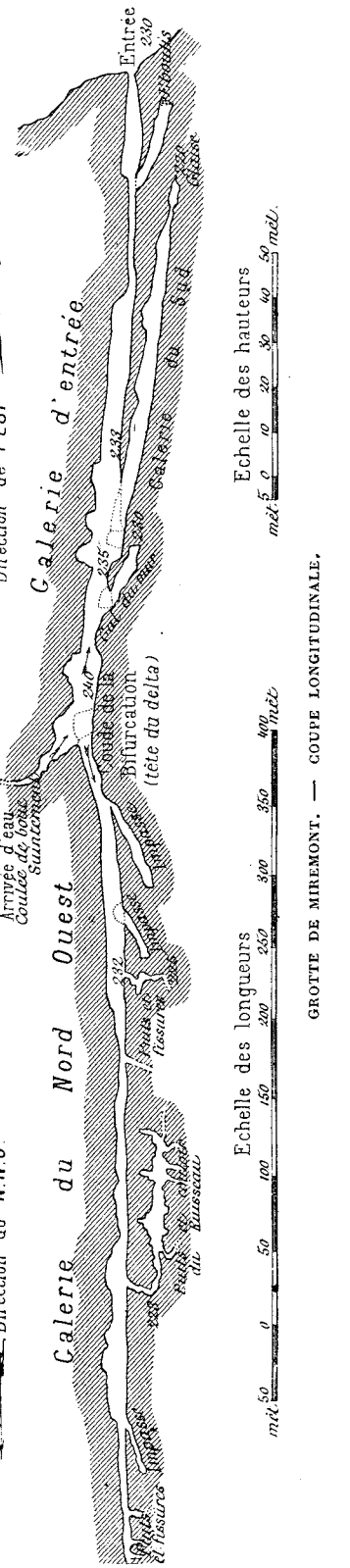
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

à l'érosion ces barrières de strates dures, qui provoquent, dans les calcaires compacts et en avant des rétrécissements, les grands vides tôt ou tard remplis d'éboulis obstructeurs (Han, Dargilan, Adelsberg, Padirac, Tindoul). Aussi aboutit-on presque partout, à Miremont, à ces fissures d'absorption définitive que je dénomme capillaires. Le flot souterrain a normalement décollé les strates (petits éboulis çà et là), agrandi les diaclases, rongé et dissous la roche, excavé dans ses voûtes un certain nombre de petits dômes, dont aucun n'a pu aboutir à l'effondrement extérieur : puis une infinie division l'a épuisé, l'afflux superficiel a perdu de son abondance, et le creusement s'est arrêté à l'état où nous le voyons. — Un seul rameau a pu pousser jusqu'au dehors. — La grotte de Miremont est une des rares cavernes où il n'y aurait guère à attendre de travaux de désobstruction [1].

En général, le sol se compose d'une terre argileuse, mélange probable d'alluvions extérieures et du résidu de la décomposition de la craie. Elle est plus jaune que l'argile rouge ordinaire des autres cavernes calcaires.

Un indice du long temps pendant lequel l'écoulement s'est effectué dans ces singuliers hypogées, est l'existence de véritables gours (coupes XXIV et XXV), larges et profonds de $0^{m},50$ à 2 mètres, creusés tout ronds dans cette argile, épaisse par place de plus d'un mètre. Au fond de ces gours se trouvent roulés ou émoussés les rognons de silex, parfois très gros, qui se sont détachés des voûtes ou des parois, témoins innombrables de l'énormité du cube de craie enlevée [2]. J'en ai trouvé deux notamment ayant exactement la forme d'un œuf de poule.

Où est allée l'eau qui a foré cet étonnant *arbre de tunnels*, et où va encore celle que le suintement de l'aven y déverse? La craie marneuse, à peu de distance en contrebas, doit former un niveau d'eau imperméable. Ce n'est pas dans les environs immédiats qu'elle fait naître des sources : peut-être l'affleurement s'opère-t-il assez loin; actuellement, en tout cas, le débit serait bien faible, vu la sécheresse presque générale de la grotte. Mais jadis que se passait-il? Y avait-il émergence, plus voisine, des sources aujourd'hui taries? Y avait-il au contraire absorption complète, dans les profondeurs de l'écorce terrestre, par quelque faille ou très basse fissure sous-jacente? Nous ne saurions le dire. Remarquons seulement que la grotte est creusée sous un pla-



GROTTE DE MIREMONT. — COUPE LONGITUDINALE.

1. Sauf peut-être aux deux éboulis voisins de l'entrée.

2. L'aspect des murs de la caverne, avec leurs lits de silex pyromaques, rappelle tout à fait celui des falaises du pays de Caux, du Havre à Dieppe.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

teau, entre deux vallons fort rapprochés et plus bas qu'elle ; il est possible que cette proximité de deux thalwegs ait favorisé le drainage, que la grotte ait achevé de s'y écouler par des fontaines, et que ces fontaines aient disparu après l'avoir complètement vidée.

Plus embarrassante encore est la question de savoir d'où est venue cette eau.

Là, comme pour la plupart des avens des Causses, de l'Ardèche, de Vaucluse, l'ouverture d'absorption était dans une dépression d'un plateau. Faut-il en conclure que ces bouches de puits naturels ont pu concourir à la vidange, non pas de simples courants diluviens, mais de véritables mers, de l'époque tertiaire par exemple ? Certes l'hypothèse serait hardie : mais ne connaissons-nous pas actuellement des lacs de terrains calcaires sans écoulement apparent (Allos, Brenet, Dauben, etc.)? Quand ils seront vides ces lacs, ne trouvera-t-on pas dans leur fond des cheminées érodées comme nos avens? Les katavothres du Péloponèse (v. chap. XXVIII), où s'épuisent des lacs intermittents, nous répondront formellement oui. Pourquoi donc les avens, au sommet des plateaux calcaires, n'auraient-ils pas servi ainsi d'échappement de fond à d'immenses étendues d'eau ? Ainsi s'expliqueraient à la fois, et les colossales marques d'érosion, qui nous stupéfient dans beaucoup d'entre eux, et l'anomalie de leur situation, si souvent très élevée et sans relation avec aucun thalweg important. — L'objection principale sera tirée de l'ancienneté grande qu'il faudrait attribuer aux avens, devenus ainsi, bien probablement, antérieurs au creusement des vallées. — Prévaudrait-elle cette objection, s'il venait à être reconnu, d'après ce que nous avons dit (p. 257) à propos de Guillaumet, que les avens étaient ouverts au commencement de l'époque tertiaire et que certains ont recueilli de haut en bas les phosphorites éocènes ou miocènes ? — Graves questions, on le voit, qui élèvent la spélæologie au niveau des plus grands problèmes de la géologie, et que le travail humain peut résoudre, à force d'argent et de temps, par la désobstruction des avens.

A peu de distance à l'ouest du trou de Grandville, la grotte de *Veyssous* et celle de la *Brauge* doivent être d'anciens lits de sources taries; le suintement y est beaucoup plus fort qu'à Miremont, et des stalactites s'y rencontrent, surtout au fond de la seconde. La Brauge est un couloir sinueux long de 210 mètres, dirigé vers le N.-O., large et haut de 2 à 8 mètres ; il se termine par un colossal éboulis chaotique dans une diaclase ; le sol en est défoncé en entonnoir, que terminent d'impénétrables fissures ; il semble que l'éboulis ait crevé le sol imperméable, et que par là se soient vidées et l'ancienne source, et les infiltrations actuelles ; un fermier voisin qui nous a prêté une échelle pour atteindre l'extrémité (T. 14°,5), nous a affirmé qu'il y a 25 ans, toutes ces choses n'existaient pas, et que la caverne possédait un vrai ruisseau.

A Veyssous, le couloir, également dirigé vers le N.-O., est presque rectiligne et se termine, à 310 mètres de l'entrée, par un éboulis moins complexe que celui de la Brauge, mais impénétrable : largeur 2 à 12 mètres, hauteur 2 à 4 mètres. Même terrain et même allure qu'à Miremont, mais le dernier tiers de la galerie est rempli d'eau et de boue, où l'on enfonce jusqu'aux genoux. Nous n'en avons pas trouvé l'écoulement.

Parmi les autres grottes qu'on nous a citées aux environs, signalons (nous ne l'avons pas visitée) celle de la *Mussandie* découverte vers 1887 : elle posséderait de belles stalactites; le propriétaire l'a fait boucher pour éviter leur destruction; il l'ouvrira à l'explorateur respectueux, qui voudra l'étudier sans dommage.

Notons pour mémoire que la croyance populaire locale attribue la formation de toutes les grottes à des phénomènes volcaniques. Et quand nous avons voulu persuader à un

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

jeune homme de Rouffignac, instruit et intelligent, que l'eau y avait eu plus de part que le feu : « Non non, répétait-il sans cesse ; ce sont d'anciens volcans : je l'ai lu dans des livres ! Et tout le monde ici vous le dira. »

Une importante conclusion générale se dégage de cette étude de la grotte de Miremont : c'est que la craie blanche n'est pas perméable par imbibition, et que les eaux souterraines y circulent, comme dans les calcaires, entre les lithoclases plus ou moins élargies.

Les falaises Cauchoises et les carrières de Caumont (v. ch. XXIV) nous avaient déjà depuis longtemps portés à le croire ainsi, mais l'inspection raisonnée du trou de Grandville était nécessaire pour le confirmer.

A quelques kilomètres au sud, se trouve la série des célèbres et riches stations et abris préhistoriques de la Vézère : le Moustier, la Madelaine, Laugerie Haute et Basse, les Eyzies, Cro-Magnon, gorge d'Enfer, si fructueusement fouillés par Lartet, Christy, de Vibraye, Massénat, Rivière, Girod. On sait que le Moustier et la Madelaine ont donné leurs noms à deux des quatre époques (chelléen, moustérien, solutréen, magdalénien) établies par de Mortillet pour sa chronologie des temps paléolithiques[1].

L'époque magdalénienne est remarquable pour le développement du sens artistique, car on savait alors exécuter, sur pierre et sur os, des dessins véritables, qui font l'étonnement des anthropologistes.

1. V. Édouard Dupont, *Sur les concordances chronologiques entre les faunes quaternaires..., en Périgord et à Namur*, etc. B^in *Soc. belge de géol.*, 1892, t. VI, 28 juin. — De Mortillet, *Le Préhistorique*, in-12, Paris, Reinwald, 2^e édit. 1885. — Girod et Massénat, *Les stations de l'âge du Renne dans la Vézère*, in-4°, Paris, Baillière, 1889 et suiv., superbe publication avec planches en couleurs. — Lartet et Christy, *Reliquiæ aquitanicæ*, Paris, Baillière, in-4° et atlas, 1865-1875. — En 1872, M. Massénat a recueilli à Laugerie-Basse le squelette d'un homme préhistorique écrasé par un éboulis de roches. — Cet accident peut être rapproché de celui des *noyés* du Boundoulaou (v. p. 178). V. les ouvrages spéciaux de préhistoire. — Perrier du Carne, *La grotte de Teyjat* (Dordogne), Paris, Reinwald, 1889. — (C. R. Ass. franc. avanc^t. des sc., 1893, t. I, p. 275, fouilles de 1892 et 1893.) — V. Abbé Audierne, *Indication générale des grottes du département de la Dordogne*, Périgueux, 1864. — M. Rupin (qui a bien voulu, comme M. Lalande, relire avec soin les épreuves des chap. XV à XXI) me signale, pour mémoire, « les nombreuses grottes à ramifications multiples et à belles stalactites qui sillonnent tout le plateau sur lequel s'élève la petite ville de *Domme* (près Sarlat). C'est par une de ces grottes que les Anglais pénétrèrent de nuit, pour s'emparer de cette bastide, élevée par Philippe le Hardi en 1280. »

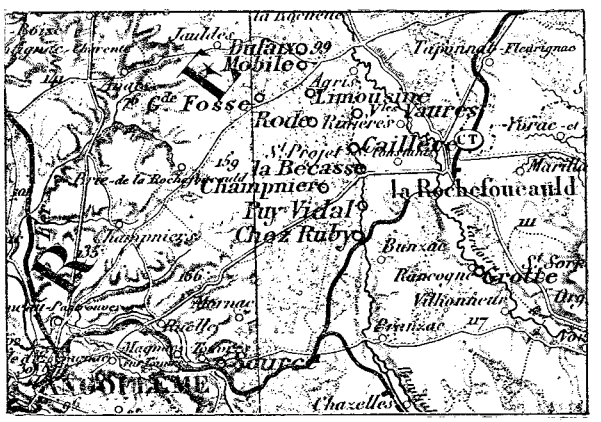
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE XXI

La Charente.

Pertes de la Tardoire et du Bandiat. — Problème de la Touvre. — Obstruction des *fosses* de la Braconne. — Rareté des effondrements. — La légende de la Fosse Mobile. — Y a-t-il des cavernes ou de simples fissures ? — Les grottes de Rancogne, encombrées par l'argile.

Rapporter ou même résumer tout ce que l'on a dit sur la *Touvre*, la puissante et calme source-rivière qui fait mouvoir la fonderie de canons de Ruelle, en amont d'Angoulême, occuperait inutilement plusieurs chapitres. Avec une exacte concision, Onésime Reclus (*En France*) et le remarquable nouveau Dictionnaire de Joanne[1] ont donné la quintessence des mémoires éclos sur ce sujet : nous ne pouvons mieux faire que d'en citer des extraits, et de nous abstenir d'une longue et fastidieuse bibliographie.



RÉGION DE LA TOUVRE.

Extrait de la carte de France de l'état-major au 320,000e.

« La fameuse Touvre ramène au jour les eaux, perdues à l'E., de la Tardoire et du Bandiat. La *Tardoire* sort de la Haute-Vienne. Arrivée dans la Charente, elle commence à disparaître dans les trous et failles du calcaire devant Vouthon, Vilhonneur, Rancogne aux grottes fameuses, la Rochefoucauld, Rivières, Agris, la Rochette, Coulgens ; rarement elle atteint ces derniers villages, et plus rarement encore s'unit-elle à la Bonnieure, qu'elle est censée recevoir et emporter avec elle à la Charente près de Mansle. Cours jusqu'à la rencontre de la Bonnieure, 100 kilomètres.

« Le *Bandiat* vient, lui aussi, du Limousin. Après avoir coulé au pied de Nontron (Dordogne), il entre en Charente, pour y filtrer aussitôt dans l'oolithe, devant Souffrignac, Feuillade, Marthon, Chazelle, Pranzac, Bunzac, Saint-Constant. Il n'atteint pas toujours

1. Hachette, 5 vol. in-4°. — V. Daubrée, *Eaux souterr.*, I, p. 311.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

le gouffre de Chez-Roby (le plus beau de tous ceux de la Tardoire et du Bandiat), encore moins le trou de Gouffry et les cinq gouffres de la Caillère, et finit par se réduire à un sec et étroit fossé ; toutefois il peut arriver, à la faveur d'un grand orage, qu'il aille jusqu'à la rive gauche de la Tardoire à Agris. Cours 80 kilomètres jusqu'à Agris.

« Tardoire et Bandiat reviennent à la lumière, après avoir réuni leur courant sous les antres inconnus des coteaux que vêtent les forêts du Bois-Blanc et de la Braconne, vastes autant qu'obscurs couloirs, où quelqu'un descendra peut-être par les grands et profonds *affaissements* du sol, pour la plupart appelés *fosses :* Grande Fosse, Fosse Limousine, Fosse Mobile, Trou de Champniers, etc. Et tout cela ressort à 8 kilomètres E. d'Angoulême, au pied du raide coteau de Touvre, tout près de la station de Magnac, par deux sources immenses, le Dormant et le Bouillant, et par une troisième, très inférieure et cependant très abondante aussi, la Lèche. Le *Dormant*, son nom le dit, est un gouffre sommeillant lugubre, une sorte de puits de 24 mètres de profondeur, assombri par les hauts talus de la colline de Touvre ; c'est la principale origine de la *Touvre ;* son voisin, le *Bouillant*, bouillonne en effet quand il a plu longtemps, et c'est alors une charmante rivière qui s'échappe du gouffre ; mais la sécheresse a plus d'effet sur lui que sur le Dormant : il reçoit immédiatement la *Lèche*, née à quelques centaines de mètres au sud, et s'unit bientôt au Dormant. Ensemble ces trois fontaines versent, en étiage, 4 mètres cubes, en crues 45 mètres cubes, en moyenne 9,500 litres par seconde. Quoi qu'il en soit, la *Touvre* (nom que porte la rivière formée par les trois sources réunies) a droit au nom de splendide. Cours 10 kilomètres, largeur 55 mètres.

« Ainsi les eaux du Bandiat et de la Tardoire traversent le sous-sol anfractueux et fissuré, et viennent rejaillir aux sources de la Touvre, à 45 mètres d'altitude, soit de 25 à 50 mètres plus bas que les pertes. Les « gouffres » et les « fosses » ne se rencontrent pas seulement sur le cours intermittent du Bandiat (Chez-Roby, le Puits-Vidal, etc.) ; dans le massif même de la forêt de Braconne se trouvent la Grande Fosse, vaste de 134 ares, profonde de 50 mètres, le Trou de Champniers, véritable abîme étroit et caverneux, la Fosse Limousine et la Fosse Mobile, affaissement de plus de 100 mètres de profondeur, qui semble communiquer avec *le lac souterrain dont la Touvre est le déversoir ;* les cavernes de ces abîmes se remplissent d'eau pendant l'hiver. Le sol perméable et sec du calcaire absorbe les eaux pluviales, et c'est ainsi qu'au bas de la ride jurassique, à la surface de laquelle ne coule aucun ruisseau, sourd soudain la rivière imprévue et profonde, la Touvre, merveilleusement pure, grande dès sa naissance, l'une des plus abondantes « sorgues » de la France (Paul Pelet). Aucun Pétrarque n'a chanté la Vaucluse de l'Angoumois ; suivant un dicton local d'inspiration fort topique, c'est une Vaucluse « pavée de truites, lardée d'anguilles et bordée d'écrevisses. »

Il est certain, qu'à l'épaisseur du terrain près, il y a la plus grande analogie entre les deux sources, celle de Provence étant cependant plus abondante. Aussi, comme pour Vaucluse, prédisait-on l'existence, sous la Braconne, de cavités immenses et féeriques [1].

« La France doit avoir ici sa grotte de Han, sa caverne d'Adelsberg, sa Mammoth-Cave, des voûtes immenses, des précipices, des cascades. On trouvera bien une entrée

1. La Charente est riche en dépôts préhistoriques ; la grotte de Montgaudier a été récemment fouillée avec le plus grand succès. — M. G. Chauvet a publié sur le préhistorique en Charente d'importants mémoires (Assoc. franç. avanc. des sc. et Soc. archéolog. et histor. de la Charente). — V. aussi A. de Rochebrune, *Mémoire sur les restes des temps primordiaux*, etc., Paris, Savy, 1866, in-8°.

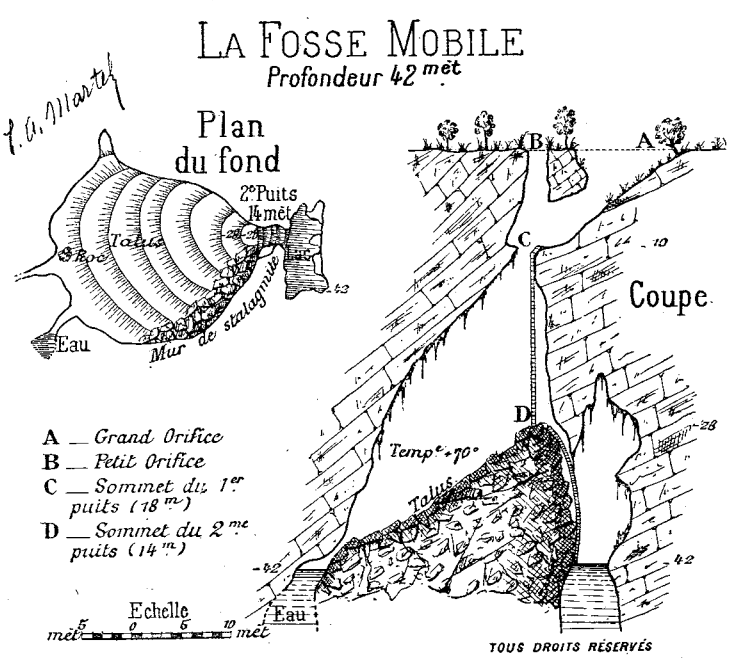
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

de gouffre, un corridor, une fissure, une avenue dans la roche, pour conduire à ces noires merveilles ; la Fosse Mobile, qui s'ouvre par un portail dans le roc, descend presque à pic dans des obscurités inconnues ; la pierre qu'on y lance y réveille des échos étouffés, puis il semble qu'elle plonge dans un puits d'eau [1]. »

Puisse cette prophétie d'O. Reclus être moins mal réalisée par d'autres explorateurs que par moi-même ; car je n'ai point réussi à trouver d'Adelsberg sous les six *fosses* de la Braconne. L'hypothèse est basée sur l'exemple fourni par la grotte de Rancogne, — sur les pertes impénétrables des deux rivières, — sur les *fosses* mystérieuses dont l'orifice seul avait été vu, — et sur l'éruption à la fois placide et monstrueuse de la Touvre.

Voilà ce qui était connu. — Voici maintenant ce qui ne l'était pas :

1° La première fosse, en allant du nord au sud, est, à 2 kilomètres ouest du pont d'Agris, un boyau insignifiant à peu près horizontal, d'une trentaine de mètres de longueur ; elle a l'air d'une ancienne goule peut-être inachevée, en tous cas obstruée par l'argile et des pierres. A déboucher. On la nomme, je crois, *Fosse Dufaix*.



2° La *Fosse Mobile*, toute voisine, à 2 kilomètres ouest d'Agris, est « cet affaissement de plus de cent mètres » qui aurait dû alors atteindre le niveau de l'océan Atlantique, puisque son altitude est de 112 mètres ; — les artilleurs d'Angoulême y auraient jeté des brassées de cordes sans trouver le fond, etc., etc. — La profondeur totale est de 42 mètres, et le plus grand à-pic de 18 !

La Fosse Mobile a deux ouvertures, qui se rejoignent à 10 mètres sous terre et lui donnent l'allure à la fois d'une goule et d'un aven (v. la coupe). L'entrée, entourée d'arbres, est un entonnoir où l'on peut descendre, avec quelque précaution, jusqu'à l'orifice (C, $1^{m},50$ de diamètre) du puits proprement dit, qui bâille juste sous la seconde ouverture : 18 mètres d'échelles de cordes font atterrir au sommet d'un cône de pierres ; à l'ouest-sud-ouest (direction de la Touvre), ce talus descend d'une dizaine de mètres en pente d'éboulis (30 à 35°), vers deux fissures impénétrables ; en jetant des pierres dans celle du sud-ouest, elles tombent dans l'eau à quelques mètres plus bas. — La température est basse, 7° C., bien inférieure à la moyenne du lieu : cela ne peut plus nous étonner, quand nous voyons que la disposition est semblable à celle de l'Igue de Biau, double orifice et deux entonnoirs superposés. Le fond du puits, à peu près rond (20 mètres de diamètre environ) est fermé au nord par les cailloux,

1. O. Reclus, *En France*, p. 255, Paris, Hachette, 1887.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

au sud-est par un assez beau placage de stalagmite ; d'affaissement, point de trace ; c'est l'érosion, l'exhaussement de l'eau souterraine, qui a donné au gouffre une forme de cloche. Revenons au sommet du talus, car derrière l'échelle il y a un trou : la sonde accuse 14 mètres, et les pierres *tombent dans l'eau*. Il s'en faut de peu que le trou soit bouché : il n'a que $0^m,75$ de diamètre ; entièrement tapissé de stalagmite, il se termine exactement comme celui de Baumes-Chaudes, par un *lac* sans issue, clos de toutes parts, long de dix mètres, large de quatre (v. le plan). La profondeur dépasse 4 mètres. A 42 mètres sous terre, son altitude est donc de 70 mètres ; or les pertes du Bandiat se rencontrent toutes en dessus de 72 mètres. La communication est donc bien probable : comment s'opère-t-elle, je ne puis le dire. — Je pense que l'eau du fond de la Fosse Mobile fait partie des réservoirs de la Touvre ; — qu'elle filtre à travers le talus des pierres tombées de l'orifice; — qu'en élargissant les fissures du sud-ouest, ou en déblayant le talus on pourrait peut-être aller plus loin ; — et qu'en redescendant là en été, ce qui est bien facile, on ne retrouverait pas tant d'eau. Car ma visite a eu lieu peu après la fonte des neiges, le 11 avril 1893, à une époque où Tardoire et Bandiat dépassaient encore leurs pertes supérieures. M. Gaston de Barbarin m'a accompagné dans cette promenade. — L'inclinaison des strates est vers le sud-ouest, vers la Touvre, qui est distante de 13 kil. 2 à vol d'oiseau, et qui jaillit à 25 mètres seulement en dessous du niveau du lac intérieur.

La Fosse Mobile a sa légende, bien différente certes de toutes celles que nous ont offertes jusqu'à présent les abîmes. — Un fils, ayant tué son père, voulut faire disparaître la preuve de son crime en jetant le cadavre dans la Fosse Mobile : mais à la grande terreur du parricide, l'orifice du gouffre se déplaça au moment même où le misérable se disposait à y précipiter le corps. Il renouvela plusieurs fois sa tentative, mais en vain. Le gouffre refusait en se déplaçant de devenir complice du crime, si bien que l'assassin fut enfin surpris s'épuisant en inutiles efforts. Et le nom de — Fosse Mobile — resta désormais à l'abîme justicier (communiqué par M. Ph. Lalande).

3° La *Fosse Limousine*, à 1,100 mètres au sud, est un cirque, un entonnoir plutôt, de 25 mètres de profondeur et près de 100 mètres de diamètre. On y descend aisément.

4° La *Grande Fosse*, 2 kilomètres et demi à l'ouest, au bout du polygone de l'artillerie, est identique, mais de proportions doubles, 50 mètres de profondeur.

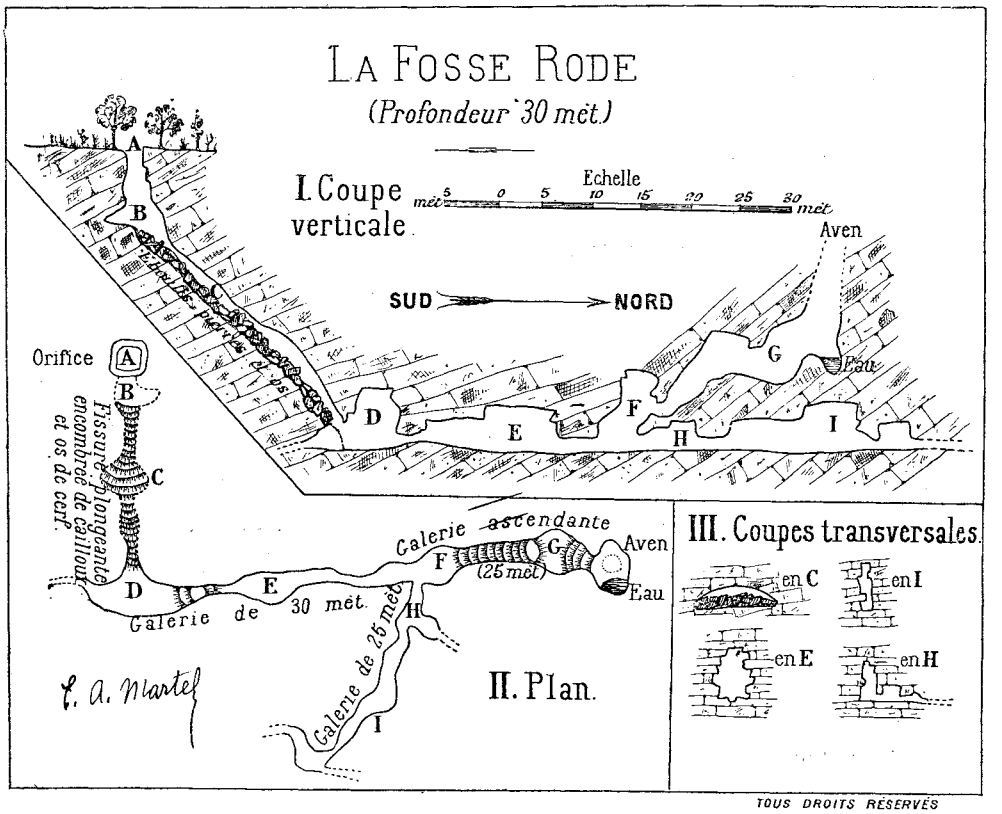
Comme Bèdes, les Besaces et les Vitarelles, la Fosse Limousine et la Grande Fosse portent les marques indéniables à la fois d'érosion interne et externe. Aucune galerie ne débouche dans leur cuvette terminale ; un déblaiement en révélerait peut-être.

5° Toute petite, la *Fosse Rode*, non marquée sur la carte au 80,000e, à 600 mètres au delà de la Fosse Limousine, montre ce que doivent être les réceptacles des eaux de la Touvre, et éclaircit l'origine de plusieurs autres puits naturels.

D'abord un *abîme* de 7 mètres de profondeur a commencé par me paraître fermé, tant par les pierres et les branchages, que par les ossements de cerfs (la Braconne en est très peuplée) tombés ou venus mourir là (l'orifice n'a cependant pas 2 mètres de diamètre) : en tirant sur les ossements pour les examiner, je dégageai un trou gros comme le poing, par où j'entendis une petite pierre rouler plus bas; c'était la répétition de ce qui s'est produit au Tindoul. En une demi-heure de travail, j'eus suffisamment élargi le trou pour y passer : la déclivité d'os et de pierres se prolongeait sous une voûte très basse ($0^m,30$ à 1 m.); attaché à une corde, rampant sur le ventre, sondant le vide avec mes pieds et faisant couler sous moi et avec moi de vraies avalanches, je finis par atteindre le

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

bas de la pente et, à 30 mètres sous terre, une petite salle de 6 mètres de haut (D). J'y reconnus un lit de ruisseau abandonné, ou tout au moins très intermittent. D'un côté, fissure impénétrable ; de l'autre, couloir étroit, à voûte inégale, travaillé par l'érosion et long de 30 mètres; puis un carrefour : en face, une galerie de 25 mètres, montant jusqu'à une petite flaque d'eau au-dessous d'un aven vertical; — à droite une galerie de 25 mètres, terminée par des fissures capillaires. En résumé, un réseau de petites galeries de 80 mètres de développement (120 avec la pente de descente), lit à sec d'un ruisseau temporaire intérieur, qui se ramifie en conduits inaccessibles. Ici, par exemple, il ne faut point imaginer une corrélation avec les pertes du Bandiat, car ses pertes sont plus basses que le fond (alt. 80 m.) de la Fosse Rode. Celle-



TOUS DROITS RÉSERVÉS

ci n'est qu'un tributaire (drainant les pluies d'orages) du grand collecteur, qui va à la Touvre. Et même, la communication avec la Fosse Limousine est admissible (quoique oblitérée), puisque le fond de celle-ci n'est qu'à 90 mètres d'altitude, soit 10 mètres plus haut.

La Fosse Rode montre un fond d'aven obstrué par des cadavres de cerfs.

Elle reproduit aussi la convergence des cassures verticales, vers les galeries horizontales, et le système des affluents souterrains. Enfin et surtout elle trahit, croyons-nous, le secret mécanisme de Vaucluse. N'y voyons-nous pas, en effet, qu'une cassure oblique (la descente A B C D) y vient recouper le cours de l'aqueduc? Supposons qu'en D cet aqueduc bute contre des formations imperméables, ne laissant pas filtrer l'eau; — supposons que l'aven (G) soit le point de convergence d'un certain nombre de puits supérieurs (comme aux Baumes-Chaudes, Tabourel, la Crousate, etc.), plus haut

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

placés dans la montagne que l'orifice A, et remplis d'eau; qu'arrivera-t-il? C'est que l'eau remontera simplement jusqu'à cet orifice, conformément au principe des vases communicants, — qu'un siphon s'amorcera en D, E, F, — et qu'une source se mettra à fonctionner. Il y a bien des chances pour que le type de crevasses réalisé à la Fosse Rode soit fréquent, et que les tuyaux émissaires de Vaucluse, de l'Ouysse, de Saint-Georges, de la Touvre, etc., n'aient pas une forme différente.

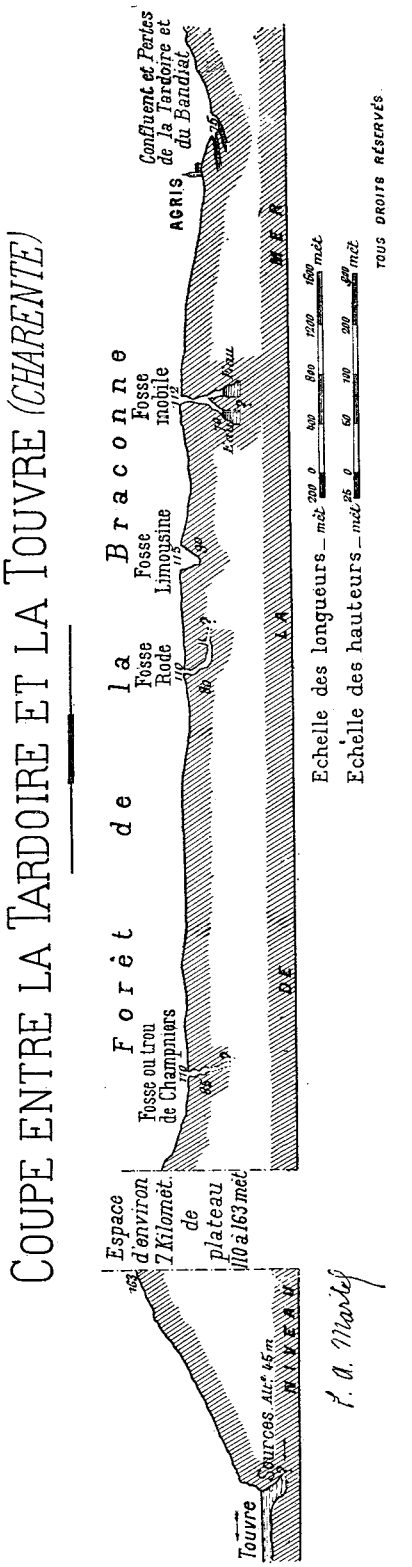
6° Le *trou de Champniers*, près de la route d'Angoulême, à 4 kilomètres sud de la Fosse Limousine « est un boyau très étroit, dont la bouche n'a guère que 2 mètres carrés, qui descend on ne sait encore à quelle profondeur dans les entrailles ébréchées du calcaire. Il y a lieu de croire qu'il plonge, ainsi que les autres fosses, *sur le lac ou les lacs souterrains* dont la Tardoire et le Bandiat sont les affluents et la Touvre le magnifique déversoir » (Dict. Joanne, Champniers). En réalité, à 25 mètres de profondeur, le Trou de Champniers, étroit tire-bouchon fort désagréable, se termine par une éponge de pierre corrodée (V. p. 213) dont les vides ne laissent même pas passer un caillou (12 avril 1893).

La coupe ci-contre résume ce que l'on sait maintenant des trois fosses *souterraines* de la Braconne; arrêtant l'homme à 25, 35 et 40 mètres au-dessus du niveau d'émergence de la Touvre, elles n'ont conduit ni aux grottes, ni « au Léman noir, ni au lac inconnu qui sert de régulateur à l'heureuse Charente » (Dict. Joanne, Charente).

La conclusion est celle de la désobstruction ; je ne veux pas nier l'existence des grottes qu'on pourra rencontrer en déblayant (d'autant plus aisément que le plateau calcaire est peu épais; elles seront en tous cas moins vastes qu'on ne l'espérait, et probablement remplies d'eau presque jusqu'aux voûtes); mais je ne puis admettre de lac unique, incompatible avec la nature fissurée du calcaire, qui offre à l'eau de si faciles et nombreux échappements.

Comme les avens des Causses, les fosses de la Braconne et leurs modestes souterrains montrent que l'alimentation des sources du calcaire s'opère par suintement et circulation à travers les fissures du terrain, qui, de proche en proche, finissent par conduire les eaux, soit à de grands couloirs collecteurs, soit à des failles formant points d'émergence. Des cassures obliques font remonter à la Touvre (45 m.), les eaux internes de la Braconne, descendues en dessous de son niveau, jusqu'à quelque couche imperméable

COUPE ENTRE LA TARDOIRE ET LA TOUVRE (CHARENTE)



Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

(argile ou marne), et perdues de 25 à 35 mètres plus haut que la source, dans les gouffres du Bandiat et de la Tardoire (70 à 80 mètres).

Ceux-ci sont tous impénétrables. Le plus curieux est celui de *Chez-Roby*, profond entonnoir creusé dans la terre; des mottes de gazon, des arbres et des pierres ont glissé dans le trou, l'eau tournoie autour et s'enfuit dans un tuyau qu'elle occupe tout entier.

A quelques mètres de distance et un peu au-dessus, une bouche de goule latérale est évidemment l'ancienne perte, aujourd'hui abandonnée, et bouchée par la terre. C'est là qu'en désobstruant on aurait le plus de chance de rencontrer une grotte comme celle de Rancogne (car la disposition est à peu près semblable), et de retrouver sous la terre la portion perdue du ruisseau (comme au lac de Zirknitz, v. ch. XXVII.)

En aval, tous les autres gouffres « sont des affaissements d'un sol caillouteux ou des cribles de roches où les eaux entraînent des herbes, des rameaux, des débris de pierres ». (O. Reclus.) Ils ressemblent aux pertes de l'Hôpital et d'Ocabo-Riou à Issendolus (p. 294), aux *Sauglöcher* (suçoirs) du Karst, et quand ils ne fonctionnent pas, la vase, les feuilles et les cailloux dissimulent leurs crevasses. J'en ai compté huit, de Chez-Roby (pont du chemin de fer) à Agris, savoir : cinq en amont de *Puy-Vidal*, un (multiple) au *pont de la Bécasse*, un (multiple) à la *Caillère* et un aux *Vieilles-Vaures*.

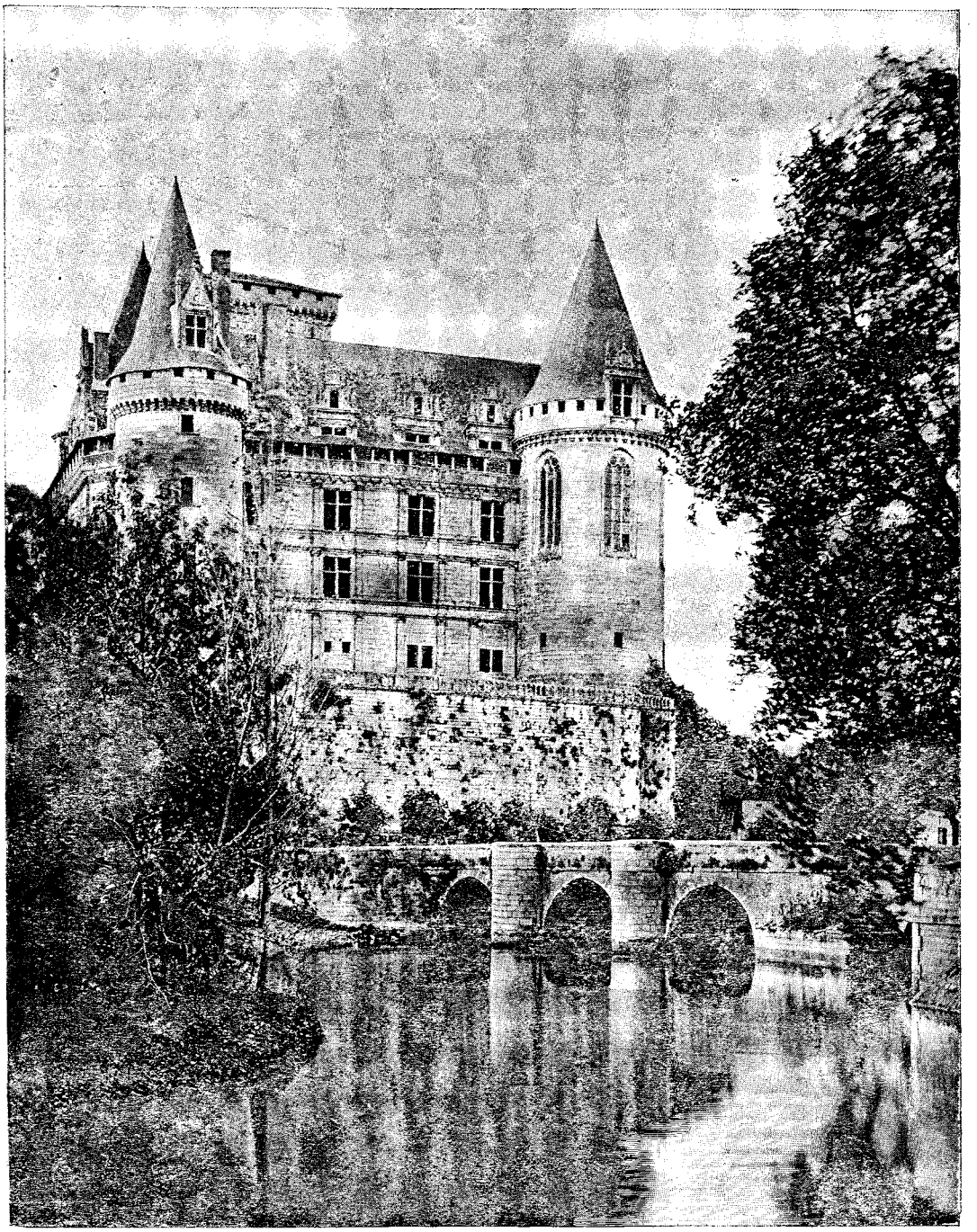
Le 12 avril 1892, à la suite d'une pluie, en passant au pont de la Bécasse, j'ai vu le Bandiat arriver d'amont, atteindre le pont, s'épuiser successivement dans les quatre ou cinq groupes de fentes vaseuses qui constituent la perte, et tâcher vainement de continuer sa route. Le spectacle est assez curieux.

Mêmes phénomènes au long de la Tardoire, toujours sur la rive gauche; à Rancogne il y a plusieurs pertes; l'une, la plus élevée, jolie porte de caverne, ne fonctionne que lors des crues exceptionnelles. C'est l'entrée des *caves* ou *grottes de Rancogne*. Grâce à l'aimable hospitalité de leur propriétaire, M. de Barbarin, j'ai pu à loisir examiner ce dédale, aussi bien en hauteur qu'en largeur, de ruelles, de couloirs, de grandes salles, d'étages superposés, que l'eau a patiemment agrandis aux dépens des cassures du sol, alors qu'elle cherchait sa ténébreuse route vers la Touvre; elle a fini par la pratiquer, car dans la grotte on retrouve l'eau perdue de la Tardoire; elle s'engage dans un dernier couloir, dont on prétendait ne pas connaître la fin : il n'a guère plus de 40 mètres de longueur; une coulée d'argile, apportée par l'eau, ou résultat de la décomposition du calcaire, s'y est allongée comme l'épée dans un fourreau; l'espace libre qu'elle laisse entre elle, le ruisseau et la roche, se rétrécit de plus en plus, et, quand la voûte s'abaisse, en même temps que l'intervalle se réduit à 10 centimètres, il faut laisser le courant seul connaître ce qui se trouve au delà. Je conseillerais à M. de Barbarin de déblayer ce fond; il n'y a peut-être qu'un rétrécissement suivi d'autres grottes curieuses. La grotte de Rancogne peut avoir 1,500 à 2,000 mètres de développement total. De curieuses stalactites, et des voûtes hautes parfois de 20 mètres, en font certainement la plus belle caverne de la Charente. Le plan n'en est pas fait. Il offrirait assurément une disposition remarquable par l'extrême rapprochement des galeries, parallèles entre elles. Après les grandes pluies, et quand la Tardoire est grosse, le niveau de l'eau s'élève très haut dans la grotte, qui passe pour avoir été découverte en 1784 par le père Chabenat, carme déchaussé; il y aurait vu *deux* ruisseaux [1] (Description publiée à Limoges, 1785).

1. Michon, *Statistique monumentale de la Charente*, p. 20, in-4°, Angoulême, 1844. — Cet auteur fait dériver le mot Touvre du celtique *Toll* (gouffre) dont les Latins auraient fait Tolvera. — V. aussi Coquand, *Description géologique de la Charente*, 2 vol. in-8°, Marseille et Besançon, 1858-62.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Le ruisseau de la *Peruse*, d'après Michon, se perdrait à Saint-Martin-du-Clocher, et reparaîtrait à Ruffec sous le nom de *Lien*. Le département de la Charente présente plu-



LA TARDOIRE A LA ROCHEFOUCAULD (APRÈS LES PLUIES).
D'après une photographie.

sieurs accidents de ce genre, sur lesquels je n'ai pu me renseigner avec précision.

Avant de quitter les abords de l'Océan, signalons une dernière particularité.

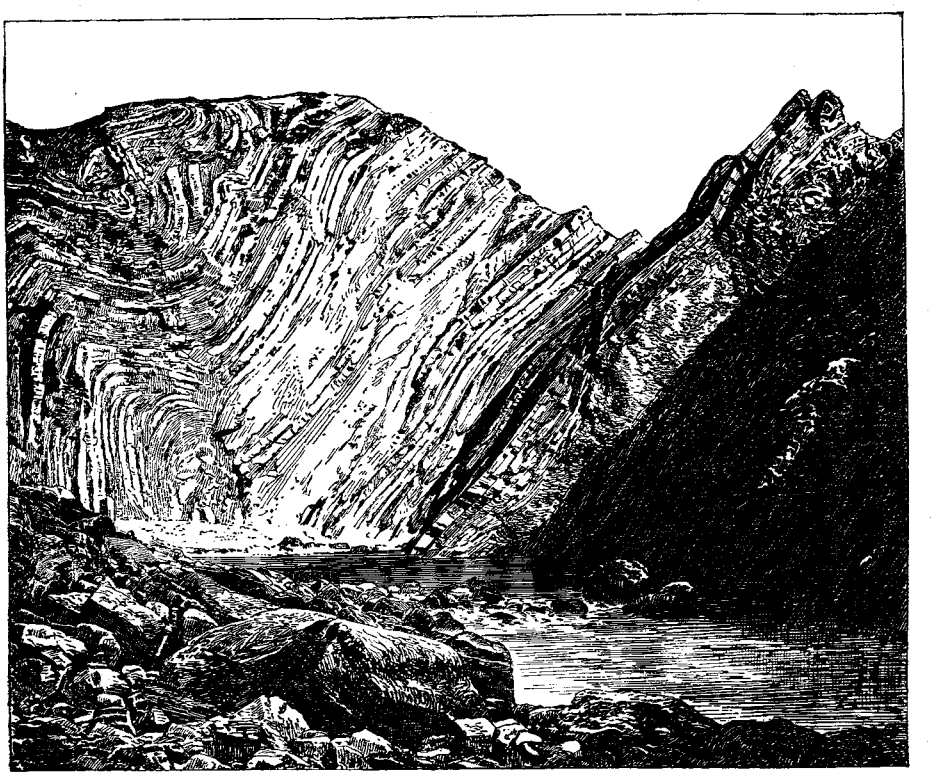
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Dans la Gironde, au pays d'Entre-Deux-Mers, sur la rive gauche de la Dordogne, à 18 kilomètres sud-est de Libourne, M. Albert Lalande (fils) a récemment visité à *Rauzan* une grotte trouvée il y a une cinquantaine d'années en creusant un puits. C'est un long couloir souterrain, dont un petit ruisseau sillonne toute l'étendue ; ce ruisseau sort, à l'extrémité de la grotte, d'un petit lac. Les visiteurs ont brisé les stalactites. Le guide Joanne (*Gascogne*, *Languedoc*, p. 148) mentionne à Rauzan « une source sensible aux marées et une belle grotte à stalactites ». L'étage géologique appartient au miocène inférieur (calcaires de Brie, tongrien).

Voici terminée la plus grande partie de notre travail, l'inspection souterraine de la longue bande de terrains calcaires étendue de Vaucluse à la Charente.

Avant d'aborder quelques pays étrangers, et de résumer en divers chapitres synthétiques les conclusions de toutes nos recherches, transportons-nous encore en différents points de la France, où nous sommes descendus sous terre.

Et d'abord en Auvergne, près du lac Pavin.



STAVE-COVE (DORSET SHIRE, ANGLETERRE)

Exemple des contournements et redressements de couches qui peuvent faire remonter les courants souterrains, d'après M. Daubrée (communiqué par le Club alpin, *Annuaire* 1882).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE XXII

Le Creux-de-Souci (Puy-de-Dôme).

Le lac Pavin. — Les légendes. — Un lac souterrain presque glacé. — Les fluctuations de l'acide carbonique. — La vie au fond des gouffres. — La neige souterraine au mois d'août. — L'origine du Creux-de-Souci.

Au sud-est de la vallée du Mont-Dore, à 5 kilomètres sud-ouest de la ville de Besse-en-Chandesse (Puy-de-Dôme) et à 1,200 mètres au sud du lac Pavin, le *Creux-de-Souci* (ou Soucy) est un abîme naturel à bouche étroite, connu depuis longtemps [1], et ouvert dans la coulée de basalte moderne (basalte des fonds de vallée), issue de la base méridionale du Puy ou *Cratère-de-Montchal* (ou Montchat, ou Montchalm, 1,411 mètres).

Au pied nord du Puy-de-Montchal, plusieurs sources sortent de la roche volcanique qui enclôt le lac Pavin, à 40-44 mètres au-dessus de ce lac, où elles vont se jeter.

Comme il y a de l'eau au fond du Creux, on croyait ces sources alimentées par elle. On va voir qu'il n'en est probablement rien.

Au milieu d'un véritable désert appelé les *Fraux*, le Creux-de-Souci se trouve dans le fond d'un petit cirque en forme de cratère. Aucun point de repère ne le distingue. Aussi est-il assez difficile de s'y diriger. Au fond du petit cirque est une ouverture triangulaire d'à peu près 3 à 4 mètres de diamètre, qui s'élargit en s'enfonçant. Cette ouverture est pratiquée dans de grosses masses de laves.

Il paraît qu'un manuscrit de la seconde moitié du dix-septième siècle, conservé aux archives de la commune de Besse [2] s'exprime ainsi sur le Creux-de-Souci :

« Il y a en temps d'hiver des exhalaisons si chaudes que, lorsque les montagnes sont chargées d'une pique de neige, il ne s'en voit presque point sur la superficie du creux. Pour les exhalaisons qui en sortent en temps d'été, elles sont intolérables à cause de leurs froideurs excessives ; on croit et avec raison que cette merveille est la cause d'une seconde, je veux dire la source d'un des beaux lacs qui sont dans l'Europe (lac Pavin). »

1. Bibliographie : Audigier. *Manuscrit inédit de la Bibliothèque nationale*, antérieur à 1720. — Legrand d'Aussy. *Voyage d'Auvergne ;* Paris, 1788 ; p. 328. — Lacoste. *Lettres minéralogiques et géologiques sur les Volcans de l'Auvergne ;* Clermont, an XIII ; p. 30. — Delarbre. *Notice sur l'Auvergne ;* Clermont, 1805 ; p. 238. — Rozet. *Mémoire sur les Volcans de l'Auvergne* ; Paris, 1843 ; p. 66. — Lecoq. *Les Époques géologiques de l'Auvergne* ; Paris, 1867, t. IV ; p. 410.

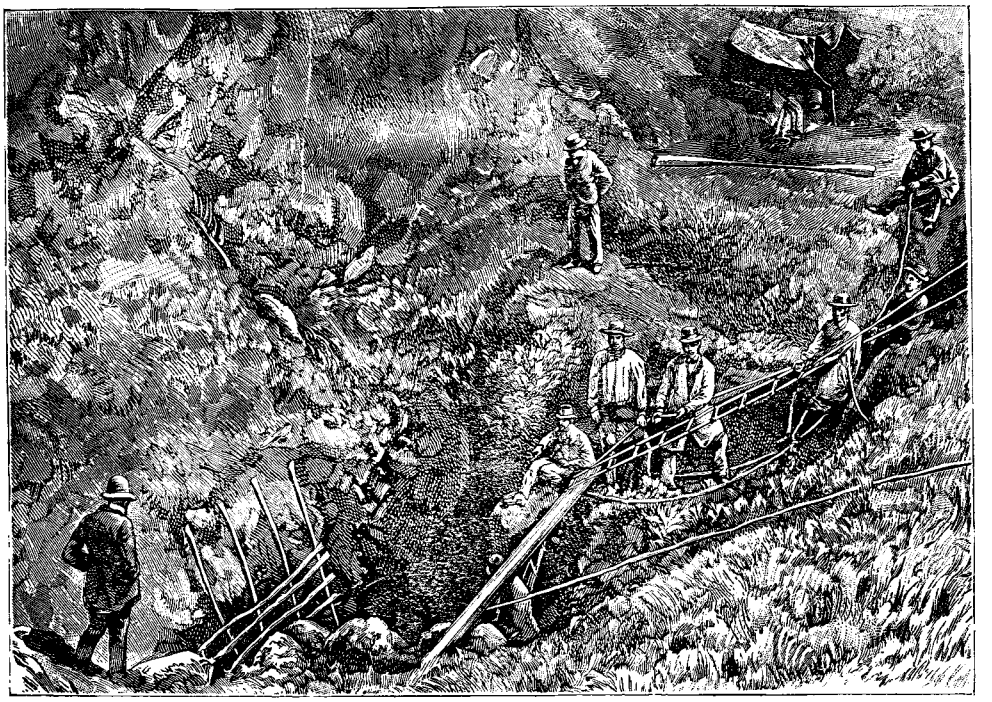
2. Nous ne l'avons point vu et nous empruntons ces détails au *Journal du Mont-Dore* du 21 juin 1893.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Une partie de ces légendes subsiste dans le pays, et les habitants citaient un chien tombé dans le Creux, et dont le cadavre aurait été retrouvé au Pavin.

M. Chevalier, inspecteur des ponts et chaussées à Clermont, se livra, le 27 septembre 1770, à des sondages du Creux-de-Souci, qui lui donnèrent neuf toises (17^m,54) de profondeur, de l'orifice du creux à la surface de l'eau, et une toise (1^m,949) de profondeur d'eau. Le thermomètre Réaumur était à l'air extérieur à 20° (25° C.), l'eau du Creux à 5° (6°,25 C). Le même jour, Chevalier trouva la surface de l'eau du Creux-de-Souci plus élevée que celle du lac Pavin de 186 pieds 5 pouces (60^m,55).

Vers 1860, la municipalité de Besse, pour éviter des accidents, fit couvrir le Creux d'une grille, munie d'une porte, par laquelle on pouvait être descendu. Les bergers,



DESCENTE DU CREUX-DE-SOUCI.

D'après une photographie Gaupillat.

les visiteurs et sans doute les pluies, neiges et gelées ont fait rouler sur cette grille des roches énormes en telle quantité, qu'elle était effondrée sous leur poids, et que l'équilibre du magma de pierres et de barres de fer paraissait fort instable.

Divers paysans autrefois avaient été, à l'aide de cordes, descendus au fond du Creux-de-Souci. Ils disaient avoir vu une immense voûte, où pendaient de nombreuses stalactites, se perdant au loin, et au-dessous de laquelle s'étendait un lac ou un ruisseau.

Au moment de la pose de la grille, plusieurs habitants de Besse (entre autres M. Berthoule père) essayèrent de renouveler cette tentative: aucun ne put arriver jusqu'à l'eau, à cause du manque d'air respirable, et tous rapportèrent l'impression d'une caverne immense et d'un ruisseau coulant vers le nord-est.

Sur ces données, et sur la légende du chien, s'établit l'hypothèse de l'existence d'un courant souterrain allant, par-dessous la cheire et le Puy-de-Montchal, aux sources

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

du lac Pavin. Ou encore on supposait qu'il y avait au contraire, par là, communication du Pavin avec le lac de la Montcineyre (1,174 mètres).

Depuis, M. Vimont (*Annuaire du Club alpin*, 1874) attribua aux sources la hauteur de 28 mètres seulement au-dessus du lac, et au Creux-de-Souci la profondeur de 44 mètres, reproduite par Élisée Reclus (*la France*, p. 431) et le Guide Joanne (*Auvergne*, édit. 1892), et portée même à 50 mètres par M. Amédée Berthoule (*les Lacs d'Auvergne*, 1890, p. 27 ; Rozet avait dit 25 m.).

Les 18 et 19 juin 1892, nous avons, Gaupillat, Armand et moi, avec MM. Delebecque, ingénieur des ponts et chaussées à Thonon, Étienne Ritter, de Genève, et Nougin père (de Besse), tenté une fois de plus l'exploration du Creux-de-Souci.

La grille de 1860 dut être déblayée et précipitée dans le gouffre à coups de levier.

Quatre séries d'observations ont donné pour l'altitude du rebord supérieur du Creux 75 à 80 mètres au-dessus du lac Pavin (1,197 mètres), soit environ 1,275 mètres; cela concorde parfaitement avec les minutes au 40,000e de l'état-major (feuille de Brioude nord-ouest), où le gouffre se place entre les courbes de niveau de 1,270 et 1,280 mètres.

Ce rebord supérieur est celui d'un entonnoir cratériforme de 25 mètres à peu près de diamètre et de $11^{m},50$ de profondeur, dans le fond duquel s'ouvre la bouche de l'abîme proprement dit, qui mesurait exactement $21^{m},50$ de profondeur depuis cette bouche jusqu'à l'eau ; de plus, la sonde accusait 3 mètres d'eau ce jour-là. L'expédition eût été bien simple, sans une entrave que nous avons déjà rencontrée trois fois.

Successivement, et chacun à diverses reprises, nous descendîmes tous à l'échelle de cordes dans l'intérieur, sans pouvoir approcher à plus de 4 mètres de la surface de l'eau, où notre bateau, préalablement descendu, put seul parvenir : suffocation pénible et progressive, céphalalgie, étourdissements, extinction des allumettes et des bougies, attestaient la présence d'une forte proportion d'acide carbonique, rendant l'air du fond irrespirable sur une épaisseur de 4 à 5 mètres.

Considérablement déçu par cet obstacle, je m'épuisai en vains efforts pour gagner au moins un mètre ou deux; j'ai fait là une bien pénible expérience sur les effets de l'impalpable poison; une fois dehors, il fallut des soins spéciaux pour me remettre. Nous pensâmes alors que peut-être la chute des rochers, que nous avions précipités, avait dérangé l'équilibre de la couche de gaz délétère ; et que, une fois cet équilibre retrouvé, et un jour où la pression atmosphérique serait moins basse que le 19 juin 1892, il serait possible de descendre plus près de l'eau [1]. Quoi qu'il en soit, nous réussîmes, assis sur l'échelle de cordes à $17^{m},50$ sous l'orifice, à faire les constatations suivantes.

L'intérieur du Creux-de-Souci nous parut former une vaste caverne circulaire, d'environ 50 mètres de diamètre, dont le centre est occupé par un *lac* rond de 25 à 30 mètres de largeur; aucune galerie ne se montrait au pourtour de la caverne, que nous considérâmes comme très probablement fermée, à moins que, contre toute vraisemblance, quelque étroite fissure ne fût dissimulée par les éboulis de roches basaltiques, qui couvrent toutes les rives du lac. — Ni ruisseau, ni courant, ni stalactites. — Toute la grotte est pratiquée dans le basalte, par l'explosion, pensions-nous, de quelque bulle de gaz volcanique qui se sera fait jour jusqu'au dehors. Le Creux-de-Souci est le siège

1. L'expérience devait confirmer cette manière de voir. — Beaucoup de grottes d'Auvergne renferment de l'acide carbonique, restes de l'ancienne activité volcanique. Et on a remarqué dans plusieurs, que l'épaisseur de la couche du gaz augmente quand la pression atmosphérique diminue.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

d'une *mofette*, comme la vallée de la Mort (Java)[1], les grottes du Chien de Pouzzoles[2], Royat, etc., si répandues dans tous les terrains volcaniques. Au sommet, sous l'orifice, la voûte n'a que $2^m,50$ à 3 mètres d'épaisseur, c'est-à-dire qu'à cette profondeur au-dessous du sol, elle s'arrondit en coupole, aux parois très inégales et hérissées d'aspérités. Ainsi, le Creux-de-Souci se compose de deux entonnoirs opposés et superposés l'un à l'autre, l'intérieur étant plus grand que l'extérieur.

L'alimentation du lac paraît se faire uniquement par suintement à travers la cheire basaltique. Le 19 juin, après une journée pluvieuse, ce suintement était assez fort pour produire sur le lac des ondulations entre-croisées qui pouvaient, en effet, du dehors, faire croire à l'écoulement d'un ruisseau. — Il fait clair dans l'intérieur, dont une partie s'aperçoit aisément quand on se penche sur l'orifice. La profondeur totale des deux entonnoirs pouvant être fixée à 33 mètres, l'altitude du lac interne serait de 1,242 mètres (le 19 juin 1892), soit de 45 mètres au-dessus du lac Pavin, égale à peu de chose près à celles des sources ci-dessus mentionnées.

La température a présenté des particularités tout à fait remarquables : plusieurs séries de soigneuses observations doubles, avec un thermomètre ordinaire à mercure de Secrétan et un thermomètre à renversement de Negretti et Zambra, nous ont donné :

Eau du lac intérieur, + 1°,2 C. (au lieu des 6°,25 de Chevalier).

Air de la caverne en + degrés centigrades.	Profondeur sous l'orifice.	Hauteur au-dessus du lac.
1 degré.	20 mètres.	$1^m,50$
2°,25	14 —	$7^m,50$
2°,25	9 —	$12^m,50$
2°,25	6 —	$15^m,50$
2°,25	4 —	$17^m,50$
6 degrés.	$2^m,50$	19 mètres.

Air extérieur, 10°,5. Sources du lac Pavin, 3°,4 (le 16 juillet 1831, Lecoq avait trouvé pour ces sources + 5° C).

Une autre petite source isolée, sortant de la terre végétale, à la base est du Puy-de-Montchal par 1,260 mètres d'altitude, entre le Creux-de-Souci et le lac Estivadoux (1,244 mètres), a donné 6°, 5. La moyenne température annuelle de Besse (1,030 mètres) est de 5° à 6° C. ; celle du sommet du Puy-de-Dôme (1,467 mètres), + 3°,53 C. (communiqué par M. Plumandon).

Le Creux-de-Souci est donc une grotte à température anormale, exceptionnellement basse, qui peut s'expliquer ainsi : pendant plusieurs mois de l'année, la neige couvre les hauteurs de la cheire environnantes ; quand elle disparaît au printemps, son eau de fonte arrive par suintement dans le Creux-de-Souci, bien près de la température de 0° ; ainsi se refroidit l'air de la caverne, qui, plus dense que l'air chaud extérieur, s'accumule au fond et ne peut se renouveler par en haut. C'était une raison de plus pour croire que la coupole interne était close de toutes parts, et que son lac était bien stagnant. Nous n'y avons remarqué aucun courant d'air.

De plus, l'absence de ruisseau dans le Creux-de-Souci nous paraît démontrer suffi-

1. Ou du Poison (Cuevo-Upas), ou champ du Meurtre (Padjagalan). Il paraît que les émanations y varient d'intensité (V. Reclus, XIV, p. 331 ; et Mad. St. Meunier, *les Sources*, p. 262, Paris, 1886).

2. V. sur ce sujet, Magendie et Dr Constantin James, *Voyage scientifique à Naples*, Paris, 1844, in-8°, important mémoire relatant de curieuses expériences sur les effets de l'acide carbonique.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

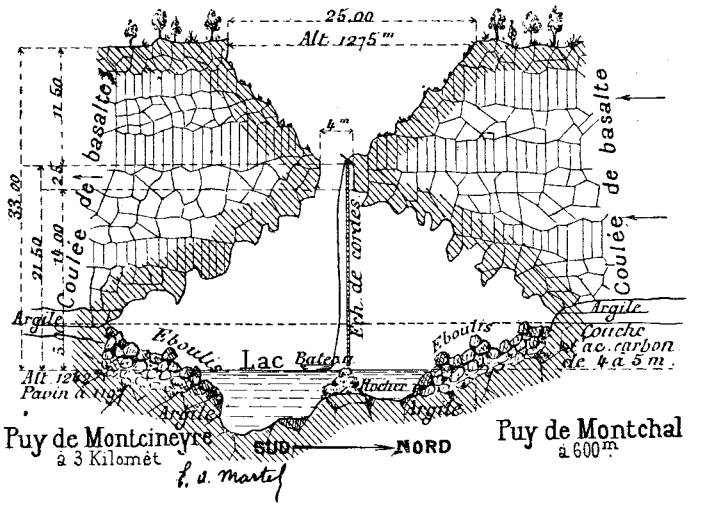
samment qu'il ne communique pas avec le lac Pavin, contrairement à l'opinion reçue jusqu'ici, et que nous tenons pour une fausse hypothèse.

De tout ceci, nous concluions qu'il serait intéressant et facile d'effectuer au Creux-de-Souci des observations méthodiques et réitérées en diverses saisons, tant sur l'origine et le régime de l'acide carbonique que sur la température.

Et nous souhaitions que, pour leur bonne exécution, la ville de Besse fît simplement clore avec un grillage, et non pas boucher complètement, l'orifice de ce curieux gouffre.

Ce vœu fut exaucé, grâce à l'intervention gracieuse et éclairée de M. Berthoule, maire de Besse et naturaliste distingué. Bien que le système de l'ancienne grille fût par sa disposition menacé d'effondrement total au premier gros orage, le conseil municipal de Besse tenait à le rétablir (à nos frais naturellement, puisque nous avions consommé sa destruction) conforme au modèle primitif. M. Berthoule put obtenir, sur nos instances, qu'on y substituât une double clôture circulaire à claire-voie en ronce de fer, pourvue d'une porte. Cette réfection nous coûta 400 francs [1], mais nous permit au moins d'assurer l'accessibilité permanente et très facile du Creux-de-Souci.

M. Berthoule eut le soin de faire fixer au bord du gouffre un cabestan et une potence à poulie, pour faciliter les explorations ultérieures. Il en a lui-même exécuté plusieurs qui ont confirmé nos conclusions, sauf en ce qui concerne l'origine du Creux-de-Souci. Voici l'exposé des recherches qui ont suivi les nôtres :



COUPE DU CREUX-DE-SOUCI.

En juillet et août 1892, M. Berthoule descendit à deux reprises sur l'îlot du fond (qu'il fut donc le premier à atteindre), constata que sa lanterne et sa bougie libre s'éteignaient à 5 mètres au-dessus de l'eau, qu'une fascine enduite d'essence refusait de brûler, mais que la quantité du gaz délétère était faible et ne provoquait qu'un imperceptible malaise, suffisant toutefois pour ne pas prolonger le séjour. Dans les flacons d'air recueilli, un réactif révéla bien la présence de l'acide. La température de l'eau était alors de 1°,7. De plus, son niveau avait baissé, car la profondeur atteignait 24m,40.

Le 6 novembre, il effectua une troisième visite; cette fois la bougie resta allumée; toute trace d'acide carbonique avait disparu. M. Berthoule pense que les pluies abondantes du mois d'octobre, accroissant le débit des infiltrations, ont dû renouveler les couches d'air et y apporter de l'oxygène. Températures : air extérieur 5° C.; milieu de la grotte 3°; eau 2°. Il faut noter que ce jour-là la pression barométrique était fort élevée.

Le 15 novembre 1892, quatrième expédition de M. Berthoule, en compagnie de MM. Paul Gautier et Ch. Bruyant. Nulle apparence d'acide carbonique. L'exploration

1. La section d'Auvergne du Club alpin a bien voulu contribuer à cette dépense par une subvention de 100 francs, dont nous ne saurions trop la remercier.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

complète, une étude minutieuse et des pêches lacustres purent être faites pendant 4 heures 1/2 dans le Creux-de-Souci, qui est bien fermé comme nous le pensions. Ces messieurs trouvèrent que la forme de l'intérieur est ellipsoïde, longue de 60 mètres, large de 40 mètres[1].

« Le lac ovale a une profondeur maximum de $9^{m},55$ dans la partie sud, non loin de la paroi. Les eaux sont limpides et d'un vert intense, comme teintées par une matière colorante; température 2°,1. L'îlot placé exactement au-dessous de l'orifice, est un simple monticule, formé par l'accumulation des débris éboulés de l'extérieur. Lors des hautes eaux cet îlot doit disparaître; la profondeur du Creux-de-Soucy est au total de $42^{m},50$ y compris l'eau. La faune aquatique n'a fourni qu'une espèce saillante appartenant au groupe des Rotifères, *Notholca longispina* Kell. Les Entomostracés si nombreux dans les lacs voisins n'ont montré aucun représentant. — La flore, sans être beaucoup plus riche que la faune, offre des espèces intéressantes; elle ne comprend d'abord que des algues; les Diatomées se font remarquer par leur abondance relative. L'*Asterionella formosa* attire surtout l'attention. Elle est signalée dans les lacs des Alpes, mais inconnue dans ceux des Pyrénées. Un seul exemplaire en avait été découvert par F. Héribaud au lac de Servières; elle vient d'être retrouvée au Pavin par M. Delebecque, dans la vase pêchée par 90 mètres de profondeur; cette espèce comptait donc parmi les plus rares d'Auvergne : or elle est très abondante au Creux-de-Soucy. La présence d'êtres vivants dans cette grotte, et aussi le peu de diversité des formes découvertes ne sont pas sans soulever des hypothèses; mais des recherches suivies peuvent seules fournir une réponse aux questions possibles, car la structure, la disposition de la grotte créent un milieu spécial, devant produire une sélection profonde sur les espèces qui parviennent à s'y introduire. »

Cette exploration minutieuse a permis de relever la coupe suivante du Creux.

Coupole de la voûte.....	Lave de la coulée de Montchalme. Lave scoriacée, mélangée de blocs d'argile cuite.
Muraille ou rive du lac (8 à 10 m. d'épaisseur).....	1. Conglomérat de blocs de basalte ancien. 2. Mélange de scories basaltiques et d'argile. 3. Argiles sableuses non altérées en place. 4. Argiles sableuses cuites et remaniées.

« Les argiles sont rubéfiées au contact de la lave. Elles furent recouvertes par les laves de Montchalme, et les eaux qui descendent sous la coulée ont en ce point lavé les argiles, pour se perdre ensuite par des fissures, à travers les éboulis des basaltes.

« L'examen de la face inférieure de la voûte lavique, et surtout le contact des parties latérales avec les argiles cuites, ne laissent aucun doute sur la formation du dôme par dislocation progressive et éboulement lent. Le point de départ du creusement est sans doute une de ces fissures si fréquemment observées dans les terrains recouverts par les laves. Peut-être aussi doit-on voir là un des moyens d'alimentation des sources de la vallée de Compains, et même du lac de Montcineyre, placé à près de 100 mètres en contre-bas de la partie la plus profonde du Creux-de-Soucy. C'est d'ailleurs ce que paraissent indiquer la pente générale du terrain et l'inclinaison des couches d'argile[2]. »

En 1893, M. Berthoule a fait au Creux de nouvelles constatations, plus curieuses encore que toutes les précédentes, et qu'il a eu l'extrême obligeance de me communiquer.

1. Nous avions estimé le diamètre à 50 mètres.

2. *C. R. Ac. Sc.*, 28 novembre 1892. *Moniteur du Puy-de-Dôme*, 25 novembre 1892. *Le Naturaliste*, 15 mars 1893. *Observations scientifiques sur le Creux-de-Soucy*, 16 p. in-8° et pl., Clermond-Ferrand, 1893.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

« Le 10 août j'ai renouvelé la descente, le temps était splendide, le thermomètre à + 24°, le baromètre à 69. Le voyage a été rapide; à 8 ou 10 mètres avant d'atterrir, ma lanterne s'est éteinte; la température était + 2°,1, et en prenant pied sur l'îlot, je me trouvai *sur une montagne de neige*, de neige blanche. Je présume que cette neige s'est formée dans le gouffre même, par la congélation pendant leur chute des gouttes d'eau qui suintent sans cesse à travers la voûte. Je n'ai pas pu séjourner au fond plus de quelques minutes, il y aurait eu danger à s'y oublier davantage. Pendant la traversée, j'ai été frappé par une phosphorescence presque éclatante, sur un seul point de la voûte. Comme il était à ce moment 6 heures du soir, le soleil était trop bas sur l'horizon pour envoyer dans le Soucy ni sa lumière directe, ni sa lumière réfléchie; ce n'est donc pas à son action qu'on pouvait rapporter cette véritable phosphorescence, localisée sur une surface d'une douzaine de mètres carrés.

« Huit jours plus tard il m'a été impossible de songer à descendre, les gaz délétères arrivaient jusqu'à la grille comme par bouffées, au point d'y gêner la respiration[1]. »

Neige sur l'îlot rocheux dans une saison très chaude, alors qu'il n'y en avait pas l'année précédente aux mois de juin, juillet, août et novembre — phosphorescence des roches intérieures — éruption de l'acide carbonique par l'orifice même, voilà trois nouveaux problèmes étranges posés par le Creux-de-Souci. Arrivera-t-on à les résoudre?

L'explication de MM. Gautier et Bruyant sur la formation du Creux-de-Souci est très acceptable; nous ne tenons pas du tout à maintenir, si ce n'est pour mémoire, l'hypothèse d'une bulle gazeuse crevant la coulée, qu'ont proposée Lacoste, Rozet et Lecoq et à laquelle nous nous étions ralliés.

Les études zoologiques peuvent devenir intéressantes dans le lac du Creux : M. Berthoule se propose de les continuer et de renouveler les observations de température.

Il résulte des constatations de 1892, qu'au printemps la température était plus basse et l'acide carbonique plus abondant qu'à l'automne. Est-ce tous les ans de même?

En tous cas, nous trouvons ici un exemple nouveau de caverne plus froide que la moyenne du lieu : or, comme dans les cas analogues, il y a double entonnoir et rétrécissement défavorable au renouvellement de l'air.

Nous avons entendu dire, sans obtenir aucun renseignement précis, qu'il y aurait des glacières naturelles aux environs de Pontgibaud. Ceci est un sujet nouveau que nous allons effleurer seulement dans le chapitre suivant.

1. M. Édouard André a trouvé de l'acide carbonique, d'origine également volcanique, dans la grotte du *Peligro*, sur les pentes du volcan de *Pasto* en Colombie (V. *Tour du Monde*, 1879, II, p. 327).

V. aussi E. Finot, *Analyse des gaz de la grotte Saint-Mart ou du Chien, à Royat*, C. R. Associat., franc., 1876, Clermont-Ferrand, p. 336.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE XXIII

La Bourgogne.

Les grottes, pertes et Douix de la Côte-d'Or. — Le Creux-Percé. — Les glacières naturelles. — Un second Creux-de-Souci. — L'abîme de Bévy. — Les grottes d'Arcy-sur-Cure. — Les gouffres de l'Aube. — Grottes du bassin de la Loire, etc.

Les calcaires jurassiques de la Côte-d'Or et du plateau de Langres ne sont pas moins troués que les causses, ni moins dignes d'explorations sérieuses. Le Dictionnaire de Joanne (*Côte-d'Or*) nomme quelques-unes des *goules*, dont les eaux ressortent plus loin sous forme de sources appelées des *Douix*, synonymes des Foux, Sorgues et Doux du Midi.

Donner la liste de toutes les cavités qu'on nous a signalées dans cette région serait trop long ; c'est là surtout que le sous-sol est vierge, et que nous voudrions voir des imitateurs s'y livrer à des recherches comme les nôtres.

Les avens mêmes ne manquent pas. Je n'en ai exploré qu'un, qui m'a montré tout autre chose que ses confrères des Cévennes, une particularité absolument digne d'attention : c'est l'*abîme du Creux-Percé*, situé sur le plateau de Langres par 475 mètres d'altitude, à 15 kilomètres nord-ouest de Dijon et 1,500 mètres nord du village de Pasques, entre le val Suzon et le chemin de fer de Lyon, près Velars-sur-Ouche.

M. Thiébaut (de Rouen) avait eu l'obligeance de me le signaler comme renfermant toute l'année de la glace. La Géographie de Joanne (*Côte-d'Or*), le cite (au mot *Pasques*) en lui donnant 17 ares d'ouverture (voy. la carte au 100,000^{e}, Dijon, XXII, 19).

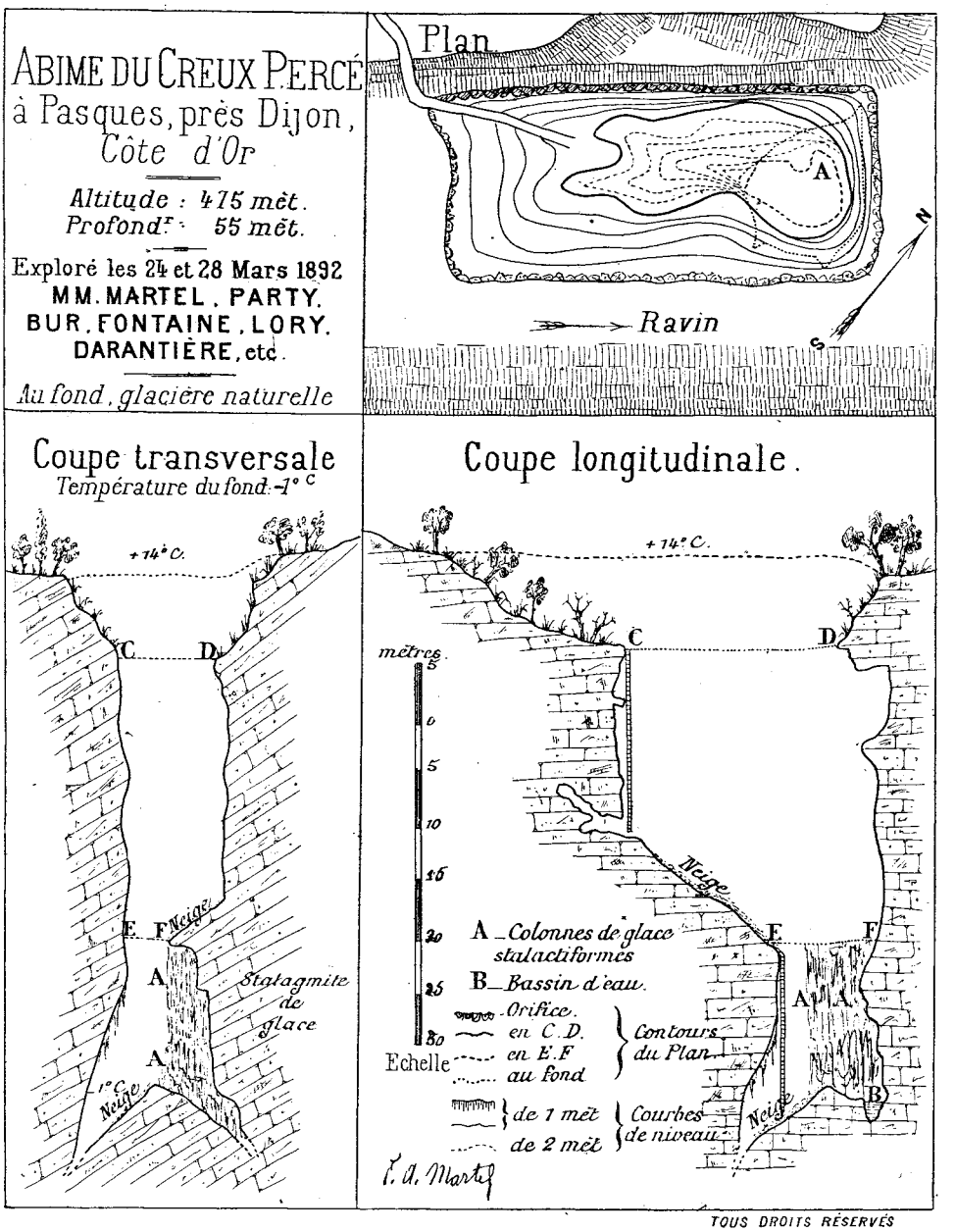
Il était réputé insondable; d'après la croyance populaire, il devait conduire naturellement à de vastes cavernes et à de grands lacs intérieurs.

Les 24 et 28 mars 1892, MM. Party, Bur, Fontaine, Darantière et Lory, de Dijon, m'ont aidé à le visiter et à savoir la vérité sur son compte.

Le Creux-Percé s'ouvre horizontalement en plein champ, dans le calcaire jurassique bathonien; il est profond de 55 mètres seulement, long de 40 mètres, et large de 20 à l'orifice (soit 8 ares au lieu de 17); les coupes ci-contre serviront à faire comprendre sa forme du haut en bas; rétréci en entonnoir, il ne mesure plus que 10 mètres sur 5 de largeur aux deux tiers de sa profondeur; le fond s'évase de nouveau en cône, et forme une chambre longue de 15 mètres, large de 12, dont le milieu est occupé par le talus des débris, cailloux, ossements et branchages tombés de la surface du sol ; cette chambre se termine par plusieurs fissures, impénétrables à l'homme et ne conduit à aucune des

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

grottes rêvées. J'ai vu le talus et toutes les parois non verticales de l'abîme, couvertes de neige et de verglas; sous l'encorbellement de rochers, qui produit le rétrécissement, pend et s'abrite, du côté nord-est, une admirable draperie ou colonnade de stalactites et de stalagmites de glace pure, haute de 10 à 15 mètres, longue de 6 à 8, épaisse de 2 à 3; la



TOUS DROITS RÉSERVÉS

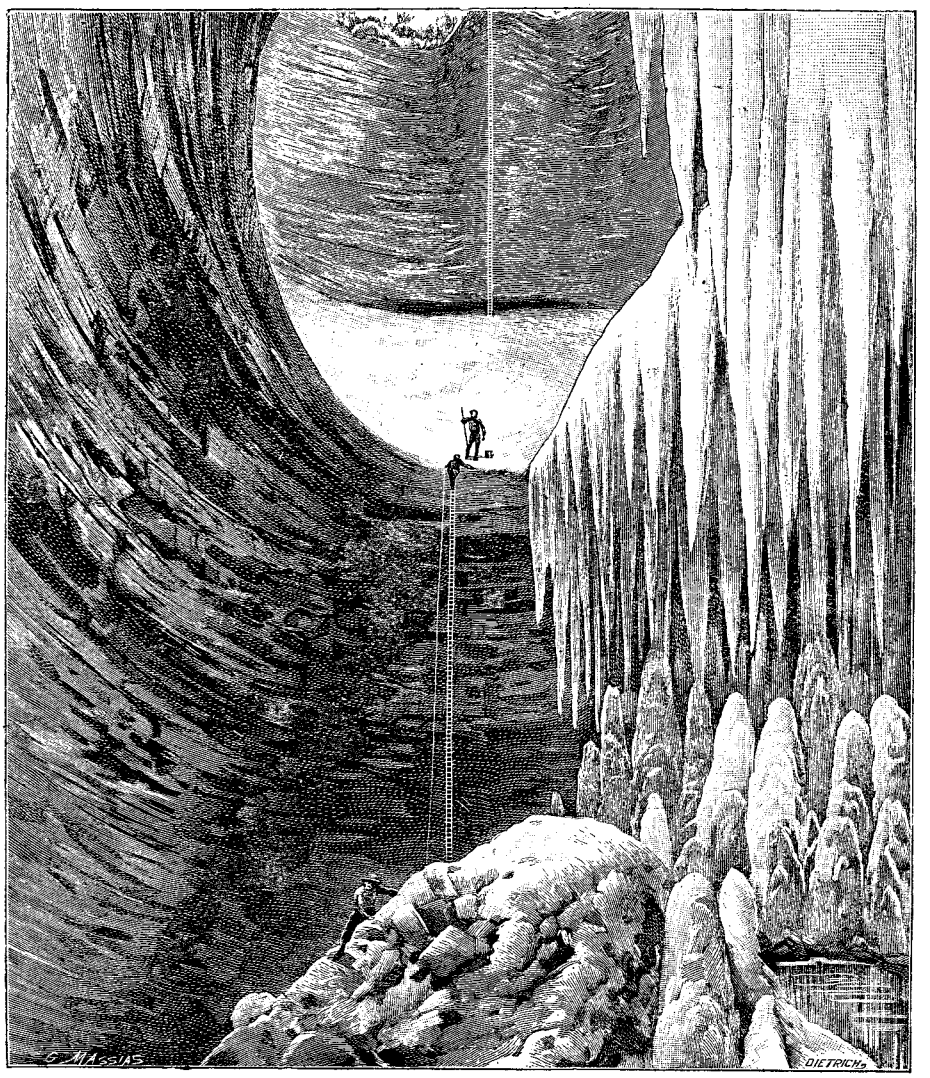
lumière du jour l'éclaire parfaitement. M. Lefol, instituteur à Pasques, et les habitants du pays, interrogés, ont affirmé que jamais, en aucune saison, on n'apercevait l'intérieur débarrassé de ces glaces, dont la partie supérieure se distingue très bien du dehors.

Il y a donc là une glacière naturelle présentant cette anomalie, qu'au lieu d'occuper une caverne obscure, comme la plupart de celles déjà connues dans le Jura, les Alpes, les Carpathes, elle se trouve *à ciel ouvert*, quoique à 55 mètres sous terre.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

La théorie des glacières naturelles qui a occupé de Saussure, Petit, Deluc, etc., est encore trop indécise, trop mal connue, les hypothèses qui prétendent l'expliquer sont trop nombreuses, controversées et même contradictoires entre elles [1], pour risquer ici aucune explication de l'origine de la glace au Creux-Percé.

J'incline seulement, comme dans tous les avens à rétrécissement, à attribuer le refroi-



INTÉRIEUR DU CREUX-PERCÉ LE 28 MARS 1892.

Dessin de Dietrich, d'après un croquis de l'auteur.

dissement à la chute de l'air froid de l'hiver et à son non-renouvellement en été.

M. le professeur Eberhard Füger, de Salzburg, vient de publier de magistrales études sur toutes les glacières naturelles connues [2]; leur analyse m'entraînerait trop loin, et elles contiennent une complète bibliographie.

1. Il en a été proposé environ une dizaine. Voy. BROWNE, *Ice-Caves of France and Switzerland*, Londres, 1865. — THURY, *Étude sur les glacières naturelles*, Bibliothèque universelle de Genève, 1861. — FISCHER, *Dobschauer Eishöhle*, Annuaire du Club hongrois des Carpathes, Iglo, 1888, et *la Nature*, 2 août 1879, etc.

2. *Eishöhlen des Untersberges*, in-8°, Salzburg, 1888, 100 p. et 3 photogravures; — divers mémoires et

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

M. Függer semble, comme Deluc, partisan de la théorie du refroidissement hivernal.

Je ne puis m'abstenir de rappeler qu'une des plus curieuses grottes à glacières naturelles est celle de *Frauenmauer* en Styrie, près d'Eisenerz : tunnel de 630 mètres de longueur et de 40 mètres de hauteur moyenne, perçant la montagne de part en part (altitude 1,434 mètres à l'entrée et 1, 560 à la sortie) ; la glacière est dans un embranchement latéral. La plus belle de toutes paraît être celle de *Dobschau* en Hongrie [1].

Les formations calcaires de la Crimée renferment aussi des glacières naturelles, ou du moins des trous de profondeur modérée, où la neige d'hiver se conserve tout l'été. D'ailleurs le plateau du Tchatyr-Dagh est tout percé d'avens, cavernes et sources dénotant une abondante circulation souterraine digne d'une étude approfondie [2]. Elle a été commencée en 1887 par M. Listoff, qui a fait déjà de fort importantes observations météorologiques et trouvé des grottes à glaces à Iletzk (Oural) (*Voyage au Caucase de Dubois de Montperreux*, Paris, 1829; *Voyages de Pallas;* Kohl, *Reise in Süd Russland*, etc.). Récemment on a trouvé un tunnel naturel plein de glace, dans le rocher de Naye (Alpes vaudoises, près Vevey, Suisse) [3].

Le *Creux Bourquin*, près Grandson (Suisse), à Mauborget, abîme profond de 25 mètres, a été exploré le 9 juillet 1893, et renfermerait de la neige, « vrai glacier souterrain » long de 38 mètres et large de 8. T^{e} + 4° C [4].

Pour en revenir au Creux-Percé, c'est sa faible altitude qui est remarquable; il est vrai que la neige y tombe librement. Des observations suivies seront nécessaires pour formuler à son sujet des conclusions sûres : j'ai tenu seulement à signaler l'existence de ce curieux phénomène, dont l'étude méthodique présenterait un intérêt indubitable, et jetterait sans doute un jour nouveau sur la question des glacières naturelles. L'accès du fond est aisé, avec de bons câbles et deux cordes à nœuds ou échelles de cordes de 20 mètres ; il n'y est besoin ni de luminaire, ni de téléphone.

Le 28 mars 1892, j'ai relevé les températures suivantes : *au fond*, à l'arrivée — 1° C. (six observations avec deux thermomètres, dans l'air, la neige et la glace); au départ — 0°,5 C. (deux observations après un séjour de trois personnes pendant deux heures); à la surface du sol + 14°,5 C (à midi en sortant du trou).

Sur la neige du talus de pierre se traînait un crapaud engourdi.

Au pied des colonnes de glace, et dans un angle, une cuvette rocheuse, longue de 2 mètres, large de 1 mètre, était pleine d'eau à demi congelée. Enfin, dans le bas du puits, toutes les fissures de la pierre étaient remplies de glace.

Au point de vue géologique, le Creux-Percé est une diaclase élargie par l'érosion extérieure ; sa position au confluent de deux larges vallons ou thalwegs de terres labourées, aujourd'hui à sec (sauf après les orages exceptionels), le démontre péremptoirement. Le déblai de son talus de pierres pourrait produire de bons résultats, car la

Eishöhlen und Windröhren, trois parties, in-8°,220 p., Salzburg, chez l'auteur, 1891-1893. — V. aussi Schwalbe, *Ueber Eishöhlen*, Berlin, Gaertner, 1886, id. *Bibliographie über Eishöhlen* (complète et raisonnée), dans Mittheil, der Section für Höhlenkunde des œster. Touristen-Clubs, 1887, n° 2 et 3 p. 13 à 39. — Terlanday, *Eishöhle von Szilicze*. Petermann's Mittheil., décembre 1893, p. 283. — Kraus, dans *Ausland*, 1891, n° 22

1. Le D^{r} A. Sakharov aurait, paraît-il, récemment découvert dans le gouvernement de Koutaïs de nouvelles grottes à glace.

2. Communiqué par M. Golovkinsky à Alouchta. V. aussi Listoff, *Montagnes de la Tauride*, B^{in} Soc. russe de géographie (en russe), 1889, XXV, p. 270.

3. V. *Écho des Alpes* n° 4 de 1892.

4. La *Revue de Lausanne*, 15, 16 et 17 juillet 1893.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

vallée du Suzon est peu distante au nord (2 kil. 1/2), et possède des sources à une cinquantaine de mètres seulement, au-dessous du niveau du fond du Creux-Percé.

Telles sont les premières constatations faites à l'abîme du Creux-Percé.

En juillet 1892 on y fit enlever le cadavre d'un bœuf qu'on y avait jeté; mesure d'hygiène publique à laquelle on ne saurait trop applaudir. Il paraît que le sieur Quantin, qui a exécuté cette opération à l'âge de soixante-huit ans, avait déjà retiré, en 1882, le cadavre d'un homme, et obtenu pour ce haut fait une médaille d'honneur.

Au nord du Creux, en descendant la *combe* qui conduit au val Suzon, le vallon est rompu par une muraille à pic, ancienne cascade. Tout près, la grotte des *Seulerons* a 33 mètres de longueur sur 2 mètres de hauteur et 1 m. 20 de largeur (M. Lefol).

Au delà du val Suzon, à 13 kilomètres E.-S.-E. de la source de la Seine, le village de Francheville (altit. 500 mèt.) est proche d'un autre gouffre, qui se nomme le *Creux-de-Souci*, comme celui du Puy-de-Dôme. On lui attribuait une profondeur de 300 mètres. Joanne, *Dictionnaire*, *Francheville*, et *Géographie de la Côte-d'Or*, la réduit à 270; une autre évaluation, à 140 seulement. Quand il absorbe les eaux d'orages des environs, la fontaine de Villecomte (distante de 15 kilomètres) devient trouble. Un condamné à mort aurait consenti, sous promesse de sa grâce, à descendre, mais on l'aurait remonté asphyxié. En 1832, des essais d'exploration échouèrent, etc. [1].

En 1886, le conseil municipal de Francheville l'a fait murer, paraît-il, pour éviter les accidents, les suicides et les crimes [2]. Je regrette de ne l'avoir point visité auparavant.

Le gouffre des *Pleins-Bois*, à Messigny (10 kil. nord de Dijon), n'a pas été sondé.

Dans la forêt de *Velours*, entre les pertes de la Venelle et de la Tille d'une part, et la source de la Bèze d'autre part, des dépressions (*Creux-du-Diable*, etc.) comme les Fosses de la Braconne, évoquent le souvenir de la Touvre (chap. XXI).

Un ancien terrassier du chemin de fer de Dijon à Langres aurait trouvé jadis, à un kilomètre environ de la gare de Selongey (direction de Dijon), l'ouverture (dans une tranchée) d'une profonde cavité verticale, que l'entrepreneur fit boucher [3].

L'*abîme* ou lac souterrain de Bevy, à 20 kilomètres S.-O. de Dijon, serait sous une colline en voie d'affaissement [4]. La *Nature* du 10 décembre 1892 (boîte aux lettres), annonçait que *M. E. Maréchal*, Dijon, avait visité au mois de septembre 1892, l'abîme de *Bevy*, et trouvé une galerie étroite, qui conduit les eaux d'une source invisible à un puits de 25 mètres de profondeur.

La grotte d'*Antheuil* (8 kilom. ouest de Bevy), renfermerait, d'après M. Fontaine, un petit cours d'eau qu'on n'a pas dépassé jusqu'à présent. — Beaucoup d'autres grottes sont dans ce cas en Côte-d'Or, notamment celle de *Darcey* près Flavigny, d'où sort une source qui se jette dans l'Oze (versant de la Seine).

Les calcaires jurassiques de la Côte-d'Or se prolongent à l'ouest dans l'Yonne, où ils possèdent la fameuse grotte d'*Arcy-sur-Cure*, l'une des premières qu'on ait étudiées.

Buffon (qui la prenait pour une ancienne carrière due « au travail de l'homme », Œuvres complètes annotées par Flourens, t. X, p. 138), a cassé en 1740 toutes ses stalactites pour les étudier à loisir. Elle m'a semblé, en 1889, n'être qu'un indifférent souterrain noir, fumeux et boueux. Il est clair qu'un ancien bras de la Cure l'a traversée

1. Les pertes, impénétrables, de l'Aure et de la Dromme (Calvados) se nomment *Fosses-du-Souci*.
2. Communiqué par M. Garnier (à Dijon).
3. Communiqué par M. de Malherbe (à Dijon).
4. Communiqué par M. Louis Thiébault.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

jadis; de l'autre côté du promontoire que contourne la rivière, on peut pénétrer de quelques mètres (au bord de la route) dans l'ouverture d'aval : le déblai, facile à exécuter, d'un effondrement intercalaire rétablirait la communication rompue, mais l'entrée et la sortie n'appartiennent pas au même propriétaire, et faute d'entente le travail ne s'exécute pas. La grande grotte d'Arcy est donc la répétition du phénomène de celle d'Ebbe dans l'Ardèche (p. 103), le contraire de celui du Pont d'Arc.

Elle renferme même, dans ses parties basses, quelques bassins d'eau, infiltrations de la Cure, qui, à côté et en dessous de la grotte, se perd en partie dans des crevasses et sous une voûte (les Goulettes), où l'on n'a jamais cherché à la suivre. — Dès 1858, M. Cotteau [1] a bien reconnu que les dislocations du sol étaient l'origine première de cette grotte (longue de 420 mèt. en ligne droite et d'un développement total de 800 mèt.), et que les eaux ont profité de ces fractures pour les élargir ensuite.

Une seconde grotte voisine et plus courte (celle des Fées, 150 mèt.), est célèbre pour la mâchoire humaine préhistorique que M. de Vibraye y a trouvée en 1859.

Leymerie a signalé aussi des gouffres dans le département de l'Aube [2] et décrit notamment, dans le calcaire néocomien des communes de Villes-sur-Terre, Fresnay, Levigny, les gouffres ou *Fosses des Bruès* (profondes en 1839 de 10 mèt. et comblées), et les *Fosses Cormont* de 12 mètres de profondeur, remplies d'eau après les pluies. On les suppose en relation avec les sources de la *Laines* ou Dhuys de Soulaines.

Je crois devoir mentionner dans le bassin de la Loire :

1° La source d'*Orchaise* (forêt de Blois), sortant d'une grotte étroite, où on s'est arrêté au bout d'une centaine de mètres, devant une voûte basse. « La légende veut qu'il y ait au fond une chaise d'or pour reposer l'explorateur fatigué. D'où le nom d'Orchaise [3] » ;

2° A Dordre, commune de Corvol l'Orgueilleux (Nièvre), entre Clamecy et Nevers, un puits artificiel au fond duquel (8 mèt.) passe un rapide courant souterrain. La fontaine du village a diminué depuis le creusement du puits. Non loin de là, le Nohain coule dans un lit semé de profonds gouffres (l'un d'eux, l'*Abîme*, aurait selon la légende englouti un château féodal), où il perd une partie de son eau. Il pourrait y avoir là une communication souterraine entre les deux versants de la Seine et de la Loire [4];

3° Les *Caves-Gouttières*, très réputées à Tours, sur la route d'Azay-le-Rideau (Indre-et-Loire). On y défend, avec un soin jaloux, les menus tubes stalactiformes qui pendent à la voûte comme dans toutes les grottes à concrétions. Ces caves, basses, n'ont que 150 à 200 mètres de développement. Ce sont peut-être d'anciennes carrières;

4° Les *caves à Margot* près d'Évron (Mayenne), sont dans les calcaires anciens. On les dit vastes, accidentées, pourvues de concrétions [5] et mal connues.

1. *Notice sur les grottes d'Arcy-sur-Cure*, Bin du Congrès scientif. de France, xxve session 1858, et Bin de la Soc. des sc. histor. et natur. de l'Yonne, 2e semestre 1865. — V. aussi Raulin, *Géologie de l'Yonne*, p. 721, le plan publié par Belgrand dans Bin Soc. géolog., 2e série, t. II, 1845, p. 719, et la bibliographie citée par Desnoyers (art. *Cavernes*).

2. *Géologie de l'Aube* et *C. R. Ac. sc.*, 17 juin 1839.

3. Communiqué par M. l'abbé d'Allaines à Orléans.

4. « « M. Marlot, vétérinaire à Entrains (Nièvre).

5. Blavier, *Géologie de la Mayenne*, 1837, in-8°. — Et Procès-verbal des séances publiques de la Société libre des arts du département de la Sarthe, ans IX et X.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE XXIV

Bassin de la Seine.

Les sources de la Vigne et de l'Avre. — Les Bétoires. — L'alimentation de Paris. — Puissance de filtration des sables. — Nappe d'eau souterraine. — Pertes de rivières en Normandie. — Fissures de la craie blanche. — Cavernes du gypse. — Grotte de Taverny. — Gouffres du Lunain. — Souterrains-refuges.

A 4 kilomètres est-sud-est du chef-lieu de canton de Verneuil (Eure), la ville de Paris a acquis (loi du 5 juillet 1890) et capté (dépense 35 millions de francs environ) cinq belles sources puissantes et pures, qui doivent lui amener en moyenne 100,00 mètres cubes par vingt-quatre heures, et doubler presque les 118,000 à 140,000 mètres cubes déjà fournis par les dérivations de la Dhuis et de la Vanne [1].

Les travaux, commencés en juin 1891, étaient terminés le 16 mars 1893.

La longueur de la conduite (partout couverte) égale 102 kilomètres, depuis l'origine de l'aqueduc collecteur des cinq sources, à 146 mètres d'altitude, jusqu'au grand réservoir de Montretout-Saint-Cloud (400,000 mèt. cubes) à 106 mètres d'altitude. — Cette situation élevée permet d'alimenter les quartiers hauts de Paris, où l'eau de la Vanne ne peut atteindre (Montrouge, Panthéon, Butte-aux-Cailles sur la rive gauche, XVI[e] et XVII[e] arrondissement sur la rive droite).

Les analyses ont démontré l'excellente qualité des eaux ainsi destinées à la capitale.

Leur température moyenne est aux sources de 10° centigrades, variant de 9°,6 à 10°,8[2].

Pendant leur voyage de trente heures dans la conduite, elles ne s'échauffent que de 1°,5; donc elles arrivent très fraîches à Paris avec 11°,5 C.

Leur degré *hydrotimétrique* ou de minéralisation, c'est-à-dire leur teneur en sels minéraux (ferriques, calcaires, magnésiens, etc.), est de 17° à 19°, en moyenne 18° : il atteint 20°,6 pour la Vanne et 23° pour la Dhuis (excellente proportion pour l'alimentation, l'industrie et les usages ménagers, la meilleure eau mesurant 21° hydrotimétri-

1. Arrivées à Paris en août 1865 pour la Dhuis (131 kilomèt.) et en 1875 pour la Vanne (plus abondante, 173 kilomèt.). Les chiffres techniques cités ici sont empruntés pour la plupart au remarquable rapport fait par M. Gadaud, député, au nom de la commission de la Chambre des députés chargée d'examiner le projet de loi (Annexe n° 3495, séance du 24 janvier 1889). — V. encore le projet de loi déposé le 10 décembre 1889 et le rapport de M. Berger du 3 février 1890.

2. J'ai observé le 14 juillet 1892, de 3 h. et 1/2 à 5 h. et 1/2 soir :

Source d'Érigny 10°,2 — air, 15°,2. Source du Nouvet 10° — air, 14°,5. Source des Graviers 10°2. Source de Foisy 10°,3. Aqueduc collecteur de ces quatre sources réunies 10°,1.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

ques); à Paris il s'élève à 200° pour les puits ordinaires, et il tombe à 10° pour les puits artésiens [1]; il n'est que de 7°,4 pour le cours supérieur de la rivière de l'Avre [2].

A ce dernier point, l'eau de l'Avre se rapproche de l'eau distillée, à laquelle il faut ajouter du sel marin ou du bicarbonate de chaux pour la rendre potable et digestive.

Au contraire, trop au-dessus de 21° hydrotimétriques, l'eau devient *dure*, ce qui retarde ou empêche la cuisson complète des légumes, nuit au blanchissage en dissolvant mal le savon, provoque des incrustations dangereuses contre les parois internes des chaudières à vapeur, ou des dépôts obturants dans les robinets d'écoulement, etc.

Par litre, M. Levy (de l'Observatoire de Montsouris), n'a trouvé dans les eaux captées qu'un résidu de $0^{millig},7$ de matières organiques. Or on considère comme très pure une eau qui ne présente qu'un milligramme de résidu par litre; l'Avre supérieure en renferme $3^{millig},8$; l'eau de la Tamise distribuée à Londres *après filtrage* 3 à 6 millig.

Quant aux microbes (qui cessent de se multiplier à 0°C., qui végètent le plus activement entre 20° et 37° C., qui succombent en général à la température de l'eau bouillante 100°, et qui meurent tous à 150°), M. Miquel (de Montsouris) n'en a trouvé que 404, absolument inoffensifs, par centimètre cube d'eau : à volume égal, la Sprée de Berlin en renferme de 52,000 à 125,000. La Seine en amont de Paris 5 000, à Clichy 116,000 en amont du grand collecteur, et 244,000 en aval, tous plus ou moins nuisibles.

Enfin les sources de Verneuil sont limpides et transparentes : elles possèdent la belle couleur bleue des bonnes eaux, et elles étaient, avant le captage, couvertes de cresson, autre indice caractéristique d'une excellente qualité. Fraîches, pures, bien oxygénées, car elles sont courantes tout de suite, douces, c'est-à-dire exemptes de *dureté*, elles ont été les bienvenues dans Paris qui les a reçues le 30 mars 1893 [3].

Au point de vue de la situation topographique, elles sourdent toutes les cinq entre 150 à 160 mètres d'altitude, et se partagent en deux groupes.

Le premier groupe n'en comprend qu'une, celle du *Breuil*, à 3,500 mètres à vol d'oiseau à l'est de la station de Verneuil, sur la rive droite et tout près de l'*Avre*, rivière qui arrose Verneuil et qui est tributaire de l'Eure. — La source des *Fontaines*, voisine de celle du Breuil, a été laissée à la disposition de la ville de Verneuil.

Le second groupe, celui de la *Vigne*, comprend quatre sources, en amont du village de Rueil-la-Gadelière : Le *Nouvet* (alt. 160 mèt.), *Érigny* (158), *Foisy* et les *Graviers* (environ 153) [4]; toutes quatre forment le ru la *Vigne*, qui se jetait jadis dans l'Avre, après 2 kilomètres de parcours, et qui est aujourd'hui remplacé par l'aqueduc collecteur des quatre sources. Cet aqueduc recueille celui qui dérive la source du Breuil, et ensuite la conduite générale se dirige vers Paris.

Le projet si heureusement exécuté aujourd'hui n'a pas manqué de soulever de graves objections. L'une des principales consistait à dire que les sources de la Vigne

1. Qui sont trop peu oxygénés (Belgrand) et trop chauds (27 à 30°).

2. Ce qui donne 36 milligrammes de chaux par litre au lieu de 95 milligrammes pour les sources captées. — V. A. Lévy, *Les eaux potables et la méthode hydrotimétrique*, Revue générale des sciences, 15 mars 1892.

3. V. le discours d'inauguration du préfet de la Seine, *Journal officiel du* 1er avril 1893. — V. aussi G. Ramond, *Esquisse géologique de l'aqueduc de l'Avre*, Bin Soc. géolog., 3e s. t. XIX, p. 953, 7 déc. 1891.

4. Avant le captage l'eau sortait d'une excavation d'apparence artificielle (comme une sablière) au Nouvet; — du fond d'un bassin rond entre les larges interstices de grosses pierres à Érigny; — d'un bassin en croissant entre la terre et les herbes aux Graviers; — du fond même du lit du ruisseau à Foisy. — Le nivellement général de la France a deux bornes ici, l'une au confluent des aqueducs d'Érigny et du Nouvet (154m,851), et l'autre en face des Graviers sur la rive gauche (153m,691).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

n'étaient pas de vraies sources, mais simplement la réapparition du cours souterrain de l'Avre, disparue à 10 kilomètres à l'ouest, dans la *bétoire* ou gouffre absorbant de Lambergerie, et des autres ruisseaux qui ont le même sort (V. ci-après). Dès 1744 la carte de Cassini figure le tracé de ces courants souterrains. On alléguait donc qu'il serait loisible aux riverains de ces ruisseaux supérieurs, soit de supprimer les sources, soit de les rendre peu potables, en comblant les bétoires ou en y jetant des substances malsaines ou des matières impures.

Le 8 septembre 1887, M. Ferray, pharmacien à Évreux, jeta 3 kilogrammes d'une solution de fluorescine dans la bétoire de la Lambergerie (Haute)[1] : la coloration n'apparut aux sources de Verneuil, 6 kilomètres et demi au N.-E. (Étang de France, Chéone, Lesieur, Pœlay, toutes laissées à la ville de Verneuil), qu'au bout de quarante-trois à cinquante et une heures, et, à celles de la Vigne qu'au bout de soixante-cinq heures. Encore, Foisy seule était-elle colorée ; Graviers et Érigny faiblement teintées ; Nouvet absolument incolore. La source du Breuil est restée indemne.

Une seconde expérience fut faite le 10 novembre 1887, avec 5 kilogrammes de solution de fluorescine à la bétoire de la Blotière (13 à 14 kil. O.-S.-O. des sources). Les sources de Verneuil se colorèrent au bout de quatre-vingt-dix-sept heures, et une seule des quatre de la Vigne fut teintée (Nouvet). On en conclut, avec raison, qu'il y a évidemment communication entre les bétoires et les sources, mais qu'il n'y a pas un canal unique, et que la fluorescine a dû s'étaler dans une nappe souterraine.

La nature géologique du sous-sol rend ici l'hypothèse d'une nappe étendue en tous sens très acceptable. En effet la carte géologique au 80,000e (feuille de Mortagne n° 63, dressée par M. Guillier), montre[2] que les formations sont superposées ainsi de la surface vers la profondeur :

a^{II} Alluvions modernes argilo-sableuses ; a^{I} Graviers anciens des vallées ; m Argile à silex remaniée ; e^{IV} Sables et grès à pavés ; e^{V} Argile à silex non remaniée ; C^{5} Sables du Perche ; C^{4} Craie de Rouen.

Les terrains perméables sont les graviers anciens (a^{1}), les sables et les grès (e^{IV}), et les sables du Perche (C^{5}). La craie de Rouen (C^{4}), est à peu près imperméable et retient une nappe d'eau. Les eaux de pluie s'écoulent à l'air libre tant que le sol est suffisamment argileux (e^{V} et m). Elles s'infiltrent, au contraire, au contact des terrains perméables (a^{I}, e^{IV}, C^{5}). Mais leur marche souterraine s'effectue ici, contrairement à ce que nous avons vu jusqu'à présent dans les terrains calcaires très fissurés, *par nappes* et non par des courants continuant des lits à ciel ouvert.

Or, entre la Ferté-Vidame et Tourouvre, à une quinzaine de kilomètres au sud-est de Verneuil, dans les forêts du Perche, les plis du terrain forment des ravins habituellement à sec ; quelques-uns cependant servent d'écoulement à des étangs situés à leur origine : les deux principaux sont l'*Avre* (supérieure), et le ru de *Buternay*, dont le cours de la Vigne semble être le prolongement. Tous ces ruisseaux (pérennes ou temporaires) finissent par disparaître en un point quelconque de leur cours, en atteignant l'affleurement des formations perméables, dans des gouffres auxquels on donne le nom de *bétoires*, pareils aux *pertes* de la Tardoire et aux *sauglöcher* du Karst. Ainsi, en descendant ces ruisseaux on rencontre 3 zones hydrologiques :

1° Zone des étangs ; 2° zone des bétoires ; 3° zone des sources (V. la carte p. 404).

1. Il y a une seconde bétoire presque toujours à sec en aval de cette ferme (V. la carte p. 404).
2. V. aussi A. Passy, *Descr. géolog. de l'Eure*, Évreux, 1874. in-4°.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Le premier étang de l'Avre est à l'altitude 240, le dernier à 225. Tous sont creusés dans un limon argileux, sablonneux et tourbeux. — Les bétoires s'ouvrent dans la terre végétale superposée aux masses de silex. — La zone des sources commence à 1 kilomètre à l'amont de Verneuil, parmi des conglomérats de fragments crayeux, de gravier, d'argile et de limon, simple remaniement des couches supérieures.

L'inclinaison du terrain vers le N.-E. a donné à l'ensemble la disposition d'une immense fosse souterraine, d'un *fond de bateau* comme à Vaucluse, ce qui a produit l'effet suivant :

La pluie rassemblée dans les étangs s'écoule par des ruisseaux jusqu'aux bétoires, dont l'érosion a provoqué à la longue la formation. L'eau s'épanche ensuite dans le fond de bateau, mais en nappes surtout, à cause des interstices des sables qui y prédominent. Arrêtée par les couches inférieures et imperméables de la craie, elle filtre à travers le conglomérat, et le traverse aux sources qui s'en échappent par des points bas, ou des ravins recoupant toute la masse. A l'époque des grandes pluies, il peut arriver que les eaux accumulées dans la fosse ne trouvent plus aux sources qu'une issue insuffisante, et qu'elles refluent par les bétoires; celles-ci alors deviennent jaillissantes au lieu d'absorbantes. (Comme au Zirknitz, ch. XXVII).

Ne se contentant pas du résultat des expériences à la fluorescine, et pour prouver que la quantité d'eau, mélangée par les bétoires à la nappe souterraine, d'où viennent les sources, n'est pas l'aliment principal de ces sources, les ingénieurs de la ville de Paris ont fait jauger avec soin l'Avre supérieure et les ruisseaux de la zone des étangs :

ÉPOQUE DES JAUGEAGES.	DÉBIT DE LA TOTALITÉ DU VOLUME ABSORBÉ PAR LES BÉTOIRES.	DÉBIT DES SOURCES DE LA VIGNE.
	Litres par seconde.	Litres par seconde.
Septembre 1887.....	170	916
Octobre 1887.....	239	898
Novembre 1887.....	343	813
Décembre 1887.....	816	946
Janvier 1888.....	810	1198

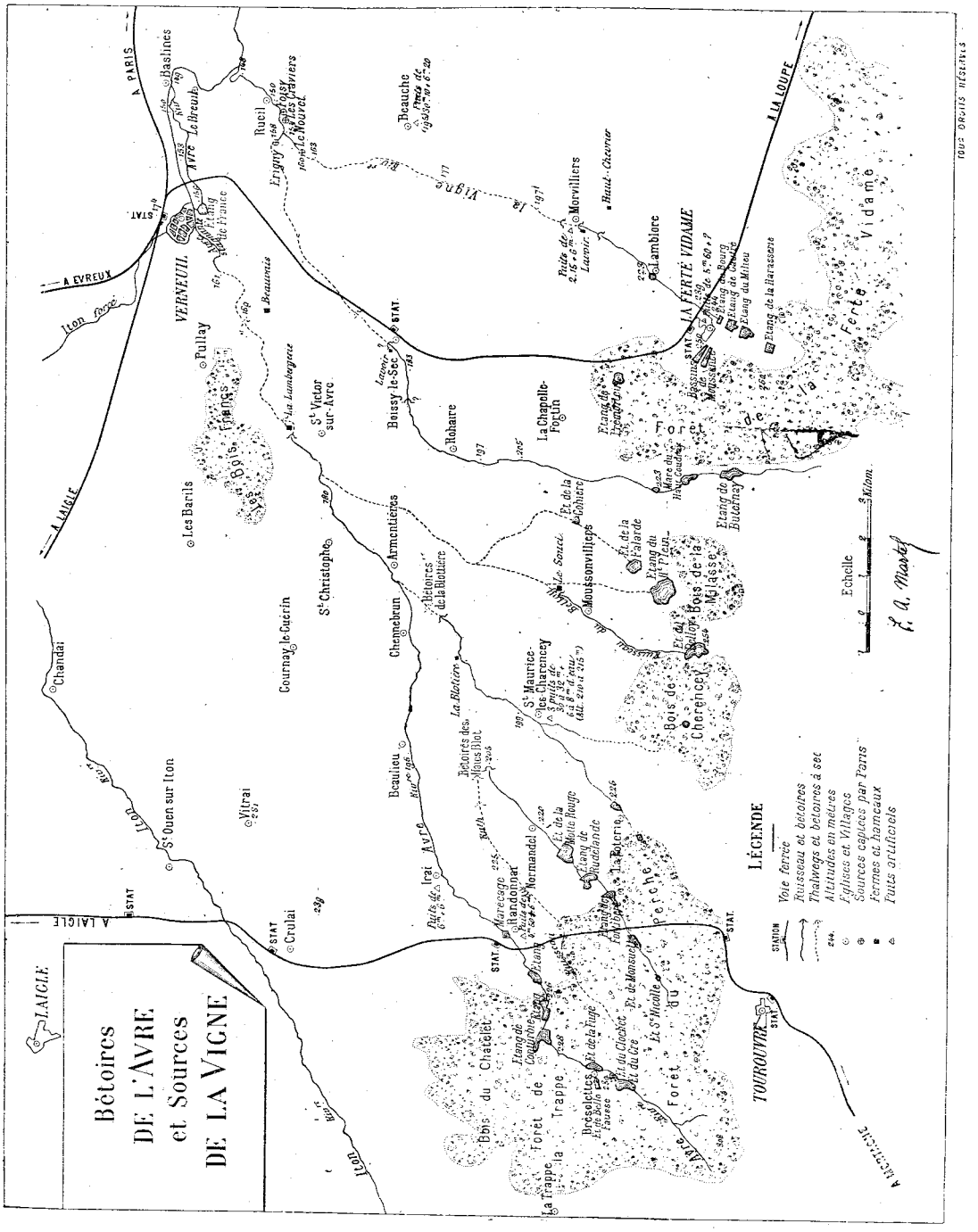
Il en résulte que le volume des cours d'eau absorbés croît de septembre à décembre, tandis que celui des sources diminue; et qu'inversement, les ruisseaux restent stationnaires en décembre et en janvier, alors que les sources augmentent.

Cela veut dire que le régime des ruisseaux supérieurs est *torrentiel*, et celui des sources régulier. Il est donc évident que l'eau absorbée par les bétoires s'emmagasine souterrainement, au fur et à mesure de son arrivée. Il lui faut un long temps pour arriver aux sources, après une filtration extrêmement lente. Entre les interstices des sables, la capillarité est une cause retardatrice importante. Elle favorise également le filtrage : aussi législateurs et ingénieurs ont-ils conclu avec raison, qu'il serait impraticable de polluer les cours d'eau supérieurs, de telle sorte que les souillures pussent arriver jusqu'aux sources. Le barrage par obstruction des bétoires n'est pas applicable non plus sans de coûteux travaux, car chaque fois qu'on a

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

voulu en boucher une, il s'en est formé une nouvelle à côté dans ce terrain meuble.

Quant à la pollution des eaux qu'elles absorbent, elle existe à l'état permanent, ainsi qu'on va le voir, mais *sans inconvénient aucun*. Au mois de juillet 1892, grâce



aux très obligeantes indications de M. Ramond, assistant de géologie au Muséum, qui m'avait fourni tous les documents nécessaires, j'ai pu étudier avec soin sources, bétoires et étangs, et voici les observations que cette étude m'a suggérées :

D'abord, il est de toute évidence que, comme l'ont prouvé les expériences à la

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

fluorescine, les eaux perdues dans les bétoires concourent à l'alimentation des sources. Leur situation topographique et la nature du sol le démontrent *a priori*.

Suivant la saison, chacun des ruisseaux situés entre les étangs et les sources se perd plus ou moins haut, dans les bétoires semées[1] sur son cours, ainsi qu'on peut le voir sur la carte ci-contre, qui indique l'état des eaux au milieu de juillet 1892. — Ces bétoires sont des trous absorbants impénétrables, profonds de 1 à 5 mètres, encombrés de pierres, terres, et débris végétaux. J'ai vu à sec les bétoires temporaires de Beauvais, la Lambergerie basse, Boissy-le-Sec, etc. L'une des permanentes se nomme le *Souci* , nom que nous retrouvons bien souvent (V. p. 398).

La plus grande bétoire est celle de la *Blotière*, effondrement conique de terre végétale, long de 6 à 7 mètres, large de 2 à 4, profond de 2 à 3; la plus curieuse est celle du *Haut-Chevrier*, où les eaux disparaissent avec bruit sous la terre. Dans celle-ci en effet, l'absorption du ruisseau de *Lamblore*, descendu des étangs de la Ferté-Vidame, incommodait fort les habitants du village de Morvilliers, situé à 700 mètres en aval. Aussi ont-ils placé, au niveau même de la bétoire, un tuyau de poterie horizontal, qui empêche une bonne partie de l'eau de s'y engouffrer (V. la coupe, B). Plusieurs poteries semblables sont posées aux endroits où le lit du ruisseau tend à se crevasser. Ainsi un flot suffisant arrive jusqu'au lavoir de Morvilliers (V. fig. p. 407). En aval, on laisse de nouveau l'eau se perdre dans les fissures du sol, car il n'y a plus d'habitations jusqu'aux sources de la Vigne. Et c'est ici que nous pouvons remarquer qu'à Morvilliers, Boissy-le-Sec, la Lambergerie haute[2], etc., les bétoires absorbent les eaux absolument impures des lavoirs et des fermes. Celles des Haies-Blot, de la Blotière, du Souci font disparaître des ruisseaux non moins malpropres, car ils ont traversé des villages et des abreuvoirs (à Randonnai par exemple), qui les ont pollués, et ils proviennent des étangs, pour la plupart très marécageux. Celui de Randonnai, plein de roseaux et d'infusoires, n'a qu'une eau jaunâtre et stagnante; ceux du Gré (source de l'Avre supérieure) et du Cochet sont d'infects marais, où la décomposition des plantes aquatiques couvre l'eau brune d'une pellicule irisée. L'eau opaque de l'étang de Rudelande, un peu moins herbeux, n'est guère plus avenante. Les canards seuls osent se baigner dans celui du haut Coudray. A la Ferté-Vidame, l'étang du Bourg est un véritable égout. En un mot, toute l'eau des étangs et des ruisseaux qui en sortent est aussi désagréable à voir que possible[3]. Et cependant il résulte péremptoirement des probantes analyses chimiques sus-mentionnées, que les sources de la Vigne, malgré leur communication souterraine avec les bétoires, sont d'une pureté irréprochable, et « se placent en première ligne parmi toutes les sources » du bassin de Paris (rapport de M. l'ingénieur Bechmam, 5 novembre 1889). Il faut donc que le sous-sol interposé et traversé ait un pouvoir filtrant considérable. C'est une raison de plus pour croire qu'il ne se compose pas de terrains fissurés, mais de terrains meubles, à écoulement lent, qui, complètement imbibés (à la différence des calcaires), retiennent, grâce à leur porosité, les moindres impuretés du liquide. En

1. Les rapports officiels font de *bétoires* un substantif masculin; mais les gens du pays disent *une* bétoire, au féminin. — Il en est de même de l'Avre.

2. Rive gauche 1 mètre sur 3; toute tentative d'obstruction a été inutile; à peine fermée, la bétoire se rouvrait à côté.

3. « Les bonnes eaux sont bleues, les médiocres verdâtres, les mauvaises ont un reflet brun jaunâtre, les eaux infectées sont noires » (rapport Gadaud).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

résumé, il doit être bien exact qu'une *nappe souterraine* et non un *réseau de courants* alimente les sources de la Vigne. J'ai fait dans cette région une seconde observation, qui confirme surabondamment cette manière de voir.

A 200 mètres en aval du lavoir de Morvilliers, et à 17 mètres sur la rive gauche du lit à sec, se trouve un puits profond de $8^m,15$ (non compris la margelle de $0^m,70$), dont 6 mètres pour l'épaisseur de la couche d'eau; cette eau n'est pas courante et représente bien une nappe *phréatique* (V. chap. XXX) normale. Or, son sommet n'est situé qu'à un mètre environ en dessous du fond du lit de ruisseau à sec. La simple inspection de la coupe fait sauter aux yeux que les pertes successives du ruisseau de Lamblore (Haut-Chevrier, Lavoir, fissures d'aval) se rendent directement dans cette nappe souterraine, si peu distante du sol en ce point. Cette remarque m'a suggéré l'idée de sonder ou faire sonder d'autres puits de la contrée.

Le tableau ci-contre donne le résultat de ces opérations, du N.-E. au S.-O.

COMMUNES.	NOMBRE de puits sondés.	ALTITUDE approximative de l'orifice.	PROFONDEUR jusqu'à l'eau.	PROFONDEUR jusqu'au fond.	ÉPAISSEUR de la nappe d'eau.	TEMPÉRATURE.	ALTITUDE APPROXIMATIVE de la nappe d'eau.	
							Au sommet.	A la base.
*Beauche.....	Un	195^m	$30^m,10$	$36^m,30$	$6^m,20$[1]	$11°,5$	165^m	159^m
*Morvilliers ...	Un	200^m	$2^m,15$	$8^m,15$	6^m	$11°,5$	198^m	192^m
Ferté-Vidame...	Quatre	241^m	$5^m,60$ à 10^m	11^m	1 à 5^m	$6°$[2]	233^m	230^m
Saint-Maurice-lès-Charencey..	Trois	210 à 215^m	30 à 32^m	36 à 40^m	6 à 8^m	$11°$ à $13°$	180^m	173^m
La Heunière (1500 mètres sud de Saint-Maurice).	Un	230^m	19^m	23^m	4^m	Id.	211^m	207^m
*Randonnai.....	Un	230^m	$4^m,50$	$10^m,50$	6^m		$225^m,50$	$219^m,50$
Irai.....	Un	215^m	6^m	12^m	6^m	$7°$[2]	209^m	203^m

N. B. — Les trois puits marqués d'un astérisque (plus un à la Ferté-Vidame) ont été sondés par moi-même; les autres renseignements m'ont été fournis avec la plus grande obligeance par MM. Laurent, maire de La Ferté-Vidame; Bardel, maire de Saint-Maurice-lès-Charencey, et par le maire d'Irai.

Ce tableau montre l'uniformité frappante et presque absolue de la profondeur d'eau des puits de la région des bétoires, soit 6 mètres. Il est difficile de ne pas y trouver une nouvelle preuve de l'existence d'une réelle nappe souterraine, étendue en tous sens et inclinée vers le N.-E., c'est à dire vers les sources de la Vigne, puisque le niveau approximatif de cette nappe serait 165 mètres à Beauche (3 kil. sud du Nouvet), 198 mètres à Morvilliers (7 kil. S.-S.-O. du Nouvet), 233 à la Ferté-Vidame (point culminant, 11 kil. 1/2 S.-S.-O. du Nouvet), 211 mètres à la Heunière (16 kil. S.-O. du Nouvet), 225,50 à Randonnai (22 kil. O.-S.-O. du Nouvet), 209 mètres à Irai (20 kil. O. du Nouvet). Si la profondeur des puits de Saint-Maurice-lès-Charencey est exacte, il y

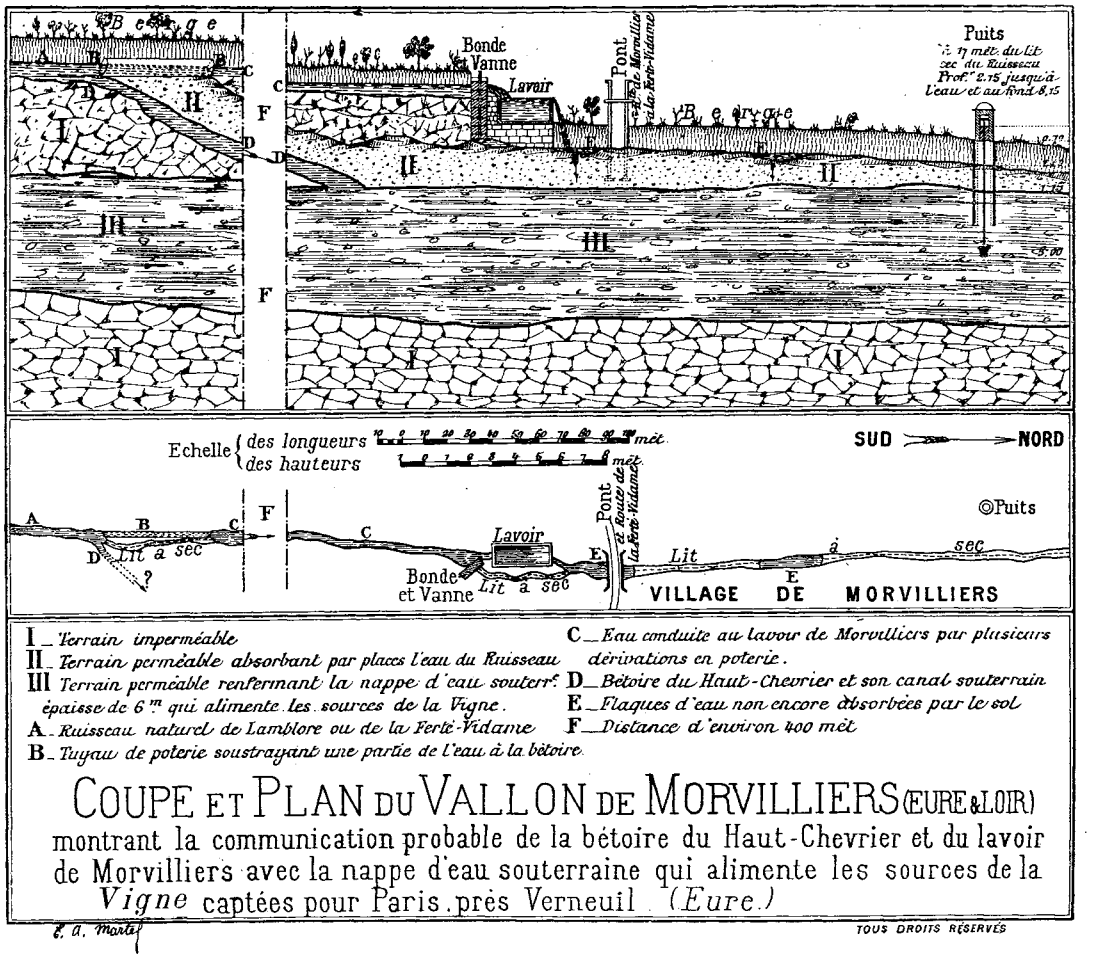
1. Ce puits a été construit en 1874 dans une ferme; et le propriétaire m'a donné des dimensions un peu différentes de celles de mon sondage, 113 pieds ($36^m,70$), dont 21 pieds d'eau ($6^m,82$), soit $0^m,60$ en plus.

2. Ces températures anormales doivent être erronées (je ne les ai pas prises moi-même), car j'ai trouvé le 16 juillet 1892 celle d'un des puits de la Ferté-Vidame égale à $11°,5$, comme à Beauche et à Morvilliers (même jour).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

aurait là (à 180 mèt.) une forte dépression de la nappe souterraine (plusieurs nappes aussi peuvent se trouver superposées). En tout cas, la constante de 6 mètres, au fond des puits, indique bien que l'épanchement de l'eau souterraine se plie aux dépressions, à la pente générale du sol vers le N.-E., [1] et que la fosse dont il a été question dans les rapports officiels existe bien.

C'est probablement dans les sables du Perche, entre l'argile à silex [2] et la craie de Rouen (assez argileuse), que cette nappe d'eau s'écoule lentement vers les sources de la Vigne en filtrant complètement l'eau contaminée que lui apportent les bétoires.



Quant à l'origine de cette nappe, elle doit être recherchée dans les infiltrations de la zône des étangs, et même plus au sud, dans cette ceinture de sables du Perche, qui absorbent les pluies et qui affleurent de part et d'autre de Tourouvre. En effet ces sables s'élèvent ici de 240 à 300 mètres d'altitude, alors qu'on ne les voit même pas reparaître à 150 mètres d'altitude aux sources de la Vigne. C'est que le pendage des couches est ici vers le N.-E. et a déterminé en ce sens l'écoulement de la nappe.

Si c'est bien, comme tout l'indique, une nappe à peu près continue qui déverse son trop-

1. Comme l'a expliqué M. Daubrée pour les nappes phréatiques (*Eaux souterraines*, t. I, p. 58).

2. La feuille géologique de Mortagne montre que la craie marneuse manque entre l'argile à silex et les sables du Perche, dans la région qui nous occupe.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

plein au Nouvet, Érigny, etc., entre 160 et 150 mètres d'altitude, il serait facile probablement d'augmenter beaucoup (amélioration si utile et si économique) le débit des sources captées pour Paris.

A Beauche en effet, la nappe (165 mèt.) serait située 5 mètres plus haut que le Nouvet et près de 40 mètres plus haut à Morvilliers. On pourrait donc dans le thalweg sec, en amont du Nouvet (v. la carte p. 404) et à une distance suffisante de cette source, creuser, chose bien simple, un puits de recherche, vers la cote 177 par exemple. Si on y rencontrait la nappe supposée, ce devrait être à une dizaine de mètres de profondeur. Il suffirait alors de creuser en aval une galerie horizontale, venant déboucher dans cette nappe, et d'y puiser un volume d'eau proportionné à la largeur qu'on donnerait à ce tunnel [1]. Située plus haut que les sources déjà captées, cette nouvelle prise ou saignée ne diminuerait en rien leur rendement. Elle risquerait seulement de déprimer le niveau de la partie supérieure de la nappe, et d'abaisser les puits haut placés, tels que ceux de la Ferté-Vidame et de Randonnai. Ce serait là, semble-t-il, la seule objection au moyen d'accroître le débit de la Vigne, que je propose ici d'ailleurs sans en affirmer la réussite, et sous les plus prudentes réserves.

On sait que cette adduction des eaux de l'Avre n'est pas encore considérée comme suffisante, pour donner à la ville de Paris toute l'eau pure dont elle a besoin.

Innombrables sont les projets de dérivation mis en avant pour en accroître la quantité, voici les principales eaux qu'on a proposé de dériver [2] : Lunain entre Sens et Nemours, Loing, nappes souterraines de la vallée de l'Yonne, sources de Vermenton (Cure), de Châtillon-sur-Seine, etc., Voulzie et Durteint près de Provins [3], lac Léman [4] (projet Duvillard), lac de Neuchâtel [5] (projet Ritter), etc.

La coupe ci-contre indique la disposition probable de la nappe d'eau supposée des sources de la Vigne (échelle des hauteurs 80 fois plus grande que celle des longueurs) [6].

Ce qui achève d'établir l'existence de cette nappe, c'est d'une part l'étagement des quatre sources de la Vigne entre 153 et 160 mètres, et, d'autre part, la réapparition insensible et sous forme marécageuse, stagnante, de l'Avre, à 2 kilomètres au S.-O. de Verneuil, entre des prés et des roseaux, à 161 mètres d'altitude seulement. Le recoupement de cette nappe et des plateaux qui la recouvrent, par les creux vallons de l'Avre (Verneuil) et de la Vigne (Rueil) a créé les points d'émergence, non seule-

1. C'est ce que la ville de Toulon a fait au gouffre du Ragas en terrain fissuré (V. ch. XXV). En 1868, on a au contraire augmenté le débit des sources de la Vanne en abaissant leur niveau. La disposition topographique de celles de la Vigne ne paraît pas favorable à l'emploi de ce moyen.

2. V. Belgrand, *Recherches statistiques sur les sources du bassin de la Seine*, in-4°, 86 p. et pl., Paris, 1854. Préfet de la Seine, *Mémoire sur les eaux de Paris*, in-4°, 1854. Belgrand, *La Seine*, in-4° et atlas, 1873.

3. Projets de MM. Couche et Bechmann (1884) exécutés pour l'Avre.

4. A. Lesévrien, *Le Léman à Paris*, Paris, le Génie civil, 1892, in-8°, 50 p. et pl.

5. Bin de la Soc. des ingénieurs civils, août 1888.

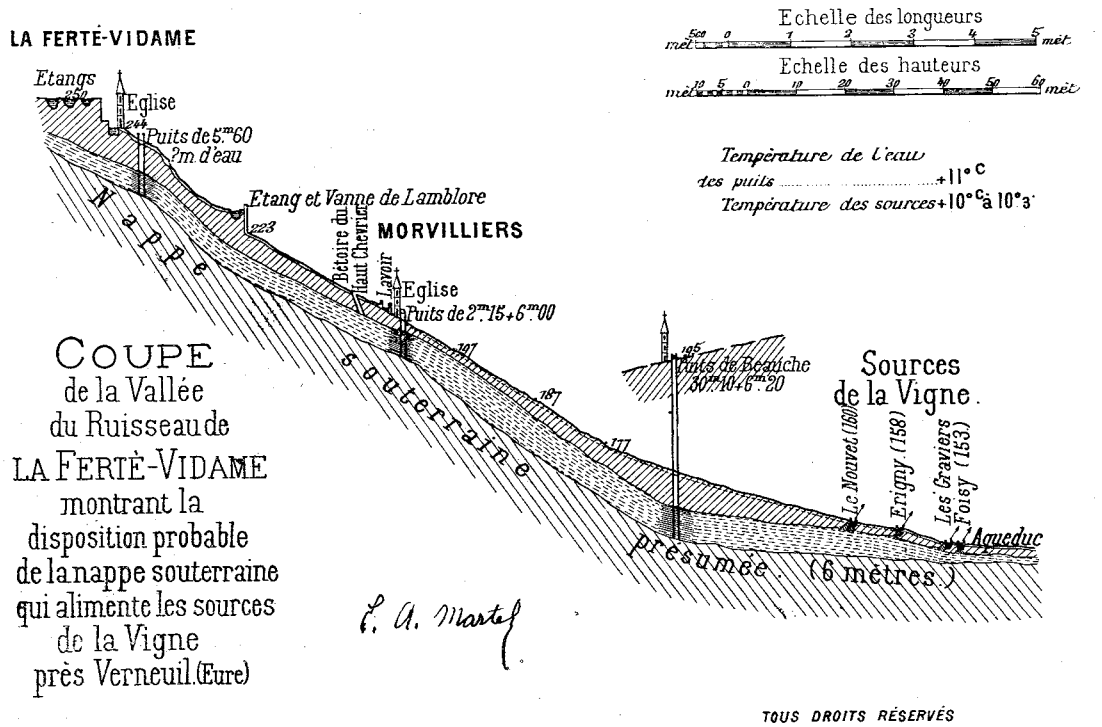
6. La source du Nouvet ne paraît pas avoir été captée à son origine naturelle, mais à 150 mètres en amont où on doit avoir défoncé le sol pour arriver au niveau de la nappe d'eau, dont le jaillissement s'opère de partout entre les sables, la terre et les cailloux. L'émissaire qui a été capté, avait l'air d'une excavation artificielle de forme carrée le 14 juillet 1892 (avant d'être recouvert). La source originaire, décélée par l'ancien lit desséché, qui s'étend en amont de la source artificielle, était un peu plus haut située. Elle est devenue une mare argileuse mal odorante. Il est probable qu'on l'aura déplacée, parce qu'elle ne se prêtait pas bien aux travaux de captage. Il y aurait là une preuve de plus de l'existence d'une nappe d'eau. Mais ceci ne résulte que de l'observation des lieux, car je n'ai pas eu le loisir ni l'occasion de prendre connaissance des plans dressés pour l'exécution. Entre l'ancien émissaire et le nouveau, on a creusé une sorte de puits absorbant, dont l'eau grise dénonce la présence de couches marneuses sous-jacentes.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

ment des sources captées par Paris, mais encore des diverses autres dont on a laissé la disposition à la ville de Verneuil.

On voit que les sources de la Vigne présentent, elles aussi, un intéressant problème d'hydrologie souterraine.

L'*Iton*, voisin de l'Avre, possède également des pertes, qu'il serait fort curieux d'inspecter avec soin : ses bétoires sont plus larges que celles de l'Avre, elles semblent dues à des effondrements par érosion souterraine dans un sous-sol plus fissuré, — les expériences à la fluorescine de M. Ferray ont établi une communication beaucoup plus rapide qu'à la Vigne, entre ces pertes de l'Iton et les réapparitions subordonnées, — enfin il paraît que l'exploitation d'une carrière a mis à jour en 1860 un canal souterrain à eau courante, large de $2^{m},90$ et profond de $1^{m},75$, creusé dans la craie sous le lit



aérien de l'Iton. M. Ferray[1] suppose qu'il y a dans cette région de vastes cavernes. Miremont rend cette hypothèse plausible. Il importerait de la vérifier, en pénétrant dans les bétoires de l'Iton, et au besoin en les désobstruant.

L'Iton s'engouffre encore à Villalet, dans le bas de la forêt d'Évreux, pour se retrouver, après 10 ou 12 kilomètres de cours souterrain, dans l'étang de la Bonneville. On a prétendu même que plusieurs plongeurs expérimentés, ayant essayé de pénétrer dans la perte, n'auraient jamais reparu [2].

La Rille également disparaît plusieurs fois dans la terre.

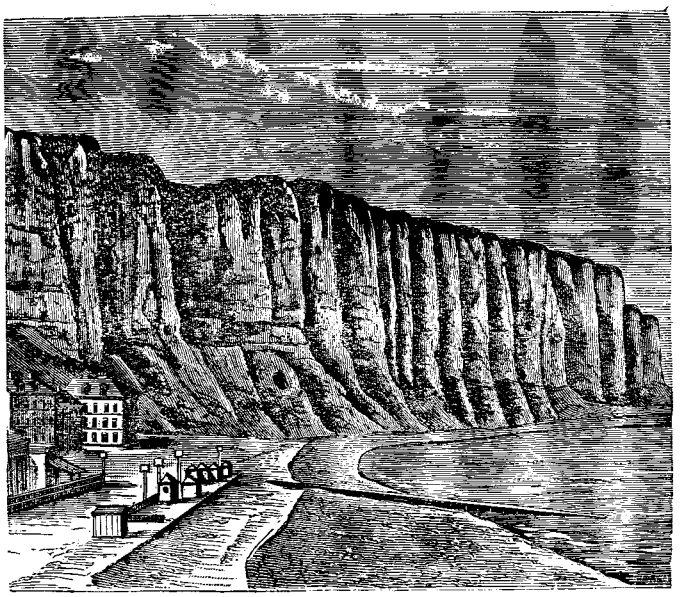
Dans le Calvados enfin, les Fosses de Souci [3] (près Bayeux), au nom tant de fois ren-

1. *Les pertes de l'Iton*, Évreux, Quettier, 15 p., 1883. — V. aussi Daubrée, *Les eaux souterraines*, t. I, p. 333.
2. Communiqué, sous toutes réserves, par M. A. Glaçon à Breteuil.
3. De Caumont, *Topographie géognostique du Calvados*, p. 220. — Daubrée (ouvr. cit.), t. I, p. 309. — O. Reclus, *En France*, p. 182. — Joanne, *Dictionnaire, Aure*, t. I, p. 215.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

contré déjà, sont des bétoires impénétrables, absorbant insensiblement l'Aure et la Dromme, et allant se rendre, sous forme de sources, sur le littoral de Port-en-Bessin.

La craie blanche des falaises cauchoises paraît également recueillir et distiller l'eau, par des fissures qu'interrompent des lits ou des poches d'argile formant niveaux d'eau et provoquant l'émergence; les diaclases de Fécamp et d'Étretat ont été particulièrement remarquées par M. Daubrée; beaucoup d'entre elles laissent en effet échapper des suintements verticaux, quelquefois abondants : les sources de *Grainval* et les *fontaines de mousse* entre Fécamp et Étretat, les *pleureuses*[1] de la Manneporte et celles de Bruneval, de part et d'autre du cap d'Antifer, etc. Presque au pied de ce cap, la mer a même excavé une petite grotte, dite *Grotte aux Pigeons*, accessible aux marées très basses seulement, et au bout de laquelle *une source volumineuse tombe verticalement d'une fissure de la voûte*[2]. De même, dans les carrières de *Caumont*, sur la rive gauche de la Seine, entre la Bouille et Jumièges, l'exploitation a révélé depuis longtemps une grotte à stalactites, au fond de laquelle une diaclase débite une jolie cascatelle, déjà signalée par Passy dans sa *Géologie de la Seine-Inférieure* (p. 170 et 298; Rouen, 1832, in-4°), et que j'ai parfaitement retrouvée en août 1890. « Soit qu'elles soient nourries par des pleureurs, soit qu'il existe des cours d'eau dans l'intérieur de la masse de la craie, les sources qui en sortent sont ordinairement considérables. Les grottes de Caumont et les sources de Saint-Aubin près de Dieppe en sont les principaux exemples » (Passy, p. 277). Les sources de Saint-Aubin, dites le *Gouffre*, alimentent la ville de Dieppe.



FALAISES A DIACLASES DU PAYS DE CAUX (M. DAUBRÉE).
Communiqué par le Club alpin.

Ces quelques exemples suffisent, avec la grotte de Miremont, à bien établir que la craie blanche est par elle-même imperméable, et que la circulation des eaux souterraines ne s'y effectue que grâce à la fissuration de la roche. C'est d'ailleurs ce qu'avait pressenti M. Meudra dans une intéressante étude sur les sources du Hâvre[3].

Le gypse est un terrain où les cavernes sont plus rares que dans les calcaires. Il en est cependant d'assez vastes, près Eisleben, Thuringe; à Barnoukova (Russie)[4], etc. La simple dissolution du sulfate de chaux dans l'eau a concouru à leur formation. Cependant

1. Les puits de Rouen, parfois profonds de 60 mètres, semblent alimentés par l'infiltration suintant des interstices; les ouvriers nomment *pleureurs* ces points d'exsudation (Passy, *Géol. Seine-Inférieure*).

2. J'ai vu cette source fort curieuse deux fois en 1874 et 1881. Je ne pense pas qu'elle ait tari depuis. Il m'a été impossible d'y retourner en 1893, comme je l'aurais voulu.

3. Association française pour l'avancement des sciences, Congrès de 1877, le Havre, p. 467.

4. PALLAS, *Voyages en Russie*, traduct. française de 1789, t. I, p. 83, Paris, in-4°.

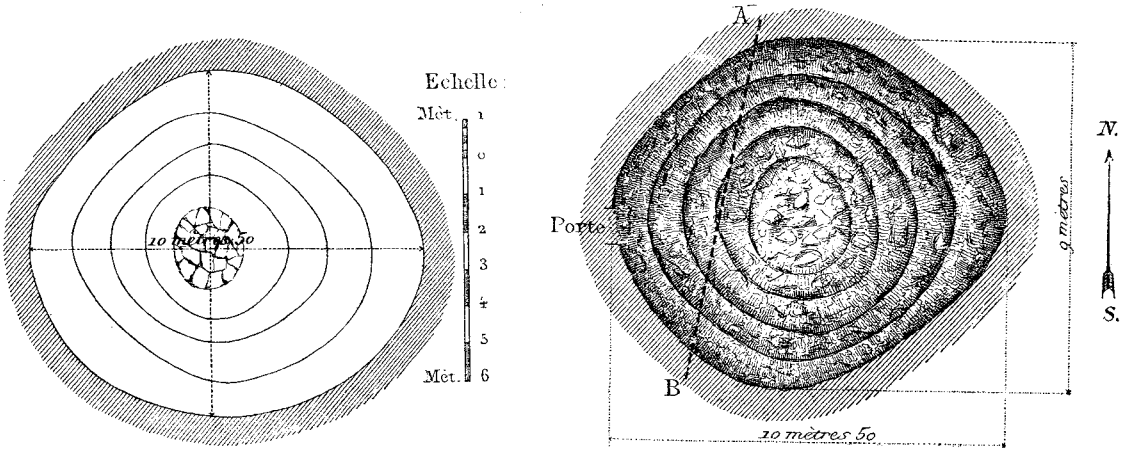
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

l'érosion s'y est parfois manifestée d'une façon indiscutable, notamment dans les *cloches* que l'on rencontre parmi les carrières à plâtre des environs de Paris.

Ainsi, en 1892, à *Taverny* (Seine-et-Oise), près Montmorency, on a trouvé une cavité naturelle dans la *haute masse* du gypse. A 400 mètres environ de l'orifice de l'exploitation souterraine de M. Verson, un coup de mine a ouvert une sorte de grotte close, ellipsoïdale, de $10^{m},50$ sur 9 mètres, et de 5 à 6 mètres de hauteur.

A la partie supérieure de la cavité, des retraits polyédriques, comme ceux produits par la dessiccation lente d'une roche homogène, étaient nettement visibles ; les parois latérales étaient polies, les arêtes complètement émoussées ; la base montrait un entassement irrégulier de blocs de gypse de dimensions variables. On distinguait aussi de petits cristaux de gypse, très nets, et quelques fissures irrégulières, difficiles à suivre.

Il n'est pas douteux que l'eau n'ait été, au cas particulier, le principal auteur de cette *cloche*, et que son action s'exerçant sur les fissures du gypse ou les marnes subordonnées, n'ait provoqué par érosion et effondrement le vide intérieur. Il a dû circuler,



CLOCHE DE TAVERNY.

Plan de la voûte. Plan du fond.

sous la masse exploitée, un courant d'eau naturel. Il eût été bien intéressant de constater si ce *ru* a laissé des traces de son passage au-dessous. J'ai visité l'endroit, d'abord le 10 octobre 1892 (températ. 12°), puis, le 27 octobre suivant, avec Gaupillat et MM. L. Janet, ingénieur des mines, G. Ramond et M. Dolfus. J'estime, comme M. Janet, que le tourbillon d'un ruisseau souterrain a dissocié ici les polyèdres de gypse, pratiqué un trop-plein pour les eaux et émoussé les arêtes des strates laissées en encorbellement (voy. les figures ci-contre).

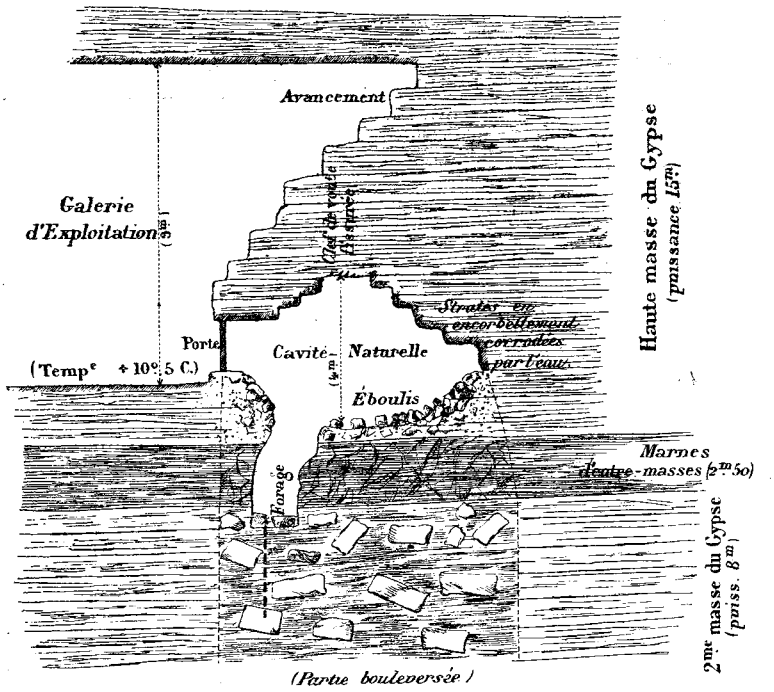
Il importe de retenir qu'à 6 kilomètres à l'est, en pleine forêt de Montmorency, un petit ruisseau se perd au milieu d'un bas-fond, dans les crevasses impénétrables dites *Trou du Tonnerre*, véritable bétoire comme celles de l'Avre. C'est peut-être un de ses rameaux qui a formé la cloche de Taverny. Ce fait indique suffisamment que le gypse est susceptible aussi d'une circulation souterraine en galeries.

Dans le département de Seine-et-Marne, entre Melun, Provins et Montereau, plusieurs ruisseaux entrent en terre ; au sud de Nangis (terrain tertiaire), la carte au $100,000^{e}$ indique une perte à Chapuis, et nomme le *gouffre* du Mée et les *gouffres* de Rampillon (feuilles de Montereau et de Provins).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Le *Lunain* entre Sens et Nemours (crétacé supérieur), montre, aux environs de Lorrez-le-Bocage, un lit semé de gouffres absorbants qui se déplacent parfois. On ne peut réussir à les boucher. En 1889, j'ai examiné plusieurs de ces gouffres (avec Gaupillat et MM. Armand Viré[1] et E. Renauld) : nous les avons trouvés impénétrables et obstrués comme les bétoires.

Le crétacé supérieur du nord de la France paraît moins riche en cavernes que celui du Périgord. Une grande partie des souterrains que l'on y connaît sous le nom de *souterrains-refuges*, ont dû être creusés artificiellement ou ménagés dans des carrières abandonnées [2]. Les plus remarquables sont ceux de *Naours* près Doullens (Somme), retrouvés en 1887, explorés, déblayés et décrits par l'abbé Danicourt, curé de Naours (800 mètres au moins de ramifications) [3]. Ceux de Marquoin et de Sailly sont vastes aussi.



CLOCHE DE TAVERNY, COUPE VERTICALE.

(L. Janet, G. Ramond, E. A. Martel).

Tandis que certains archéologues datent ces souterrains-refuges du moyen âge seulement, le savant lieutenant-colonel de Rochas[4], en décrivant celui de Brétigny, près Chartres (Eure-et-Loir), a exprimé l'opinion qu'ils avaient servi d'abri aux Gaulois pendant la conquête romaine; il a attiré l'attention sur cette curieuse question historique, si neuve, si peu étudiée, et se rattachant si intimement à la spélæologie.

Dans la ville d'*Albert* (Somme), entre Amiens et Arras, des souterrains connus depuis longtemps sont considérés au contraire comme naturels ; ils s'étendent fort loin, sous des marais desséchés, renferment des puits, des concrétions calcaires et des roseaux pétrifiés, et passent en dessous même de la rivière d'Ancre, dont ils pourraient fort bien être un ancien lit [5].

1. Qui a trouvé de curieuses stations préhistoriques dans les environs de Lorrez, et notamment les *fonds de cabanes* de tout un village néolithique à la Roche du Diable (C. R. Ac. sc. 4 avril 1893).

2. V. Terninck, *Congrès archéologique d'Arras*, 1881, p. 147. Les carrières de Saint-Émilion (Gironde), dans le tertiaire oligocène, sont encore partiellement habitées de nos jours. — V. Paul Quimoud, *Le souterrain-refuge de Fontaine-Ozillac*, Charente-Inférieure, *La Nature*, 6 mai 1893.

3. *Bulletin de la Société d'émulation d'Abbeville*, n° 1 et 2 de 1889 ; — *Les souterrains de Naours*, Abbeville, 1889 ; — l'abbé Danicourt prépare un ouvrage général avec 30 planches. — V. aussi l'article de M. F. Kraus dans le recueil allemand *Globus* (de Brunswick) t. 61, n° 22.

4. V. *La Nature*, n° 1053, 5 août 1893, avec figures.

5. Communiqué par M. Barbey, pharmacien à Flixécourt (Somme).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

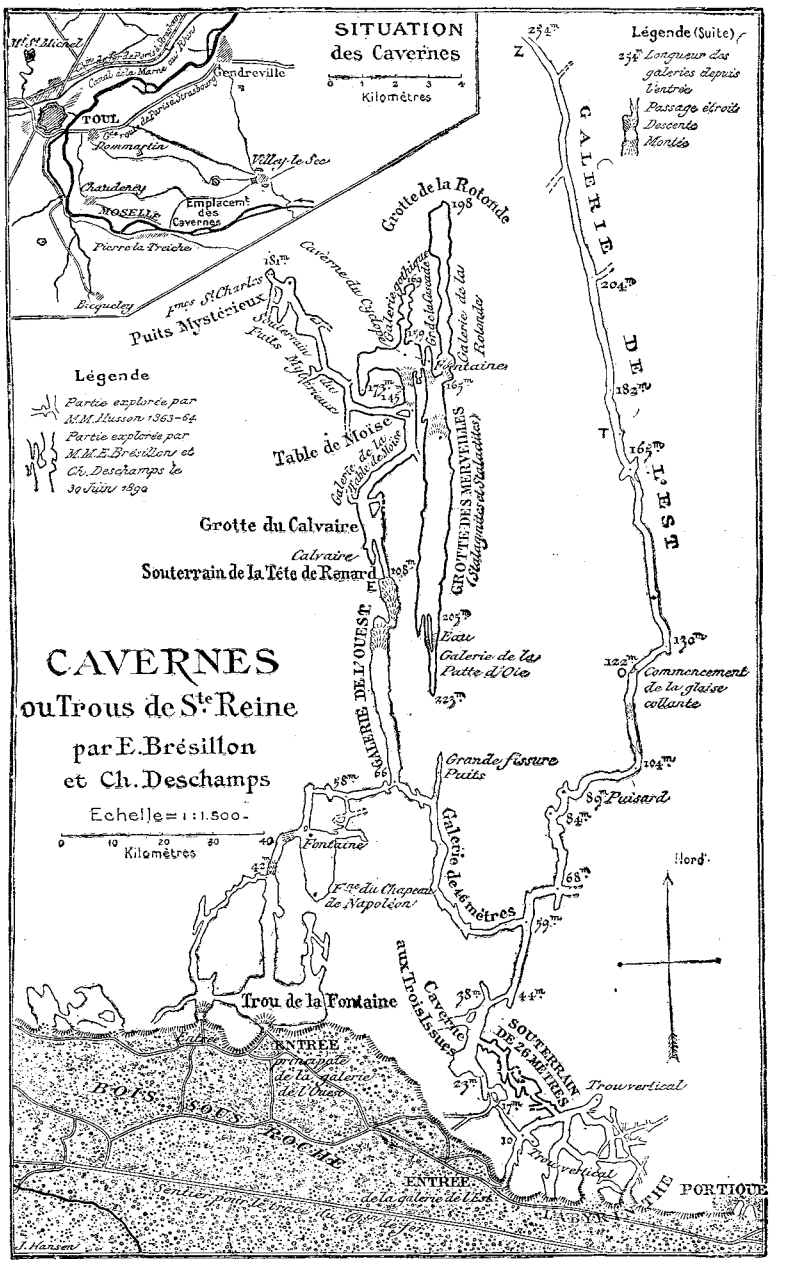
Dans le nord de la France, il existe aussi des puits naturels nommés *marquois*, latéralement ramifiés, absorbant les eaux et revêtus de concrétions calcaires.

Ils ont été signalés par MM. E. Sauvage et Hamy[1] (voy. Desnoyers).

Dans le nord-ouest, on connaît des trous absorbant des ruisseaux[2]. Près du Huelgoat (en Bretagne), le gouffre de *Quiber-à-Rompesse*, en engloutit un qui reparaît à une demi-lieue de là, et rend vivants les canards jetés dans la perte.

1. *Étude sur les terrains quaternaires du Boulonnais*, 1866.

2. On en trouvera beaucoup de décrits dans Depping, *Merveilles et beautés de la nature en France*, 2 volumes in-8°, in-12, Paris, Didier, 1845, 9e édit. Très documenté, cet ancien livre sera consulté avec fruit.



Communiqué par la Société de Géographie de Paris (v. p. 414).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE XXV

Est et Midi de la France.

Pertes et grottes de la Lorraine. — Mystères souterrains du Jura. — Éboulement de tunnel au Credo. — Grottes de la Savoie et du Dauphiné. — *Scialets* du Vercors. — Gouffres et Embuts de la Provence : Caussols et le Ragas. — Sources sous-marines. — Ponts naturels sous le tuf ; perte de l'Argens, Pont-nâ-Dieu, etc. — Gorge du Loup. — Corse. — Corbières. — Pyrénées ; ce qui reste à faire.

Les formations jurassiques et crétacées de l'est de la France, presque ininterrompues dans la Lorraine, la Champagne, la Franche-Comté (Jura), la Savoie, le Dauphiné, la Provence, récèlent assurément des merveilles souterraines inconnues, que des explorations méthodiques divulgueraient tout comme celles des Causses.

Sans chercher à résumer (long travail de compilation) ce que l'on connaît déjà des cavernes de ces régions, j'indiquerai certains points nouvellement signalés, je nommerai diverses grottes incomplètement étudiées, et je décrirai plusieurs cavités de la Provence que nous avons, Gaupillat et moi, consultées à titre d'essai.

Desnoyers énumère des gouffres [1], goules, et cavernes dans la Meuse, la Meurthe et la Moselle (avec bibliographie), et M. Daubrée cite des pertes près Briey.

Les *Trous de Sainte-Reine* près Toul, inspectés et fouillés d'abord par M. Husson [2], pharmacien à Toul (1863-1867), ont fourni à MM. E. Brésillon et Ch. Deschamps en 1890 250 mètres de nouvelles galeries, portant à 1,000 mètres environ la longueur totale des ramifications [3] (v. le plan p. 413).

1. Certains *marquois* des Ardennes, à minerai de fer hydroxydé, atteindraient 80 mètres de profondeur à Enelles, par exemple. V. Sauvage et Buvignier, *Statistique géolog. des Ardennes*, Mézières, 1842, in-8°, p. 392.

2. *Origine de l'espèce humaine dans les environs de Toul.* Pont-à-Mousson, 1864 et Paris 1867, in-8°.

3. Du plan et de la notice qu'ils ont publiés, il ressort clairement que les trous de Sainte-Reine sont le delta d'une ancienne source, et que des cassures verticales y ont provoqué la formation de nombreux puits. — (V. *Bulletin de la Société de géographie de Paris*, 3e trimestre 1891, et *Bulletin Société géographique de l'Est*, 3e trimestre 1890, p. 310.) Ce mémoire dénote une certaine inexpérience de la matière, notamment quand il parle de blocs de *granit* détachés de la voûte, mais aussi une bonne volonté et une initiative dignes d'encouragement et d'exemples ; l'importance des recherches de MM. Brésillon et Deschamps réside surtout dans ce fait qu'ils les ont effectuées en creusant, dans les éboulis et la terre glaise, trois vrais tunnels de dix mètres (deux jours de travail), dix mètres (12 heures de travail) et 18 mètres. Ce spécimen des travaux de déblaiement et de désobstruction qui seraient si désirables dans quantité de cavernes, est particulièrement remarquable. En amont, sur les deux rives de la Moselle, on cite comme inachevés la grotte *Gendron* (refuge des habitants de Villy-le-Sec en 1870, pendant l'occupation allemande), la grotte du *Géant* et le *trou des Celtes*. (Communiqué par M. le colonel Parizot.)

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Près de Verdun, à 300 mètres du fort du Rozellier, entre Belrupt et Sommedieu, il existerait de profonds *avens*, où personne n'est jamais descendu et qui seraient en relation, dit-on, avec les belles sources de Sommedieu [1].

Dans la Haute-Marne « on connaît plusieurs cours d'eau absorbés par des *Endouzoirs*, sur le bord d'une des grandes failles du calcaire jurassique. » (J. Desnoyers.)

A côté de Belfort, les grottes de *Cravanche*, découvertes en mars 1876, possèdent des couloirs « descendant à des profondeurs inconnues [2] ».

Pour le Jura, je me contenterai de renvoyer au mémoire de Desnoyers (très fourni en bibliographie) [3], de souhaiter l'inspection minutieuse du sous-sol dans cette nouvelle terre promise des cavernes, et de supposer, comme Desnoyers, que l'on n'a pas encore le dernier mot des grottes d'*Osselles* (près Besançon, avec ruisseau souterrain), de *Gondenans*, de *Fourbanne*, de la *Vaivre*, du *Bief-Sarrazin*, etc., des rivières souterraines et sources du *Doubs*, du *Dessoubre*, de la *Loue*, du *Lison*, de l'*Orbe*, des abîmes du *Trou de la Fosse* (près Arbois), du puits de la *Belle-Louise* (près Merey), du *Frais-Puits* (près Vesoul), du *Puits-Fénoz*, du *Puits de la Brême*, du *Puits Billard*, etc., et des glacières naturelles telles que celles de *Chaux-lès-Passavant* et la *Grâce-Dieu* [4].

Parmi les nombreux lacs du Jura [5], plusieurs n'ont qu'un écoulement souterrain : ceux de *Brenet*, de *Joux*, etc. De même, la vallée des *Ponts* (près Neuchâtel) vide ses eaux marécageuses par des conduites souterraines (*emposieux*), qui alimentent des sources plus basses (Daubrée, *Eaux souterr.*, I, 347).

Parfois ces sources jaillissent dans le lit même des rivières [6].

1. Communiqué par M. Eugène Mengin, à Sommedieu.

2. Ch. Grad, *l'Alsace* et *Tour du Monde*, 1887, I, p. 97; *C. R. Ac. Sc.*, 17 avril 1876; *la Nature*, 1877, I, p. 314; — V. aussi *C. R. Associat. française*, 22e congrès, Besançon, 1893, t. I, p. 227 et 265.

3. Ainsi qu'à diverses notices de M. Parandier : *Sur les causes de l'existence des cavernes, Académie des Sciences*, etc., de Besançon, 28 janvier 1833; — *Hydrographie souterraine des environs de Besançon*, 28 janvier 1831; — *Bassins fermés des Monts Jura, Bullet. Soc. géol.*, 3e série, t. XI, p. 441, 7 mai 1883, etc. — *Associat. franç. pour l'avancem. des Sc.*, 22e congrès, 1893, t. I, p. 431 (Excursions), et 401 (*le Jura*, conférence de M. Ch. Durier); — V. aussi Berlioux, *le Jura*, Paris, Dumaine, 1880, et les nouveaux *Guides Joanne*.

4. A 8 kilomètres de Lons-le-Saulnier, la grotte de *Baume*, sert, après les pluies, de trop-plein à la source du Dard. En 1892, un sieur Camus l'a affermée et aménagée; il y a découvert de nouvelles salles (communiqué par M. Fontaine, de Dijon). En 1893, M. Edmond Renauld, avec un bateau Osgood, a poussé jusqu'au fond de la caverne, au delà d'un bassin d'eau qui avait arrêté les précédentes recherches. Les concrétions sont de toute beauté et le développement de la grotte dépasse 1 kilomètre (communiqué par M. Renauld, qui se propose d'entreprendre l'exploration méthodique du Jura souterrain, V. *la Nature* du 27 janvier 1894).

A 8 kilomètres ouest de Pontarlier, le gouffre de *Chaffois*, situé en rase campagne, et où l'on jette tous les animaux morts ou malades de la région, est d'une profondeur inconnue (communiqué par M. Ch. Laubier).

Il paraît qu'en juin 1893, plusieurs habitants d'Arbois se sont avancés de 1,000 à 1,200 mètres dans la grande caverne des *Planches*, source de la Cuisance, près Arbois (Jura). La croyance locale veut qu'elle communique avec deux entonnoirs largement ouverts à la surface du plateau superposé, le creux Parançot et le creux Coulon (*L'Abeille jurassienne*, de Poligny, nos des 18 juin et 2 juillet 1893, communiqués par M. Parandier).

La grotte de *Reclère*, près de Sainte-Ursanne et du Doubs, à quelques mètres de la frontière française, est une trouvaille toute récente, qu'on a proclamée la plus belle caverne de Suisse. Un puits d'entrée vertical, profond de 16 mètres, qui « faisait peur », en avait jusqu'à présent défendu l'accès. V. Chatelain, dans *la Nature*, n° 830, 27 avril 1889. V. aussi Jeanneret-Perret, *Écho des Alpes*, n° 2, de 1893. Genève, in-8°. — Ces deux descriptions manquent totalement de précision : l'exploration ne paraît pas achevée.

5. M. le Dr Magnin, dans ses belles études sur les lacs du Jura, n'en compte pas moins de 66. — V. aussi Delebecque, *Atlas des lacs français*. Paris, Erhard, 1892.

6. Le 23 septembre 1893, le Doubs était presque entièrement à sec en amont de sa célèbre cataracte, dite le Saut du Doubs, au point où il s'épanche d'habitude en un élargissement nommé lac de Chaillexon, près *des Brenets*. On put voir alors, sur la rive droite (Suisse) de ce *lac* vide, les deux sources, ordinairement sous-fluviales de la Mauvaise-Côte et de l'Arvoux. Leur débit était supérieur à celui du Doubs à ce moment (V. A Jaccard, *la Nature*, 6 janvier 1894, n° 1075, p. 94).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

La célèbre *perte du Rhône* près Bellegarde (Ain), était due à un rétrécissement du lit du fleuve, de plus en plus approfondi par l'érosion ; l'eau s'écoulait entre ou sous des tablettes de roches, parties résistantes des strates, demeurées en place et en saillie comme aux Étroits de Padirac. Artificiellement d'ailleurs, les besoins de l'industrie locale ont fait changer la forme naturelle des choses [1]. Tout près, une source siphonnante a provoqué, le 3 janvier 1883, un grave éboulement non loin du tunnel du Credo (Crêt-Haut), sur le chemin de fer de Genève (ravin de la Buna) [2].

En traversant la Savoie, notons que de Saussure a décrit les puits naturels du *Salève* (entre Thonon et Genève), et constaté leur communication avec des cavernes étendues. Ce ne sont pas les seules de la province [3].

La complète investigation du sous-sol du Dauphiné [4] demandera plusieurs années comme les Causses (V. les ouvrages de Ch. Lory).

Quant aux *scialets* du Vercors crétacé, ils sont identiques aux avens des Causses et du Ventoux, et inexplorés comme ceux-ci l'étaient avant nos recherches.

La Drôme et le Diois, où le crétacé laisse parfois le jurassique à découvert, ne donneront pas moins de travail que le Jura et, quelque jour, Franche-Comté et Dauphiné [5] rempliront chacun un volume spécial de spélæologie.

1. V. la description de de Saussure, *Voyages dans les Alpes*, t. I, 325-335, éd. 1779. — V. aussi Renevier, *Mémoire géologique sur la perte du Rhône*, in-4°, Genève, 1852, planches.

2. La pression continue de l'eau souterraine ascendante avait fini par amener un glissement de terrain ; on trouva dans la conduite naturelle du siphon des galets roulés *absolument sphériques*, preuve matérielle de la puissance *mécanique* de l'eau. J'en ai recueilli de presque aussi réguliers à Miremont, et dans le Karst (cours souterrain de la Piuka et grotte Falkenhayn, v. ch. XXXVII). M. Lenthéric a représenté ces boules naturelles sur une des planches en couleurs de son ouvrage *le Rhône*. — V. pour l'éboulement du Credo : *Revue générale des chemins de fer*, mars 1883, p. 283, et mars 1885, p. 184.

3. En voici quelques exemples : à *Vaicheresse*, près d'Abondance (Haute-Savoie), il existe en pleine montagne un gouffre de profondeur ignorée (communiqué par M. le Dr Bordet, à Evian).

En août 1892, non loin du sommet de la montagne du *Semnoz*, trois touristes d'Annecy prétendent s'être avancés, plus loin que personne avant eux et de 2 kilomètres 1/2 (1 kilomètre en ligne droite), dans une grotte sèche, rapidement descendante, haute de 1 à 70 mètres, ancienne rivière souterraine évidemment (V. *les Alpes*, journal bi-hebdomadaire d'Annecy, n° du 1er septembre 1892). Il y aurait lieu d'étudier les eaux *courantes* (?) de la grotte de *Banges*, entre Annecy et Aix-les-Bains. Le Club alpin a fait aménager à grands frais la grotte des *Échelles*, sur la route de Chambéry à la Grande-Chartreuse (V. Joanne, *Dictionnaire*, *Échelles*).

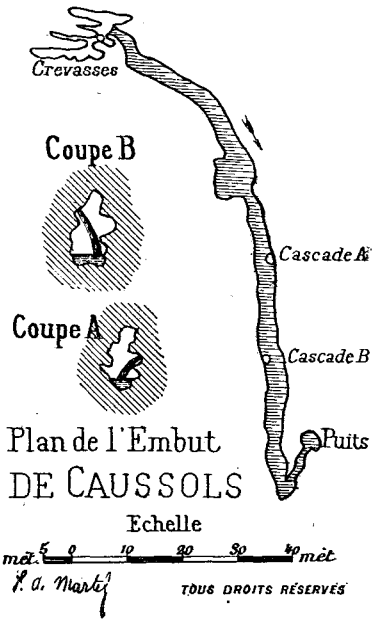
4. Est-on sûr d'avoir vu le fond de la grotte de la *Balme* et de son lac (ruisseau plutôt) souterrain, que Bourrit (fils du compagnon de de Saussure) a exploré *à la nage*, le 27 août 1782 ? (Il en contracta une fièvre qui faillit l'emporter.) Les ramifications connues dépassent un demi-kilomètre. Il paraît y avoir des avens dans la voûte, notamment un au fond du lac. Cette jolie caverne possède des gours étagés (l'amphithéâtre des bassins) exactement pareils à ceux de Saint-Marcel et Saint-Canzian (V. p. 83), et qui reçoivent le trop-plein du lac. L'entrée de la grotte est une des plus grandioses connues (hauteur 33 mètres, largeur 21 mètres). V. P. Bourrit aîné, *Guide à la grotte de la Balme*. — Bonnardel, *Notice historique sur la grotte de la Balme*, 1853. — E. Rey, *Album de la grotte de la Balme*, Grenoble, Baratier, 1855, in-4°, avec jolies planches et plan bien fait. La source célèbre de *Sassenage*, sortant d'une caverne largement ouverte dans une faille, ne paraît pas avoir été remontée en bateau. Elle serait cependant l'orifice d'un long conduit souterrain. (Communiqué par M. le colonel de Rochas. — V. aussi Daubrée, *Eaux souterraines*. t. I, p. 117 et 445.)

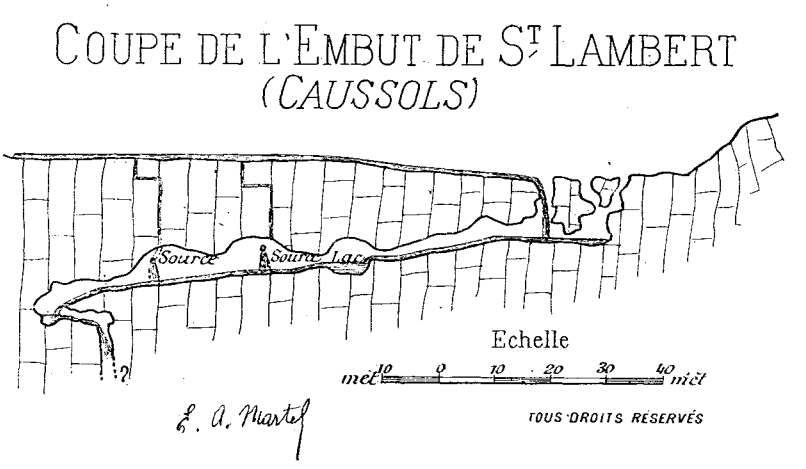
5. Des cavernes à stalactites et à ossements s'ouvrent dans les fameux défilés des *Grands Goulets* et des *gorges de la Bourne* (grottes de Saint-Nazaire, de Choranche, de la Tende source du Cholet avec rivière souterraine inexplorée, etc.). La nature calcaire du sol paraît ici favorable à l'expansion de vastes grottes. (Communiqué par MM. H. Duhamel, à Gières, et Ruzan, à Valence.) Un des scialets de la montagne d'*Ambel* (7 à 8 mètres de diamètre), aurait absorbé, il y a quelques années et sans en laisser trace, 35 bœufs morts d'épidémie. A 500 mètres de distance, le plateau se brise brusquement en un escarpement de 300 mètres, au pied duquel jaillit la source de la *Lionne*. (Communiqué par M. J. Grenier, de Paris.) La fontaine de *Babouy*, à Marsanne, près Crest, serait une forte source vauclusienne. (Communiqué par M. H. Duhamel.) — V. aussi Duval-Jouve, *Bullet. Soc. géol.*, 2e série, t. XI, p. 731. De Villenoisy, *Grottes du Villard de Lans et de la Bourne*, in-8°, 12 p., Grenoble, Drevet, 1893, etc., etc.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

En Provence, tout reste à faire [1], surtout à l'intérieur des *Embucqs* ou *Embuts* [2], puits d'absorption qui tiennent à la fois des avens et des goules; on les rencontre dans les plaines fermées (véritables Kesselthäler), d'Aubagne, de Géménos, et de Cuges [3] (à l'est de Marseille); — au plateau de Caille près Escragnolles, entre Castellane et Grasse; — à Beuil, au pied du Mont Monnier (2,818 mèt., Alpes-Maritimes), entre Saint-Sauveur et Guillaumes.

Nous avons, Gaupillat et moi, le 27 mars 1893, visité le plus connu de ces embuts, le gouffre de *Saint-Lambert*, situé à 1,074 mètres d'altitude, sur le plateau calcaire de *Caussols*, entre Grasse et la montagne du Cheiron (1,778 mètres, Alpes-Maritimes). Ce plateau est une cuvette rocheuse close de toutes parts, comme les bassins à Katavothres du Péloponèse et du Karst. Les





crêtes de son pourtour, élevées de 1,200 à 1,400 mètres, distillent un certain nombre de sources (température, 7°,5, air extérieur, 4°), qui ne tardent pas à se perdre dans les fissures du calcaire : plusieurs de ces sources se réunissent en deux ruisseaux qui vont s'engouffrer dans l'embut, ensemble de larges crevasses peu profondes. L'accès de l'abîme a été des plus faciles, car il n'est point vertical : à 10 mètres de la surface du sol, il se transforme en une galerie tortueuse et inclinée en pente douce, large et haute de 1 à

1. V. de Villeneuve, *Géologie de la Provence*. — Je cite seulement : Parmi les sources, plus ou moins pénétrables, celles de *Meyronne*, qui filtre les plateaux jurassiques entre Saint-Maximin et Rians (pied oriental de la Sainte-Victoire); des *Bouillidous*, près Jouques, qui draine le nord de la même région, et débite de 300 à 200,000 litres par seconde; *Fontaine l'Évêque* qui, presque égale à Vaucluse, débite 3,500 mètres cubes par seconde aux eaux ordinaires: sur la route de Digne à Draguignan, près de Sorps, sur la rive gauche du Verdon, elle sort (396 mètres d'altitude) d'une grotte profonde où l'on ne paraît pas être encore entré (V. L. de Bresc, *Excursion d'Aix à Fontaine l'Évêque*, Académie d'Aix, séance du 11 mars 1889); celle de *Garruby*, peu éloignée, intermittente, qui donne beaucoup d'eau au printemps et à l'automne; celle de la *Cagne*, à la base du Cheiron, près Coursegoules « qu'on entend mugir dans des cavernes longtemps avant sa sortie »; celle intermittente de *Colmars*, un peu au sud du fameux *lac d'Allos*, magnifique cuvette rocheuse au pied du Mont Pelat (3,053 mètres), ne possédant qu'un émissaire souterrain (*source du Chadoulin*).

Parmi les abîmes : celui du *Garagaï*, au sommet de la montagne de Sainte-Victoire (à l'est d'Aix, 1,011 mètres), auquel on a voulu attribuer une relation avec Vaucluse (v. p. 40); l'aven-entonnoir qui absorbe les eaux du grand *Plan de Canjuès*, au sud de l'admirable Clus du Verdon; la légende le fait participer à l'alimentation de Fontaine l'Évêque qui est à l'ouest (Communiqué par M. Bardot, ingénieur des ponts et chaussées, à Valence); ceux qu'indique la carte au 80,000e, abîme de *Maramaye*, feuille de Marseille, au N.-E. du Beausset, etc., etc.

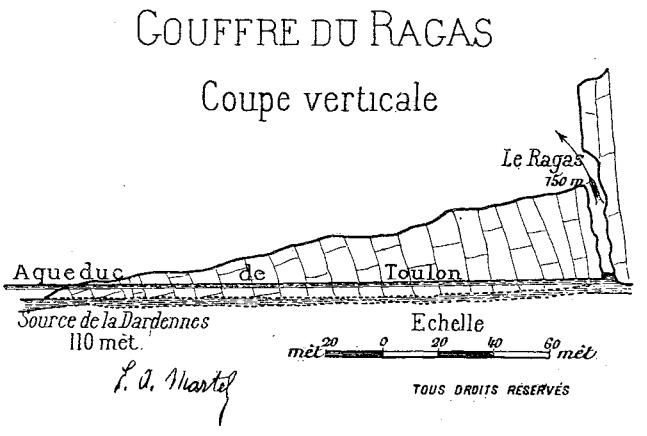
2. On écrit aussi les *Embues* au féminin.

3. V. Bory de Saint-Vincent, *Relation du voyage de Morée*, t. I, p. 43, Paris, 1836.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

4 mètres; un courant d'eau l'occupe (il faut y marcher jusqu'au ventre), y reçoit deux affluents souterrains, et tombe en cascade au bout de 80 mètres dans un puits de $0^m,60$ de diamètre, où l'on ne pourra descendre qu'en temps de sécheresse. La continuation des recherches serait intéressante.

Comme l'a bien montré M. Kilian [1], les chaînes subalpines de cette région, dirigées sensiblement E.-O., sont formées d'une série de plis-failles, déversés vers le sud, à structure imbriquée. Il résulte de ce redressement de couches, que les joints des strates, au lieu d'être horizontaux, sont relevés presque jusqu'à la verticale : à Caussols notamment ce n'est pas dans une diaclase qu'est formé le gouffre, mais bien entre des strates décollées, qui ont fait de l'entrée une série de crevasses parallèles (v. le plan). Il est probable que ces eaux contribuent à entretenir 700 mètres plus bas et à 10 kilomètres au sud, la belle Foux ou fontaine qu'a captée (en même temps que la Foux du Foulon à Coursegoules) la ville de Grasse (M. J. Jackson de Paris, nous a révélé un autre gouffre inexploré, qui s'ouvre en dehors du plateau de Caussols, sur sa pente nord-est, entre Grasse et Gourdon, près du chemin muletier qui descend au Bar).



Grâce à un redressement analogue des couches, le gouffre du *Ragas* présente un phénomène absolument inverse de celui de Saint-Lambert : derrière Toulon (à 7 kil. au nord), c'est un abîme à pic; mais sa superbe entrée s'ouvre *verticale* et triangulaire (haute de 10 à 15 mèt., large de 5 à 10 mèt.) dans une pittoresque falaise; elle domine (150 mèt. d'altitude) de 40 mètres la source ordinaire (110 mèt.) de la *Dardennes*, distante de 600 mètres au sud, jolie rivière qui contourne à l'ouest le Mont Faron. Il arrivait parfois qu'après de grandes pluies, l'eau souterraine, ne trouvant pas d'épanchement suffisant par la source, s'élevait jusqu'à la gueule du gouffre et s'en échappait en torrent furieux. L'abîme était donc un trop-plein de la fontaine, et il paraît que toujours on voyait l'eau au fond. Profitant de cette disposition, la municipalité de Toulon a fait creuser, vers 1879, un tunnel horizontal qui va drainer la rivière souterraine et sert à l'alimentation de la ville. Le Ragas était en somme une source temporaire verticale, dont la disposition s'explique tout naturellement, lorsqu'on voit les strates calcaires redressées ici à 80° environ sur l'horizon, et légèrement inclinées vers l'est. C'est dans le joint ainsi presque perpendiculaire des deux strates, que l'eau a foré jadis cette cheminée. Son aspect explique l'orifice de sortie de Vaucluse, qui ressemblera tout à fait au Ragas (un peu moins incliné cependant), quand la Sorgues aura trouvé une route inférieure dans des strates plus basses. La puissance des éruptions d'eau est attestée au Ragas par le tuf calcaire stalagmitique qui revêt, à l'intérieur, l'ogive de l'entrée, et *par les morceaux de bois flotté* encastrés dans ses interstices. D'ailleurs un lit caractéristique de torrent en descend vers la source de la Dardennes. Une grille fermée est aujourd'hui placée à l'entrée du gouffre [2] (v. la coupe).

1. *Bullet. Soc. géol.*, séance du 6 avril 1893.

2. D'après la carte géologique (feuille de Toulon, juillet 1887), le gouffre est dans le calcaire crétacé, dit

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

En maints endroits des calcaires de France, des réservoirs naturels seraient susceptibles d'une aussi heureuse application alimentaire, qui est excessivement remarquable et qui fait honneur à ceux qui l'ont conçue et mise à exécution.

Mais une partie des eaux qu'absorbent les fissures des plateaux calcaires de Provence est définitivement perdue pour l'homme, car c'est en sources sous-marines que des siphons la ramènent au dehors [1],

La Provence nous fait voir trois ponts naturels de formation toute particulière.

Le premier est, à Vidauban, entre Fréjus et Toulon, la *perte de l'Argens*, qui ne paraît pas avoir jamais été bien décrite : voici la *composition* de ce site fort curieux.

D'abord une cascade large de 50 mètres, haute de 10 à 12, appelée saut de Saint-Michel ; puis un lit sinueux long de 150 mètres, dans des berges argileuses peu consistantes, qui ont rempli le petit fleuve de leurs éboulements ; ici commence la perte, sous un tunnel jadis long de 60 mètres (et non de 230 comme le dit le Guide Joanne de Provence, p. 222, édit. 1892), et dont un effondrement a fait deux ponts, longs de 15 et de 30 mètres et séparés par un gouffre large et profond de 15 mètres, au fond duquel on voit écumer le torrent. Chacun de ces ponts est surmonté sur la rive gauche (est) d'un mur qui interdit l'accès de la propriété voisine (château d'Astros).

En amont du premier pont, à l'entrée même, il y a sur la rive droite une petite grotte à stalactites, inaccessible, mais qu'on peut voir par un trou percé dans sa voûte à fleur du sol ; — sur la rive gauche, au niveau de l'Argens, une source sort d'une crevasse ou petite caverne ; un petit aven bouché surmonte son canal ; un trou de recherche inachevé a été foré un peu plus haut ; cette source doit être tout simplement une infiltration du saut Saint-Michel, dont la cuve ou le *gour* est tout crevassé.

A sa sortie du second pont, l'Argens reçoit à gauche deux jolies cascades, hautes d'une dizaine de mètres, qui lui ramènent l'eau d'un second bras, détaché sur la gauche en amont du saut Saint-Michel. — Sur la rive droite jaillit, au fond d'une petite grotte naturelle, une triple source, entre le sable et la pierre, plus chaude (15°,3) que l'eau de l'Argens (12°,3 à 12°,5, le 10 mars 1893, jour de la visite faite avec Gaupillat) ; — à côté se trouve l'antique chapelle Saint-Michel, creusée dans la roche même, longue de 15 mètres et large de $5^{m},90$ (v. le plan). Pour mémoire seulement, notons les canaux qu'alimentent deux prises d'eau, établies sur chacun des bras de l'Argens.

Tel est l'état actuel des lieux qui n'a pas toujours été le même.

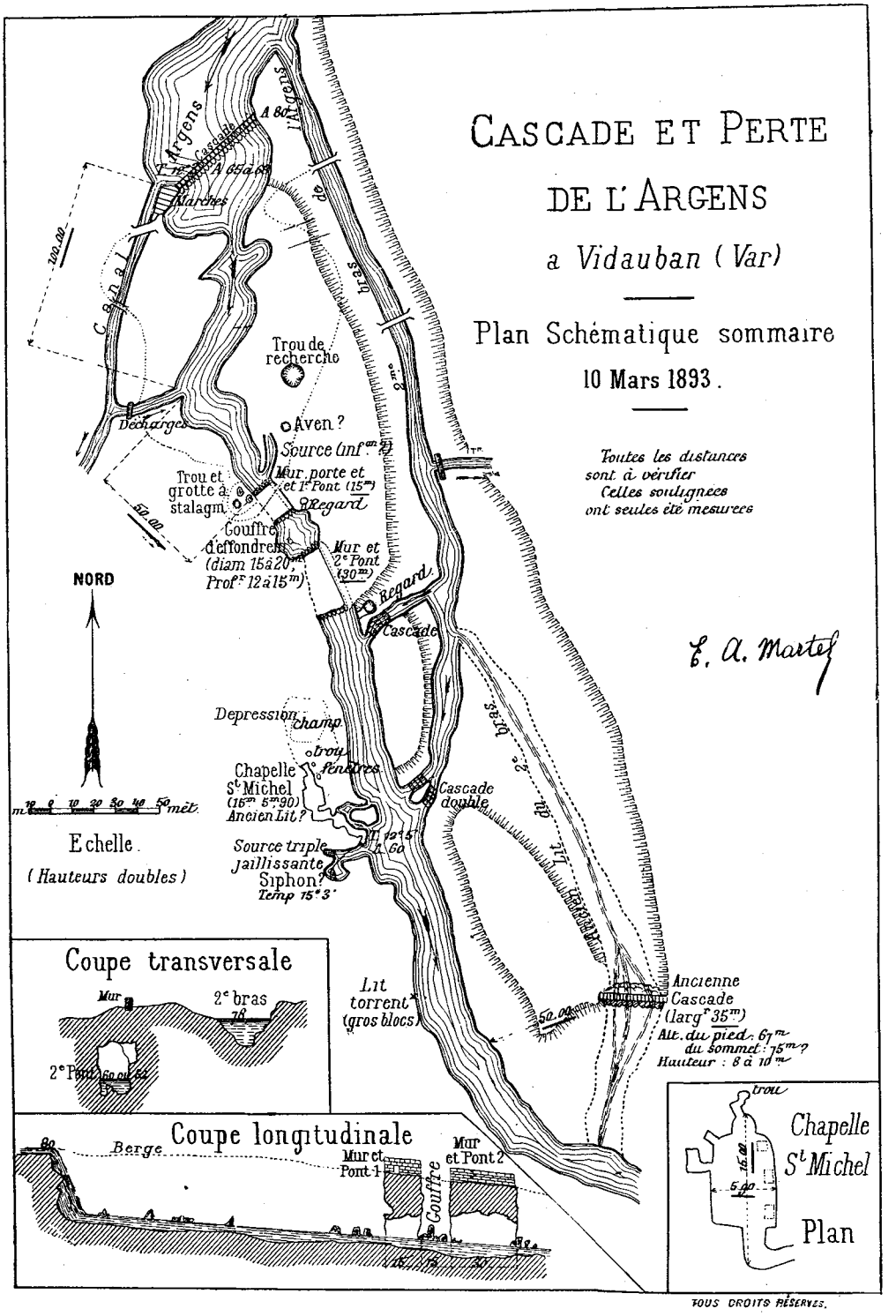
En effet, la roche naturelle (en place) est recouverte de tuf calcaire ou travertin, cette pierre tendre que déposent les sources de Saint-Allyre à Clermont-Ferrand (source pétrifiante), de Salles-la-Source, etc., et que je considère comme une simple stalagmite aérienne. Est-ce l'Argens lui-même autrefois plus calcifère, ou une source incrustante voisine aujourd'hui tarie, qui a formé ce dépôt ? Il est malaisé de le préciser.

urgonien, et la source voit le jour au contact du crétacé sénonien, par suite des redressements des couches. Température de la source le 1er avril 1893 à 4 heures du soir, + 14° C. — Il paraît que la rencontre de terrains argileux très imbibés d'eau a empêché de pousser le tunnel jusqu'au réservoir même de la source, et de procurer à la prise tout le rendement dont elle aurait été, autrement, susceptible (M. Dyrion, *Mécanisme de la Fontaine de Vaucluse*, p. 57, in-8°, 65 p. et pl., 25 novembre 1893).

1. A Cassis (Port-Miou, en partie utilisée), Saint-Nazaire, La Ciotat, cap Martin (près Menton, à 700 mètres de profondeur ?), golfe Jouan, dans la baie de Cannes, entre la ville et l'île Sainte-Marguerite, par 162 mètres de profondeur, dit-on ; à San-Remo (291 mètres). L'une des plus belles sources sous-marines est celle de la rade de la Spezzia (Italie). Ce phénomène est très fréquent sur les côtes de Dalmatie, du Péloponèse, du Mexique, de l'île de Cuba, etc., etc. — (V. Marsigli, *Histoire physique de la mer*. — Villeneuve-Flayosc, *Description géologique du Var*. — Daubrée, *Eaux souterr.*, I, 316, 360, etc., etc.)

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Toutes les excavations de cette perte complexe de l'Argens (grotte à stalagmites, tunnels, chapelle Saint-Michel, grottes des sources, divers trous nommés regards, etc.)



sont creusées dans le tuf calcaire. Et voici comment a dû se former la perte : autrefois l'Argens coulait au même niveau dans ses deux bras, et le saut Saint-Michel n'existait

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

pas. Le bras de droite (occidental) déposait le tuf ou passait par-dessus : un jour, une fissure quelconque a permis à l'eau de commencer le creusement de la fosse du saut Saint-Michel; en aval, le tuf s'est peu à peu trouvé miné par-dessous, au fur et à mesure de l'approfondissement du saut; il a fini par être perforé, d'abord à la grotte à stalagmites et à la Chapelle qui ont tout l'aspect d'anciennes dérivations; ensuite au tunnel même qui s'est complètement creusé, puis éboulé; le peu de solidité du terrain entre le saut Saint-Michel et la perte a dû activer considérablement ce travail.

Un ancien lit du second bras, visible en aval, indique que les choses ont bien dû se passer de la sorte, car il se termine par un front de cascade en tuf, large de 35 mètres, haut de 8 à 10, non encore entamé en arrière : le second bras a dû abandonner ce déversoir, dès que l'approfondissement du premier lui eut permis de le rejoindre latéralement, par les deux brèches aujourd'hui transformées en cascade. La faible résistance du tuf achève de rendre cette explication plausible; l'origine seule de ce tuf reste douteuse (v. ch. XXXII).

En résumé, la perte de l'Argens est un pur accident, qui n'intéresse pas la roche en place sous-jacente, et qui s'est manifesté aux dépens d'une formation adventice. Elle est d'ailleurs des plus pittoresques avec ses cascades, ses tunnels, ses petites grottes et son torrent qui gronde écumeux dans un étroit fossé[1].

Exactement de la même manière, s'est construit sur le Paillon le pont naturel ou *grotte de Saint-André*, à 6 kilomètres nord de Nice, utilisé par une route. Mais ici, une source tombe encore de la paroi gauche du vallon, très resserré en ce point, et elle se déverse dans le Paillon par-dessus l'arcade naturelle elle-même; comme elle est très incrustante, il semble bien que le pont soit son œuvre, facilitée peut-être par quelque bloc de rocher tombé en travers du torrent. La grotte qui en résulte est en forme de demi-cercle, longue de 40 à 50 mètres; le propriétaire y a ménagé le long du Paillon souterrain une passerelle permettant de la traverser presque tout entière. L'abondante végétation qui pend du cintre de l'arcade, et les cascatelles qui en descendent, font de l'ensemble un joli site.

Analogue, mais plus imposant et beaucoup plus élevé, dans le grandiose cañon de la Siagne, se trouve à l'est de Saint-Vallier (et de Grasse) le *Pont-ná-Dieu* (pont né de Dieu, et non pont à Dieu comme on l'écrit souvent), visité avec Gaupillat le 26 mars 1893. Si l'origine du tuf est incertaine ici comme à l'Argens, il est constant qu'il s'est accumulé dans un rétrécissement extrême de la vallée, sur une hauteur de 45 mètres, et que la Siagne a autrefois coulé par-dessus; puis, acquérant une forte pression hydrostatique, dans un élargissement creux de la vallée qui se trouve en amont, elle a miné ce barrage au pied, jusqu'à ce qu'elle y ait foré un tunnel de forme triangulaire, haut et long de 10 à 15 mètres, large de 5 au niveau de l'eau et de 10 en haut de l'arcade. La masse de tuf mesure au tablier, ou sommet du pont qui réunit les deux rives, de 5 à 20 mètres de largeur et une soixantaine de mètres de longueur.

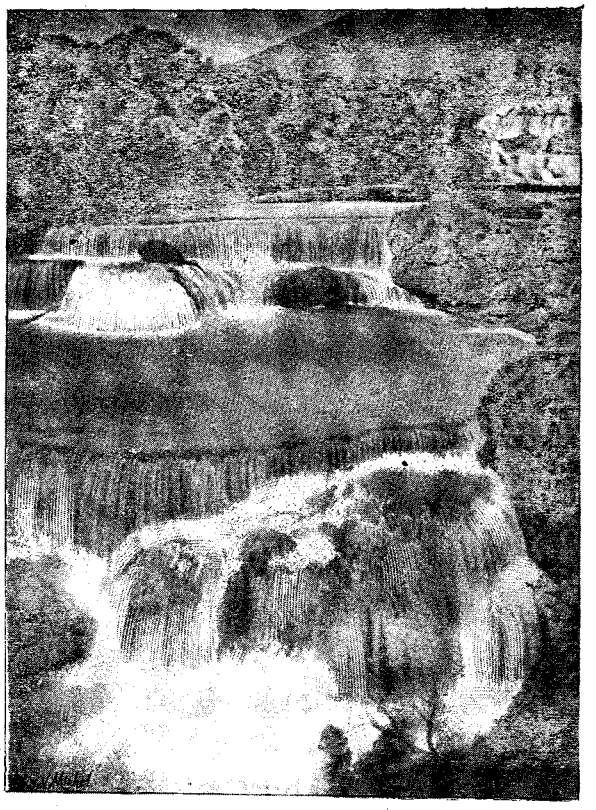
Ces trois arcades naturelles sont à rapprocher en somme du pont de la Tiretaine

1. La carte au 80,000e (feuille de Draguignan), indique la Chapelle souterraine de Saint-Michel, et nomme *abîmes* les cascades et pertes de l'Argens. La carte géologique de cette feuille (dressée par M. Zurcher, de 1883 à 1890, et publiée en 1891), concorde absolument avec nos déductions. Elle place le lit de l'Argens dans des alluvions surmontées de « tufs déposés par des eaux fortement calcaires, provenant des sources qui subsistent « encore, mais dont la teneur en sels a diminué à un tel point, qu'il y a plutôt actuellement dissolution des « anciens dépôts que continuation de leur formation ». Ces îlots de tufs très nombreux dans la contrée, sont sans doute « relativement anciens ». (Légende de la carte.)

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

à Clermont-Ferrand, et se sont formées de même, par érosion et perforation d'un dépôt de tuf, qui avait commencé par faire barrage [1].

En aval du Pont-nâ-Dieu et avant de quitter les calcaires pour le trias, la Siagne possède encore sur ses rives diverses grottes qu'a visitées Gaupillat: *Saint-Cézaire*, toute petite, assez jolies cristallisations, longueur 150 à 200 mètres, boyau de petite dimension. *Mons*, rien de curieux, stalactites détruites. La *Foux* est un puissant affluent gauche de la Siagne, long de 900 mètres seulement, et sortant d'une caverne, où l'on peut suivre à pied, pendant 50 mètres, une galerie haute de 3 à 4 mètres, jusqu'à un lac profond que Gaupillat n'a pu explorer faute de bateau (mars 1891). La grotte des *Deux Goules* fouillée par M. Rivière [2], renferme de l'eau (Goule ici veut dire source, v. p. 5).



CHUTE DE LA KERKA (DALMATIE).
Photographie de l'auteur.

Les sommaires coups d'œil que nous avons jetés sur ces divers points, ont suffi pour nous convaincre que tous les terrains calcaires des Alpes-Maritimes et du Var présentent les mêmes sujets d'études que ceux de Vaucluse, de l'Ardèche et des Causses.

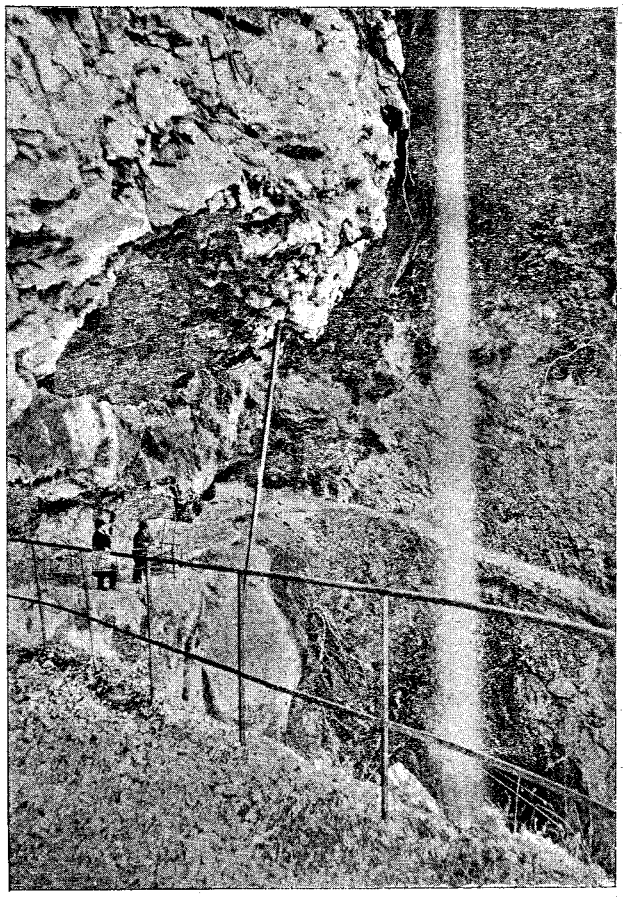
La gorge du *Loup*, en amont du Bar, au nord-est de Grasse, est une des grandes beautés de la France, majestueux cañon calcaire, où s'écoule de gours en cascades un véritable torrent alpestre. A notre point de vue spécial, il possède sur son flanc oriental une cascade remarquable, petit Staubbach descendu du village de Courmes. Par une échancrure de la falaise, la colonne d'eau tombe, verticale d'abord, pour rebondir ensuite en deux ou trois sauts jusqu'au Loup. Quoique

1. En Dalmatie, la chute de la *Kerka*, près Sebenico, deviendra sans doute un jour quelque chose comme le Pont-nâ-Dieu. Actuellement la rivière, encaissée dans une sorte de cañon peu escarpé et beaucoup plus large que creux, s'étale, après avoir reçu à gauche la Cikola, en un véritable lac, aux eaux profondes, extraordinairement bleues et pures, semées d'îlots de verdure, tableau étrange et saisissant. Dès le milieu de l'archipel vert, des roches de travertin commencent à encaisser différents bras de la rivière; elles en accélèrent le cours de plus en plus, jusqu'à un brusque ressaut en demi-cercle, où le fleuve entier s'abîme en cataracte. Mais cette cataracte n'est pas un saut unique; le lit en est formé par cinq gradins de tufs, disposés en trois ou quatre étages de larges *gours* superposés, rappelant exactement, mais sur des proportions beaucoup plus vastes, ceux des cavernes. La vue ci-dessus montre l'un de ces étages de vasques en encorbellements, qui présentent un magnifique spectacle, quand elles se déversent aussi abondamment, de l'une dans l'autre, que je l'ai vu le 2 octobre 1893. La hauteur totale des chutes est de 60 mètres. — Lorsque, au fond du lac d'amont, l'eau aura, comme à l'Argens, trouvé une fissure, entre la base du revêtement de tuf et la roche en place, elle se mettra à miner, à éroder le travertin, et elle réussira tôt ou tard à creuser un tunnel ou une arcade, et à remplacer la cataracte contemporaine par un Pont-nâ-Dieu gigantesque.

2. V. *Congrès Association française*, 1889, Paris, et *C. R. Ac. Sc.*, 19 août 1889. — Personne n'ignore les belles découvertes de M. Rivière dans cette région, et notamment aux grottes de Baoussé-Roussé, près Menton.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

d'une moyenne abondance, elle a cependant tellement excavé la roche sur laquelle elle glisse, qu'il en est résulté un vide, permettant de passer derrière la chute d'eau elle-même. Aujourd'hui elle se précipite presque isolée, comme au milieu d'un puits, dans un cirque étroit; ce cirque ressemble à un aven dont la paroi serait écroulée sur un tiers du pourtour. En considérant qu'une si faible cascade a pu à ce point, et à l'air libre, tarauder et user la roche calcaire encaissante, on cesse de s'étonner des formes présentées par l'intérieur des avens d'érosion, où les chutes d'eau, emprisonnées et tourbillonnantes, épuisaient leur furie à élargir les étroites fissures des profondeurs.



CASCADE DANS LA GORGE DU LOUP.

En vue des côtes de Provence, les montagnes de la Corse [1] montent à près de 3 kilomètres au-dessus de la Méditerranée. On y connaît surtout les grottes de Bonifacio, creusées par la mer aux dépens de ses rivages; la plus belle est la grotte *Dragonale*, où l'on n'entre qu'en bateau par un tunnel, et dont la voûte crevée reproduit les contours de l'île de Corse. Les effets de lumière n'y sont pas moins remarquables qu'à la grotte d'Azur à Capri (V. Vuillier, *Les Iles oubliées*, p. 353, Hachette, 1893, in-4°).

La région crétacée des *Corbières*, entre Narbonne et Perpignan, fait suite aux calcaires anciens du Minervois et rattache les Cévennes aux Pyrénées.

Elle possède ses avens, nommés *Barrancs* [2], ses eaux souterraines et ses sources.

En 1891, un jeune et intelligent propriétaire de Sijean, M. Louis Martrou, stimulé

1. Je ne les aurais point évoquées, si le journal *le Drapeau* du 8 mars, copié par le *Petit Bastiais* du 18 mars 1891, et par divers journaux parisiens (notamment les *Débats* et la *Nature*, n° 933, 18 avril 1891, avec rectification au n° 937, 16 mai 1891), n'avait annoncé que la grotte de *Ponteleccia* (ou Ponte alla Leccia), venait d'être l'objet d'une exploration plus sérieuse que toutes les précédentes, qu'elle débouchait sur la mer, près de Calvi (ce qui lui aurait donné 60 kilomètres de longueur), que pendant les grands vents d'ouest le bruit des vagues se percevait à Ponteleccia, qu'un mineur y avait passé cinq jours sans sortir, qu'un troupeau de chèvres l'avait traversé de part en part, etc. La simple inspection d'une carte géologique de Corse, principalement composée de roches éruptives (et justement entre Ponteleccia et Calvi), faisait *a priori* de ce récit une fable.

Connaissant le propriétaire de la caverne, M. Palazzi, j'ai eu le plaisir d'obtenir de lui des renseignements précis, qui ont mis fin à la légende de la grotte de Ponteleccia. Le 23 avril 1891, en effet, M. Palazzi et dix hommes pénétrèrent dans la caverne, munis de cordes et de lampes de mineurs; ils ne tardèrent pas à être arrêtés par des crevasses impénétrables ou obstruées; ils n'ont point trouvé de nappes d'eau et reconnurent seulement que les voûtes étaient en marbre de la plus belle qualité.

2. Dès 1884, M. Rossin (v. p. 45), a cherché à y retrouver, au fond des cavernes, des courants susceptibles d'être utilisés pour l'irrigation du Roussillon. Il vient de reprendre ses études.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

par Padirac, y a tenté une première descente. Il a fait de nouveaux essais en 1892 et 1893, et nous espérons trouver en lui un pionnier hardi pour la nouvelle spélæologie pyrénéenne[1]. Déjà plusieurs pages seraient requises pour la bibliographie des cavernes des Pyrénées où MM. Lartet, A. Milne-Edwards, Rames, Garrigou, Piette, Martin, Filhol, Trutat, Regnault, etc., ont fait de si curieuses trouvailles paléontologiques[2] et préhistoriques. — Mais le présent livre réussira à démontrer, nous l'espérons, que ces sortes de recherches ne sont pas les seules qui présentent, sous terre, de l'intérêt; et beaucoup d'autres restent à effectuer, avec un succès assuré, grâce à nos méthodes de pénétration profonde, aussi bien dans l'Ariège que dans la Haute-Garonne, et dans les parties occidentales des Pyrénées; sans parler du versant espagnol, où les cavités vierges de pas humains, ne font pas défaut non plus[3].

Les mystérieuses sources de la Garonne, descendues du glacier du Pic de Néthou, engouffrées à l'impénétrable *Trou de Toro* ou *Clot d'Aiguallut* et dans d'autres fissures calcaires, puis reparaissant définitivement au jour par le *goueil de Jouéou*, au fond du val d'Aran, 600 mètres plus bas et 4 kilomètres plus loin, ne présentent-elles par le même problème que Vaucluse, la Touvre, les Foux et les Sorgues?

1. En 1892, M. Martrou a exploré jusqu'à la profondeur de 100 mètres et de 140 mètres deux *barrancs*, celui de la *Serre* et celui de *Saint-Clément*, sans pouvoir, faute de matériel suffisant, en atteindre l'extrémité. Il a de plus, en élargissant une fente du sol de $0^m,40$ d'ouverture, pu pénétrer dans le *barranc Chaud* jusqu'à des fissures qui, une fois agrandies, permettront de pousser plus loin et plus bas encore. Avec Armand et mon matériel, il a exploré huit autres barrancs en octobre 1893 : à lui le plaisir d'en publier les descriptions.

2. V. les nombreux mémoires de ces auteurs, et Piette, *La grotte de Gourdon (près Montréjeau), pendant l'âge du renne, Bullet. Soc. anthropologie de Paris*, 18 avril 1873. — M. Garrigou a fouillé un très grand nombre de cavernes pyrénéennes de tout âge.

Ainsi l'immense caverne de Lombrives ou des Échelles (Ariège), à laquelle M. J. de Laurière (*Bullet. Monumental*, 1884), attribue 4 kilomètres de développement, renfermerait dans un de ses couloirs latéraux « un précipice dans lequel personne n'est jamais descendu » (F. Garrigou, *Grotte de Lombrives*, congrès archéologique à Pamiers, mai 1884, et la *Nature*, du 18 octobre 1884 p. 364). — V. encore F. Garrigou, *Histoire et description de la grotte de Lombrives*, Toulouse, 1862. — Garrigou et Filhol, *Age de la Pierre Polie dans les Pyrénées ariégeoises*, Paris, Baillière, sans date, in-4°, 77 p. et 9 planches. C'est à Lombrives que M. Trutat a reconnu les traces du passage d'un bras souterrain de l'ancien glacier de l'Ariège (*C. R. Ac. Sc.*, 28 déc. 1885). M. Garrigou n'a trouvé à cette grotte que 1,800 mèt. d'étendue, mesurés à la chaîne.

Le *Mas d'Azil* (Ariège) est une merveille de la nature, un tunnel gigantesque, que traversent à la fois la rivière d'Arize et une route de voitures sur 410 mètres de longueur. MM. Garrigou, Filhol et Piette y ont fait des fouilles heureuses. Peut-on se flatter de connaître tous les détours de ses labyrinthes, sans exception? (V. Tardy, *Le Quaternaire du Mas d'Azil, Bullet. Soc. géolog.*, 1893, n° 2, 3e série, t. XXI, p. 137). Même question pour la grotte de *Lherm*, où M. Trutat a failli se tuer dans une chute terrible.

3. A la grotte de *Gargas* (Haute-Garonne), près Montrejeau, fameuse par ses stalactites et par la légende du brigand anthropophage Blaise Ferrage (qui mangea, dit-on, 80 jeunes filles de 1780 à 1782), M. F. Regnault a récemment trouvé d'extraordinaires *oubliettes* d'animaux fossiles, puits naturel, véritable *aven* profond de 20 mètres, large à l'orifice de $0^m,60$, et presque comblé par les carcasses entières de l'ours, du loup et de l'hyène des cavernes. (Les fouilles ont duré deux ans, 1883-84. V. *C. R. Ac. Sc.*, 9 févr. 1885 et 26 décembre 1892. F. Regnault, *Revue de Comminges*, avril 1885, et la *Nature*, n° 631, 4 juillet 1885.) Ne pénétrerait-on pas plus loin au cœur de la montagne de Gargas, en crevant la stalagmite sur certains points?

Est-il certain que M. Vaussenat, le regretté directeur de l'observatoire du Pic du Midi, ait achevé complètement l'exploration des grottes du *Bédat* (près Bagnères-de-Bigorre), qu'il a fait connaître sur 2,300 mètres d'étendue? — M. Albert Tissandier n'a-t-il pas signalé des gouffres dans les grottes de *Solentia*, près Huesca (Aragon) (*Tour du Monde*, 1890, I)? — A-t-on jamais escaladé la cascade souterraine qui arrête la marche au fond de la grotte des *Eaux Chaudes* (Basses-Pyrénées)? N'est-ce pas en 1890 qu'on a trouvé, grâce à un matréiel de gymnastique, sous un plateau troué de *clots* (nom béarnais des avens), dans la grotte de *Bétharram*, près Pau, quatre étages superposés de galeries avec puits profonds, rameaux souterrains et ramifications longues, paraît-il, de plusieurs kilomètres dont l'exploration n'est pas terminée? (Communiqué par M. Ritter, à Pau.) — Enfin est-on descendu dans les *clots* du plateau d'*Ahusquy*, entre Saint-Jean-Pied-de-Port et Mauléon? Et s'est-on assuré s'ils communiquent, comme on le prétend, avec les sources de la Bidouze?

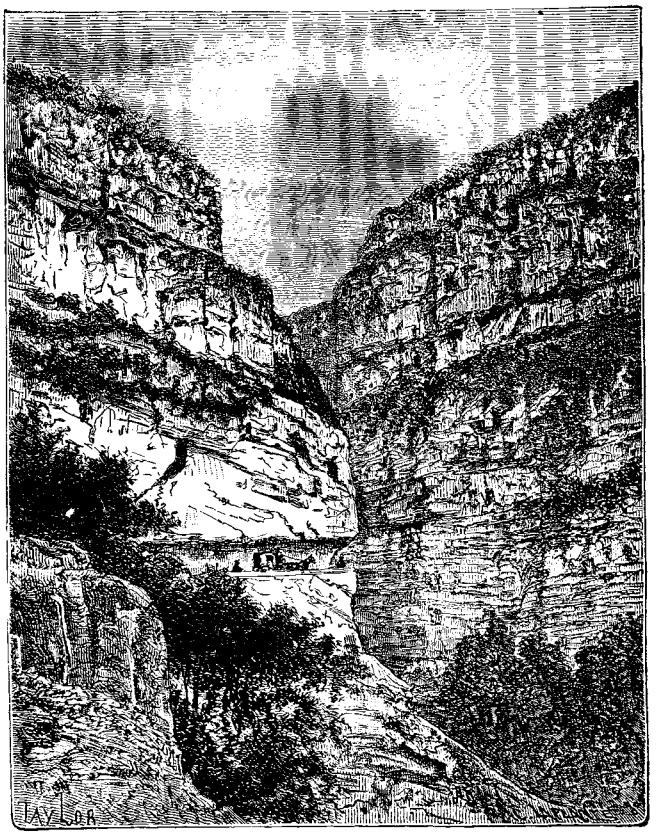
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

« Qui sait toutes les sinuosités et les sauts que fait l'eau dans son cours ténébreux ? »[1]

Depuis vingt ans, l'éminent géographe F. Schrader travaille à *découvrir* les Pyrénées que l'on ne connaissait pour ainsi dire pas avant lui. Quand il en aura terminé la topographie et révélé la superficie, il est à peu près sûr qu'une œuvre analogue à la sienne devra être continuée dans les Pyrénées souterraines, qui cachent encore maints secrets !

1. *Lettres de Dufour à Palassou sur les Monts Maudits*, p. 303 et 316 du *Voyage souterrain à Maëstricht*, de Bory de Saint-Vincent, Paris, 1821, in-8°. — V. É. Reclus, *Géographie*, t. II, p. 113. — E. Trutat, *Les Pyrénées*, Paris, J.-B. Baillière, in-12, 1893. — Cartailhac (E.), *Indications bibliographiques* pour l'histoire des premières populations et pour la géologie et la paléontologie quaternaires des Pyrénées, Toulouse, Privat, 1892.

Les eaux de fonte du glacier de la Maladetta (séparé de celui du Néthou par une arête rocheuse), se perdent également dans le *gouffre de la Rencluse*, mais elles ressortent sur le versant sud, par une source affluent de l'Esserra, elle-même tributaire de l'Ebre (Communiqué par M. E. Trutat). La carte des Pyrénées Centrales de Schrader au 100,000e, indique aussi (feuille 2) un *gouffre*, à l'extrémité (2465 m.) du glacier nord du Pic des Posets (3,367 m.),



Cañon de la Bourne (v. p. 416).

Communiqué par le Club Alpin.

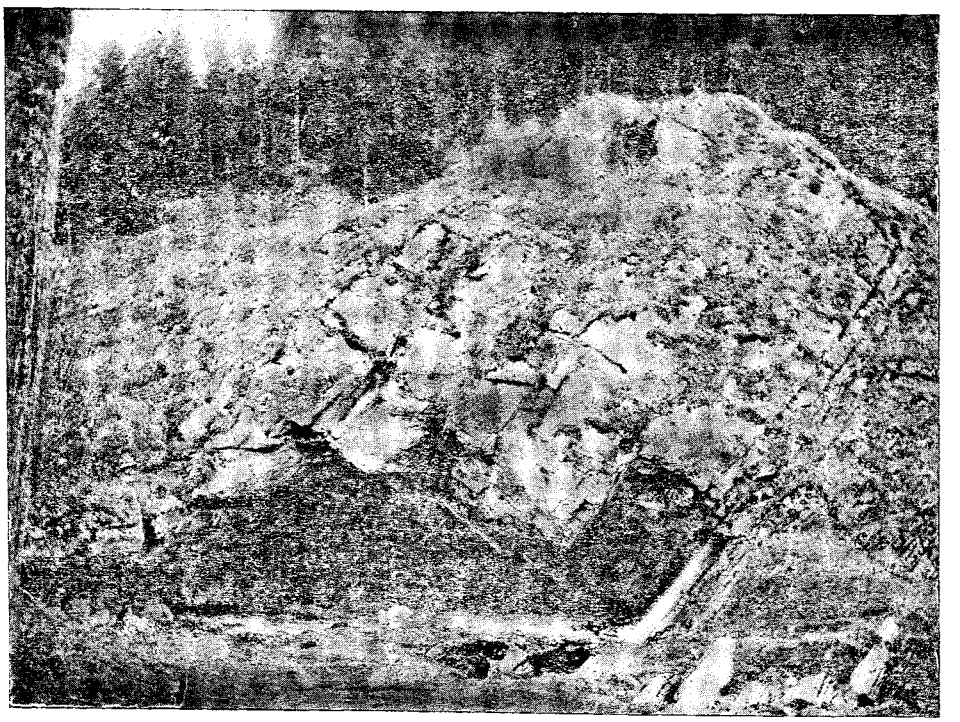
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

CHAPITRE XXVI

Grottes de Belgique.

Grottes de Belgique. — Rochefort, Han-sur-Lesse, Remouchamps. — Formation des cavernes. — Enfouissement des eaux souterraines.

La Belgique a, depuis longtemps, fixé l'attention des géologues, par ses grottes, ses eaux souterraines et ses gouffres d'absorption, dits *aiguigeois*, *chautoirs*, *entonnoirs*.



PERTE DE LA LHOMME A ROCHEFORT.

Photographie De Launay.

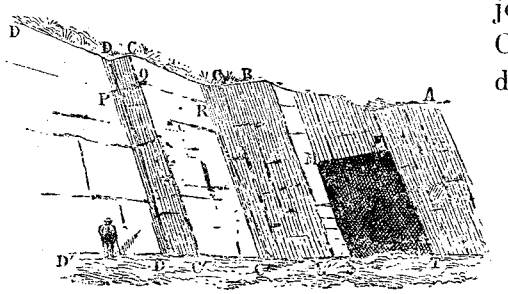
Édouard Dupont, le savant directeur du musée d'histoire naturelle de Bruxelles, s'est fort bien rendu compte que les contournements des couches de terrain et les cassures

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

en résultant, ont, là aussi, servi de guides aux eaux d'infiltration, pour pratiquer, par érosion et corrosion, les cavernes actuelles[1].

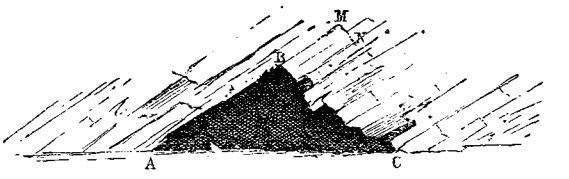
En 1890, j'ai fait avec l'éclairé concours de M. de Launay[2], professeur à l'École des mines, l'étude géologique des cavernes de Rochefort (vallée de la Lhomme) et de Han (vallée de la Lesse), les deux plus célèbres de la Belgique; cet examen a été particulièrement instructif à cause de la nature spéciale du terrain, composé de calcaires dévoniens[3] durs, cristallins et hachés par les dislocations naturelles.

Voici, représenté en perspective, le front de taille d'une simple carrière de calcaire à Rochefort. Là, les eaux n'ont joué aucun rôle, et l'homme s'est contenté de mettre à jour le travail préparé par les plissements anciens. On voit sur la figure, les joints parallélépipédiques de la stratification, CC',DD', et les diaclases MN



CARRIÈRE A ROCHEFORT.

Croquis De Launay.

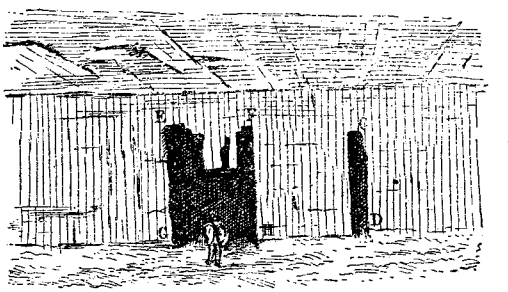


COUPE DE LA PERTE DE LA LHOMME.

Croquis De Launay.

et PQR. Ces dernières favorisent la production des éboulements et des vides tels que MNST. En effet, il suffit d'imaginer, entre elles et les joints, l'arrivée d'un courant d'eau, pour avoir la figure de la perte de la Lhomme à Rochefort, etc.

Cette perte de la Lhomme, située à 3 ou 400 mètres de la carrière précédente, présente justement la coupe ci-dessus, où l'on voit immédiatement l'influence combinée des joints de stratification AB et des diaclases MN. A l'intérieur, on se trouve devant des strates entières de $0^{m},80$ à 1 mètre d'épaisseur, isolées comme une cloison entre deux vides et, lorsqu'on examine une face de strate formant paroi comme AB, on voit intervenir un troisième plan de diaclase verticale, sous forme de galeries CD, EFGH, résultant d'un simple élargissement. Ici, ces galeries à section rectangulaire ne sont pénétrables que sur une centaine de mètres de long, à cause des éboulements qui ont intercepté le cours de la rivière[4]. Lorsqu'elles le sont sur un espace plus considérable, on a de belles salles comme celles de Han-sur-Lesse.



GROTTE DE LA LHOMME.

Croquis De Launay.

1. *Hydrographie souterraine des terrains calcaires, Bullet. Soc. belge de géologie*, t. IV, p. 201-206, 26 juillet 1890.

2. Qui m'a fourni toutes les désignations géologiques de ce chapitre et qui en a dressé les douze coupes théoriques, dont les clichés m'ont été communiqués par la Société géologique de France.

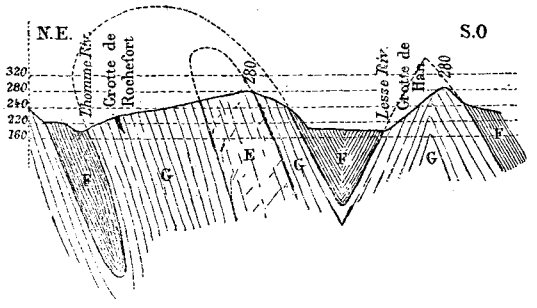
3. Comme dans le Minervois, l'Hérault (p. 235), et la Moravie (p. 154).

4. On retrouve ce courant dans l'intérieur de la grotte de Rochefort, si curieusement aménagée par M. Collignon et remarquable par sa grande salle du Sabbat (V. Camille Lemonnier, *La Belgique* et *Tour du Monde*, 1885, I, p. 376). Malheureusement, la perte de Lhomme appartient à un autre propriétaire, et on n'a pas fait le travail de désobstruction, qui permettrait de sortir ou d'entrer par là.

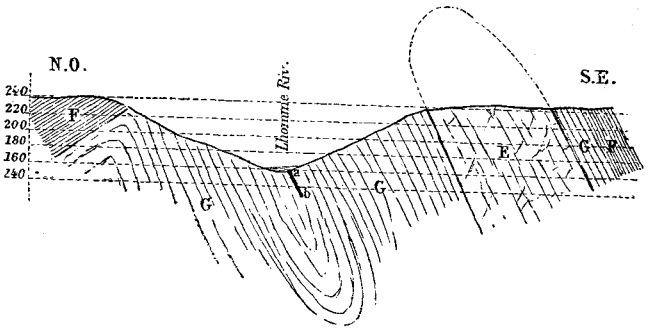
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Toute la vallée de la Lhomme, de Jemelle à Han, montre un affleurement de calcaire givétien[1] en forme de W. A l'est, ce givétien (G) repose sur des schistes Eifféliens (E); à l'ouest il est recouvert par d'autres schistes représentant le Frasnien (F). Cette bande de calcaire, fortement plissée et disloquée par le ridement antétriasique du Hainaut, a été entamée en un grand nombre de points par les cours d'eau. Voici la coupe générale N.-E.-S.-O. de la région, entre Rochefort et Han-sur-Lesse.

De Jemelle à Rochefort, la Lhomme suit ainsi le flanc d'une colline dirigée

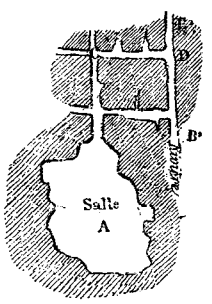


COUPE DE ROCHEFORT A HAN.

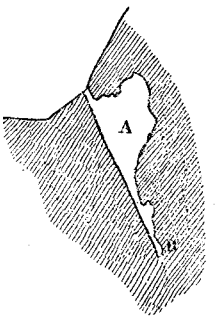


COUPE DE LA VALLÉE DE LA LHOMME.

N.-E.-S.-O., et présentant des strates disjointes et inclinées vers le sud-est, comme le montre la figure. Ses eaux ont donc une tendance constante à s'y infiltrer, par l'effet de la gravité, suivant une direction telle que *ab*. D'où, sur cette rive gauche de la Lhomme, un très grand nombre de pertes *actuelles* de rivières, ainsi que de grottes, partant d'un niveau supérieur au thalweg et résultant de l'action semblable de cours d'eau *anciens*.



PLAN DU PRÉ AU TONNEAU.



COUPE DU PRÉ AU TONNEAU.

Ces eaux infiltrées (*ab*), rencontrent à une certaine profondeur des fissures plus étroites, qu'elles obstruent de leur limon. Il en résulte au niveau *b* un véritable cours d'eau souterrain, interstratifié entre deux bancs calcaires, c'est-à-dire parallèle à la rivière du jour, et qui, après un cheminement plus ou moins long, doit remonter dans la vallée par siphonnement. Cette rivière souterraine, il est impossible de la suivre, mais on peut y accéder en plusieurs points :

A l'endroit dit le *Pré au Tonneau*, entre Rochefort et Jemelle, le calcaire noirâtre se présente avec une pente vers le sud, de 55° sur l'horizon. Nous avons pénétré dans une assez grande salle A, creusée à peu près *dans la direction du courant extérieur*, et dont la section est déterminée par les diaclases verticales. Des couloirs tels que CD, inclinés dans des diaclases conjuguées, aboutissent à la rivière souterraine, dont le cours serait en BB'. Mais ils sont étroits, d'un mètre au plus de large et finalement bouchés par le limon; à droite et à gauche partent des ramifications perpendiculaires, où le vaste réseau en damier de Bramabiau se revoit sur une petite échelle.

Ces sections se retrouvent aux grottes de Jemelle, Rochefort, Han, etc.

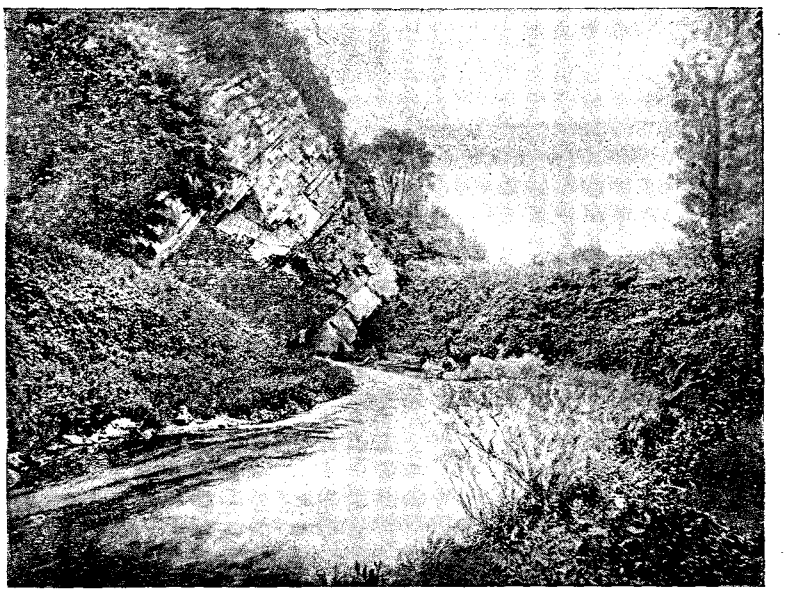
1. Nous devons remercier MM. Collignon père et fils, pour l'extrême obligeance avec laquelle ils nous ont facilité nos recherches et servi de guides dans nos excursions à Rochefort.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Nous insisterons seulement sur le *trou de Han*[1]. La Lesse, au lieu de ne s'y perdre que partiellement entre les strates calcaires, comme la Lhomme à Rochefort, a fini par perforer entièrement la bande de calcaire givétien, qui a là 800 mètres de large, et par laisser à sec son ancien lit, qui contournait la colline (comme au pont d'Arc et contrairement à Ebbou et à Arcy-sur-Cure). On voit la perte du courant au *trou de Belvaux* dans un orifice que le torrent remplit tout entier; on retrouve la rivière souterrainement, et on sort avec elle au jour près du village de Han.

En aval du trou de Belvaux (en suivant l'ancien lit), deux autres trous, aujourd'hui à sec (trou d'Enfaule et trou au Salpêtre) et communiquant avec l'intérieur de la grotte de Han, ont dû être des pertes analogues à celles de la Lhomme, avant que la perforation de la bande calcaire et l'abandon du cours primitif fussent parachevés.

Si nous examinons la perte actuelle de la Lesse, nous voyons la rivière arriver paral-



TROU DE BELVAUX.
Photographie De Launay.

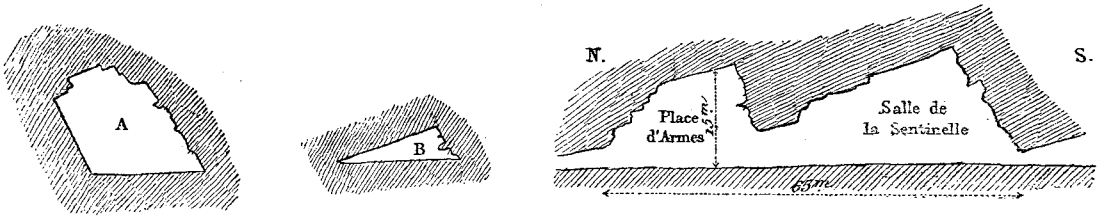
lèlement aux strates, inclinées là à 45° vers le sud-ouest, sous une grande arche formée par le décollement de quelques pans de calcaire et, subitement coudée à angle droit, pénétrer dans la montagne par un tunnel rectangulaire (diaclase) ouvert dans une strate perpendiculaire à sa direction.

Dans la grotte, nous trouvons la combinaison constante des deux types principaux de galeries *en direction* (strates) et *en travers* (diaclases), les unes et les autres à peu près horizontales, par suite de leur creusement par un cours d'eau, avec formation des salles (comme à Padirac) aux coudes. D'une manière générale, les galeries en direction auront l'une des sections suivantes : soit A, lorsqu'elles sont de grandes dimensions, comme la salle du Trophée, soit B, lorsqu'elles sont plus petites (v. fig. p. 430).

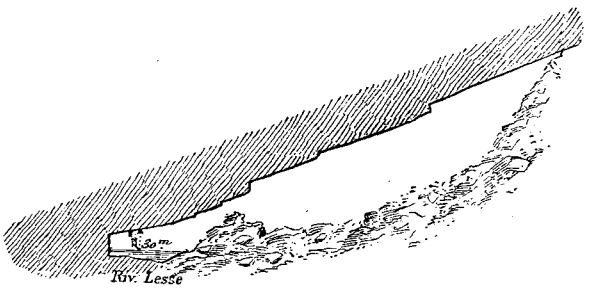
1. Développement total environ 5,000 mètres, V. Vanderhecht et Pochet, *Guide à la grotte de Han*, avec gravures et un bon plan, in-12, 1876. — Alleweireldt, *La Grotte de Han*, in-4°, Bruxelles, 1830, avec planches et plan, indique 3,200 mètres seulement alors connus. — Kickx et Quételet, *Grotte de Han* (voyage d'août 1822), Bruxelles, 1823, in-8°, 4 pl. et plan. — G. Tissandier, *La Nature*, 14 août, 1880, p. 163.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Une galerie perpendiculaire à la direction aura au contraire une section rectangulaire, analogue à celles que nous avons vues à Padirac, soit en haut couloir (galerie Lannoy), soit en tunnel (entrée et sortie de la Lesse). Les galeries étroites et hautes en diaclases, viennent souvent buter, au bout d'un assez court trajet, contre une face de strate inattaquée, barrant la galerie comme un mur. On y arrive par une galerie en direction, on en sort par une autre. La combinaison des deux systèmes peut



produire un réseau complexe comme celui appelé le Labyrinthe, comparable à une carrière exploitée par piliers abandonnés. Enfin, lorsque le travail des eaux a été poussé plus avant, on a, par effondrement, une véritable *salle* généralement voûtée par un plan de strate plus résistant, et encombrée par un amas d'éboulis en talus. C'est ainsi que la coupe schématique de la grande salle du Dôme serait la suivante.



GROTTE DE HAN. — COUPE DE LA GRANDE SALLE.

De même, celle de deux autres grandes salles, la Place d'Armes et la salle de la Sentinelle, serait représentée ainsi. Entre la salle de la Sentinelle et la salle du Dôme, on communique par un couloir étroit qui est une diaclase.

Quant à la sortie si fameuse de la grotte de Han, elle se fait, par une diaclase-tunnel, au milieu de strates inclinées, dirigées à 70° et plongeant vers le nord.

Il serait sans intérêt de multiplier les exemples. Nous remarquerons seulement, pour terminer, que les calcaires plissés et inclinés comme ceux de Han, ayant une très grande variété de directions de strates et de pendages, peuvent présenter aussi une plus grande diversité dans la forme des vides que les calcaires horizontaux. Mais ce sont toujours les cassures primitives du sol qui ont dirigé le travail ultérieur des eaux [1].

1. Nous avons dit (p. 19) que le mauvais mode d'éclairage de la grotte de Han avait enfumé la plupart des concrétions. D'ailleurs, c'est moins pour la beauté de ses stalactites que pour l'immensité de sa grande salle et le merveilleux effet de lumière de la sortie, que la grotte de Han est digne d'admiration.

Un fait presque contemporain y acquiert une importance particulière, c'est le tremblement de terre du 23 février 1828, qui a provoqué l'effondrement d'une partie de la voûte du Dôme (long. 154 m., larg. 136 m.). Il est donc certain que cette sorte de perturbation terrestre joue un rôle dans l'agrandissement des cavernes. Auparavant, Quételet avait remarqué (août 1822) au sommet de la pyramide de débris (talus d'éboulis) qui existait déjà, une quantité de terreau qui ne pouvait « être tombé de la voûte que par une fente très voisine de la surface de la montagne ». Mais il ne vit aucune des racines que certaines personnes avaient prétendu apercevoir pendantes à cette voûte.

L'eau de la Lesse, nous l'avons dit, s'est laissée entrevoir en plusieurs points (plus ou moins étendus) dans l'intérieur de la caverne (le Styx, le Cocyte, les Gouffres) : mais on n'a pas pu la suivre comme Bramabiau ou les rivières autrichiennes souterraines, car elle s'est trop profondément enfoncée dans le sol. Vainement le comte de Borsbeek s'est-il, au trou de Belvaux, risqué en radeau le 1er septembre 1818 ; il ne put découvrir aucun passage

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Il n'est pas indifférent de noter que, la perte de Belvaux étant à 170 mètres d'altitude et la sortie à 155 environ, la colline qui surmonte la grotte atteint 235 à 285 mètres seulement (planchettes au 20,000e de la carte belge, feuille LIX, Han-sur-Lesse). Il est probable qu'un jour, l'érosion continue de la Lesse (ou un tremblement de terre) achèvera la ruine du grand Dôme (dont la clef est si peu éloignée de la surface), le transformera en un aven d'affaissement et dotera Han-sur-Lesse d'un grandiose gouffre comme Padirac.

D'autres grottes s'ouvrent aux environs (à Auffe, à Éprave, etc).

Il serait curieux de barrer les trous de Belvaux, d'Enfaule et au Salpêtre, de rendre la Lesse à son ancien lit contournant la colline, et de tâcher de pénétrer ainsi dans les canaux encore inconnus, et alors désamorcés, où s'écoule la Lesse souterraine.

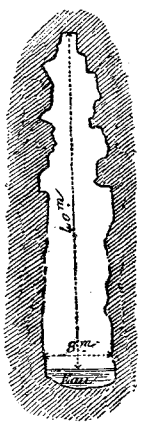
Non loin de Spa, vers la vallée de l'Amblève, plusieurs ruisseaux disparaissent dans des crevasses ou entonnoirs. La principale de ces pertes est celle d'*Adseux*. On suppose que les eaux qui s'y engouffrent se retrouvent, à une heure de là, dans le ruisseau souterrain (Rubicon), qui traverse la grotte de *Remouchamps*, très curieux trop-plein de rivière interne, cependant moins belle et surtout moins étendue que le trou de Han[1]. Les couches de terrain de la région présentent des plissements et redressements aussi amples que ceux des vallées de la Lhomme et de la Lesse. La grotte ne s'ouvre qu'à 16 mètres au-dessus du niveau de l'Amblève.

praticable. Le trou d'Enfaule (ouvertures multiples, ancienne entrée) et le trou au Salpêtre (entrée actuelle depuis le 1er mai 1857) ont dû jouer le rôle de trop-pleins d'aval.

Intérieurement, il y a plusieurs couloirs superposés comme en témoigne « l'*affreux précipice* » du milieu de la grotte, qui n'a que 8 mètres de profondeur (C. Lemonnier, *La Belgique* et le *Tour du Monde*, 1885, I, p. 379).

C'est le 25 mai 1858 que MM. Vanderhecht, Pochet, Lannoy et Charlier ont découvert les plus belles stalactites (les Mystérieuses, l'Alhambra, etc.), en rampant pendant 584 mètres dans la *galerie des Aventuriers*. Des percements artificiels en ont rendu l'accès très aisé.

1. Schols, *Grotte de Remouchamps*, Bruxelles, 1832, in-4°, planches et plan au 615e (donnant à la grotte 450 mètres d'étendue seulement). J'ignore si elle a été l'objet d'études ultérieures.



GALERIE EN DIACLASE.

(Padirac.)

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE XXVII

Le Karst.

Phénomènes du Karst. — Limites incertaines. — Anciennes explorations. — Schmidl, le créateur de la spélæologie. — Inondation des Kessel-Thäler. — Travaux de MM. Kraus et Putick. — Cours souterrain de la Piuka : grottes d'Adelsberg, Piuka-Jama, Kleinhaüsel, etc. — Récentes découvertes. — Ma mission dans le Karst. — Action des eaux superficielles et souterraines; dolines et cavernes ; creusement, décollement, effondrement. — Les jamas ou avens. — Les siphons. — Intermittence et émissaires du lac de Zirknitz. — Travaux de régularisation. — Les plus profonds abîmes connus. — Merveilles des deux Saint-Canzian. — Problèmes de la Recca et du Timavo. — A la recherche de l'eau potable. — La Kacna-Jama. — Le trop-plein de Trebič. — Circulation des eaux souterraines. — Foiba de Pisino. — Les Polje et les sources de Dalmatie, Bosnie, Herzégovine. — Légende de la Buna. — Sources froides. — Hydrologie souterraine du Monténégro. — La Rjéka, Vaucluse pénétrable. — Explorations inachevées.

Le *Karst* (*Kras* en Croatie, *Gabrek* en slave, *Carso* en italien) dont le nom dérive, dit-on, d'un mot celtique signifiant *pays des pierres*, a, depuis deux siècles, singulièrement occupé et intrigué les géographes et les géologues.

Localement, la dénomination de Karst paraît être limitée à cette portion de l'empire autrichien qui comprend, entre Trieste et Laibach, l'Istrie septentrionale et la Carniole occidentale, depuis l'Adriatique jusqu'à la Save ; c'est le *Karst propre*, si aride par places qu'on l'a surnommé l'Arabie Pétrée de l'Autriche [1].

Il se compose de plateaux calcaires crétacés, qui ont ouvert une solution de continuité entre les grandes Alpes au nord, et l'épine dorsale, l'ossature, de la péninsule balkanique, au sud (Alpes Dinariques, Albanaises, etc.).

Mais la même formation géologique et la même apparence extérieure se poursuivent au loin, dans la direction méridionale : la péninsule de l'Istrie (*Karst istriote*), le sud-ouest et le littoral de la Croatie (*Karst liburnien*), la Dalmatie, l'ouest de la Bosnie, l'Herzégovine, le Monténégro, la Serbie (Kučaj) l'Albanie même, en un mot toutes les régions côtières de l'Adriatique orientale, possèdent ces pertes et réapparitions de rivières (goules et sources), ces grottes et ces gouffres (avens) [2], auxquels on a voulu donner le nom par-

1. Principalement entre Trieste et Adelsberg ; car entre Adelsberg et Laibach, de magnifiques forêts de sapins centenaires (Haasberg-Wald, etc.), s'étendent sur de vastes espaces.

2. Par suite de la disparité des langues en ce coin polyglotte de l'Europe, il règne dans la littérature géographique une telle confusion, sur la signification propre des termes locaux, employés pour désigner ces ac-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

ticulier de *phénomènes du Karst*. Nous avons amplement constaté, dans les précédents chapitres, que ces étranges accidents de géographie physique, qui étonnent le voyageur comme le savant, ne sont nullement l'exclusif apanage desdites régions.

Leur spécialisation au Karst ne serait donc pas justifiée : depuis ce que nous avons appris du sous-sol des Causses, le Karst n'est plus un « plateau *unique en Europe* par son chaos de pierres, ses roches fendues et ses gouffres qui s'ouvrent de toutes parts » ; s'il reste vrai de dire « qu'il n'est pas de contrées en Europe plus remarquables par leur hydrographie souterraine », on ne peut plus affirmer que « la France méridionale et le Jura n'ont pas dans les antres de leurs roches autant de lacs et de gouffres, de puits dormants et d'eaux courantes » (E. Reclus, t. III, p. 218 et 225).

Les *phénomènes du Karst* sont généraux comme *phénomènes du calcaire ;* que le calcaire soit dévonien (Moravie, Hérault), carbonifère (Kentucky), jurassique (Causses), crétacé (Ardèche, Vaucluse, Autriche), etc., il possède, partout où il est fissuré, une circulation d'eaux souterraines d'un caractère universel, régie par des lois communes. Tout ce que peut revendiquer le Karst proprement dit, c'est, d'une part, d'avoir été le premier sol, semble-t-il, où l'on ait sérieusement et scientifiquement étudié l'hydrologie souterraine, et, d'autre part, de posséder des grottes et des rivières intérieures qui, pour la beauté et la puissance, se placent au premier rang parmi leurs semblables.

Une description complète du sous-sol du Karst ne saurait trouver place ici : le moment n'est pas venu d'élaborer une telle monographie ; ce sous-sol a, depuis dix ans, révélé trop de nouveautés, il en reste encore trop à trouver, pour ne pas attendre les résultats des subséquentes explorations (dans la Carniole, M. Kraus m'a cité plus de 30 rivières absorbées); au surplus la compilation des récents travaux seuls suffirait à

cidents naturels, entre la Carniole et le Monténégro, que je crois utile de réunir les plus usuels dans le tableau comparatif suivant ; ce tableau d'ailleurs reste incomplet et approximatif :

DÉFINITION.	ALLEMAND.	CARNIOLE	MONTENEGRO, etc.	MORAVIE.
Larges dépressions à ciel ouvert (Cloups du Lot)...	Trichter (entonnoir).	Dolina ou Bedenj.	Krisev-Do. Vrtača (Serbie)	Zavrtek.
Gouffres étroits, profonds, sombres (avens, igues)...	Schacht, Schlund ou Abgrund.	Jama ou Brezdno.	Roudinas.	Propast.
Pertes impénétrables (bétoires de France).....	Saugloch (suçoir).	Ponique.	Ponor.	Propadani
Pertes pénétrables (goules, katavothres des Grecs)....	Schwinde	Foiba (en Istrie).	Ponor.	?
Marais.....	Sumpf.	Jessero (lac).	Blatto.	?
Vallée sans écoulement.....	Kesselthal.	?	Polje.	?

Tout cela a été trop souvent mêlé sous le nom de Dolines et de Foibes (v. Reclus, t. III, p. 219). Schmidl cependant a bien su distinguer les Jamas des Dolines. Celles-ci sont parfois si larges que, comme en Quercy, on y cultive, au fond, des champs nommés *Ogradas* ou *Dolac ;* quand elles sont incultes, on les appelle souvent *Kolesivka*. Quant à la distinction basée, pour les pertes, sur leur pénétration, elle est toute conventionnelle. — M. le prof. Penck a proposé (*Die Formen der Erdoberfläche,* Verhandlungen des IX deutschen Geographentages, p. 29) de nommer les vallées sans écoulement *Wannen* (cuve, baignoire), au lieu de *Kessel* (chaudron, marmite) ; ce serait créer inutilement un synonyme de plus. — M. Cvijič (*Karst-Phänomen,* Vienne, Hölzel 1893), nomme tous les puits naturels, des Dolines, et les distribue en *écuelles* (*Schüssel,* dix fois plus larges que profonds), *Trichter* (entonnoirs, 2-3 fois plus larges que profonds, et *puits* (*Brünnem,* plus profonds que larges) : ces classifications arbitraires peuvent être multipliées à volonté.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

remplir un volume; il faut différer la confection de cet ouvrage spécial, assurément curieux, à la rédaction duquel je ne désespère pas de prendre part un jour.

Dans le présent chapitre, je veux me borner à faire connaître la progression de la géographie souterraine du Karst depuis quinze ans, à décrire brièvement quelques recherches que j'y ai faites moi-même, et à analyser les choses vues, pour les mettre en parallèle avec les cavités de France et de Grèce [1].

Il est difficile de dire où devra commencer et finir la monographie de l'hydrologie souterraine du sud-ouest de l'empire autrichien : car, à 80 kilomètres au nord de Trieste, on rencontre déjà, en plein territoire alpestre, sur la pente méridionale du fameux mont Terglou (Triglav, 2,864 mèt.), plusieurs petits lacs (huit selon le prof. W. Urbas) et de nombreux bas-fonds (jusqu'à 2,000 mèt. d'altitude), sans écoulement apparent, sans émissaire visible, dont les eaux doivent converger souterrainement vers la *Savitza-Fall* (837 mèt.); au bout du lac de *Wochein*, cette source, considérée comme l'une des deux principales origines de la Save, revêt la forme d'une cascade haute de 66 mètres [2], qui jaillit d'un trou dans une falaise verticale; on n'a pas pu en scruter l'intérieur. Cette absorption d'eaux supérieures, et cette réapparition inférieure par les fentes du sol, constituent un véritable phénomène du Karst, ou plutôt du calcaire, car personne ne prétendra incorporer le Terglou dans le Karst. — Au sud, la limite est plus malaisée même à fixer, puisque les katavothres du Péloponèse se présenteront à nous, sous la triple forme de goules, d'avens et de grottes, avec des sources plus ou moins correspondantes.

Commençons par le Karst propre, par le triangle compris entre Laibach au nord, Fiume au sud et Trieste à l'ouest. C'est là que les formations fissurées de la craie

1. En 1893, M. le Ministre de l'Instruction publique a bien voulu, pour cette étude comparative, me confier une mission scientifique en Autriche, Bosnie et Monténégro ; Son Excellence le comte Falkenhayn, ministre de l'agriculture à Vienne, non content de me pourvoir de lettres de recommandation spéciales pour les autorités civiles et militaires de toute la région, a même chargé M. Wilhelm Putick, inspecteur adjoint des forêts à Villach (Carinthie), de me conduire dans les plus intéressantes des cavernes que cet ingénieur avait découvertes et explorées de 1886 à 1888, au cours des études et travaux d'assèchement entrepris à cette époque en Carniole par le gouvernement autrichien; M. le conseiller aulique von Salzer a pris la peine de se rendre à Adelsberg, par délégation, pour me présenter à M. Putick ; enfin deux sociétés privées, vouées à l'étude des grottes du Karst, l'Anthron Verein (d'Adelsberg) et la section Küstenland du Club Alpin-Allemand-Autrichien (de Trieste), m'ont, avec la meilleure grâce, rendu possible la visite de plusieurs excavations impraticables pour le public.

Si j'insiste sur les attentions dont je me suis ainsi trouvé l'objet, c'est qu'elles étaient particulièrement agréables en pays de langue allemande. Ce n'était d'ailleurs pas la première fois que j'avais l'occasion de constater la sympathie des Autrichiens à l'égard des voyageurs français.

Il importe de mentionner que j'ai dû le flatteur et précieux appui du ministère autrichien à cette circonstance, que M. F. Kraus (de Vienne, qui depuis vingt ans s'est consacré à l'étude des grottes et à l'extension de la spélæologie en Autriche) avait déjà en 1891 attiré l'attention de Son Excellence le comte Falkenhayn sur mes propres recherches en France ; et c'est ainsi que j'ai pu, comme on va le voir, pénétrer sous le Karst plus intimement que ne me l'eussent permis mes ressources et mes moyens d'action personnels.

Le lecteur voudra donc bien m'excuser, si j'ai tenu à exprimer, à cette place, mes sentiments de reconnaissance envers les deux ministres et toutes les personnes qui m'ont facilité ma tâche.

M. Putick mérite d'être remercié d'une façon toute spéciale, pour la cordialité, le désintéressement et le dévouement avec lesquels il m'a mis à même de compulser ses publications, de refaire ses difficiles explorations et de compléter ainsi les matériaux nécessaires à la vulgarisation en France des curiosités du Karst.

Enfin MM. Kraus, J. Marinitsch, F. Müller, Pazze, Marchesetti, Valle et Novak m'ont prêté aussi leur concours matériel, et m'ont procuré la plus précieuse série de documents imprimés ou manuscrits, que j'aurais vainement cherchés dans les bibliothèques. On verra, par les notes bibliographiques de ce chapitre, quel service ils m'ont ainsi rendu : je regrette que le défaut de place ne m'ait pas permis d'analyser, en plus grand nombre et détail, les renseignements originaux qui m'ont été ainsi fournis avec tant de complaisance.

2. Prof. W. Urbas, *Oro-hydrographie von Krain*, *Zeitschrift* (Annuaire) *Club-alpin allemand-autrichien*, 1874, p. 307. Schaubach (*Die deutschen Alpen*, 2e édit. 1867, t. V, p. 309), donne à la chute 240 pieds (77 mèt.).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

absorbent les eaux aériennes de la *Recca*, de la *Piuka*, de l'*Unz*, du lac de *Zirknitz*, etc., qui naissent et s'étendent au dehors, sur des fonds imperméables de trias, de flysch ou de dépôts tertiaires, pour devenir souterraines, dès qu'elles butent contre la craie (à rudistes; le jurassique manque), très perméable à cause de ses fissures.

Schönleben dans *Carniola antiqua et nova* (1681) et Valvasor dans *Die Ehre des Herzogthums Krain* (Laibach, in-folio, 1689) paraissent être les deux plus anciens auteurs qui parlent des cavités souterraines du Karst : le premier en quelques mots seulement, le second avec les erreurs fabuleuses que comporte sa date.

En 1748, le mathématicien Nagel (v. p. 9) se livre à diverses explorations sur l'ordre de l'empereur François Ier, époux de Marie-Thérèse, et il en consigne les résultats dans un très curieux manuscrit illustré, conservé à la Bibliothèque impériale de Vienne.

Hacquet (1778), Gruber (1781), Rosenmüller et Tillesius (1805)[1], Hoppe et Hornschuh (1818), Agapito (1823), etc., cherchent à attirer l'attention sur les grottes de la Carniole.

En 1818, la découverte de la véritable grotte d'Adelsberg ouvre l'ère des explorations souterraines sérieuses dans le Karst. Dès lors, le professeur Arenstein et H. Freyer étendent ce genre de recherches activement à toute la Carniole.

En 1848, P. Anton Urbas, curé de Planina, pénètre dans la grotte de Kleinhaüsel, plus loin qu'aucun précédent visiteur. C'est à lui que revient le mérite d'avoir, le premier, conseillé l'exploration méthodique des abîmes et grottes de la région, pour connaître le régime de ses rivières souterraines et pour remédier aux inondations[2].

Enfin, en 1849, le Dr Adolphe Schmidl fit une reconnaissance préliminaire à Adelsberg, Planina, etc., et y commença, l'année suivante (août 1850), en compagnie de l'ingénieur géomètre J. Rüdolf, avec les subventions de l'Institut géologique et des ministères autrichiens, des explorations qu'il poursuivit pendant quatre ans, jusqu'en 1853[3]. — L'Académie des sciences de Vienne fit les frais du livre où Schmidl publia les résultats obtenus : *Die Grotten und Höhlen von Adelsberg, Lueg, Planina und Laas*[4].

Cet ouvrage doit être considéré comme le premier modèle du genre, et son auteur, comme le véritable organisateur de la spélæologie ou étude raisonnée des cavernes : assurément, certaines erreurs ou fausses déductions s'y rencontrent, mais inévitables en la matière il y a quarante ans, à une époque d'inexpérience presque absolue. L'exemple donné par Schmidl, dans ses investigations et descriptions de cavernes, est assurément non moins remarquable, par sa hardiesse, sa nouveauté et son intérêt, que celui fourni par de Saussure et les premiers alpinistes anglais de 1855, montant à l'assaut des géants pics glacés : mais les efforts de ceux-ci ont été couronnés de succès, et l'on sait avec quelle extension l'*alpinisme* s'est développé, dans ces cinquante dernières années, non seulement pour l'agrément des touristes, mais encore au profit de la science elle-même, depuis les études d'Agassiz sur les glaciers (1843), jusqu'à l'érection des deux observatoires météorologiques Vallot et Janssen à la cime même du mont Blanc. Schmidl n'a pas trouvé autant d'imitateurs que les Desor, Forbes, Dolfus-Ausset, Tyndall, Schlagintweit, Bonney, Whymper, Freshfield, Coolidge, Duhamel, etc., bien que son œuvre ne

1. Voir bibliographie détaillée dans les ouvrages de A. Schmidl, F. Müller, W. Putick, etc., cités ci-après.

2. Dans l'*Illyrisches Blatt*, 1849, nº 28, 29, 30, le professeur Voigt a proposé d'utiliser les grottes du Karst, pour y faire passer un chemin de fer souterrain de Laibach à Trieste !

3. V. *Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften* (Académie des Sciences de Vienne), décembre 1850. Ultérieurement il effectua encore d'autres recherches dans le Karst, en Moravie, en Hongrie, etc.

4. Un vol. in-8º de 316 pages, avec atlas in-folio, de 15 planches, Vienne, Braumüller 1854. — V. aussi du même auteur, *Wegweiser* (Guide) *in die Adelsberger-Grotte*, etc., in-16 avec trois lithographies, 1853, Vienne.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

fût pas moins digne d'attention : je n'entends point faire un parallèle entre les Alpes et les cavernes, entre les glaciers et les eaux souterraines ; il me semble seulement que les deux sujets appartiennent également à l'étude générale de la nature, et que le second a été jusqu'ici trop négligé. C'est ce qu'a bien démontré Schmidl, et je tiens à déclarer que j'ai simplement voulu suivre et propager son exemple, en exécutant, depuis six ans, les recherches dont je viens de rendre compte. Grâce aux progrès industriels contemporains, ce genre d'investigations est devenu plus facile et surtout plus extensible : mais à Schmidl revient l'honneur, et doit être attribué le mérite d'avoir réellement fondé la spélæologie[1], à laquelle je voudrais donner l'impulsion finale.

Si le « noir inconnu » a empêché les simples touristes, qui ne redoutent cependant pas les avalanches, de s'engager universellement après Schmidl dans l'humidité, l'obscurité, les chaos et les labyrinthes des cavernes, il est cependant des chercheurs curieux qui ont apprécié comme lui l'importance du sujet : nous énoncerons ici même quelques-uns des travaux de MM. Stache, Lorenz, Fruwirth, Kraus, Putick, M. Kriz, Tietze, Hanke, Marinitsch, Müller, Kouritska, Siegmeth, Fischer, Kolbenheyer, etc., en Autriche et en Hongrie. Ceux du célèbre géologue Hochstetter ont eu surtout pour objets la paléontologie et la préhistoire, et ceux de Hauer la géologie.

Mais il nous faut arrêter ici ces prolégomènes et renvoyer, pour l'historique et la bibliographie antérieure à 1853, au livre même de Schmidl, que nous ne saurions analyser en entier. — M. Kraus en prépare un autre sur ses continuateurs [2].

Parmi toutes les rivières souterraines du Karst, il en est deux particulièrement célèbres et importantes, à l'examen desquelles nous nous bornerons, la Laibach au nord et la Recca au sud. Elles nous montreront les plus grandioses *phénomènes du Karst.*

La ville de Laibach, capitale de la Carniole, est située entre la rive droite de la Save

1. Il a commencé à réaliser la prophétie suivante d'un illustre académicien français :

« C'est là qu'il y a encore une place pour un nouveau Christophe Colomb ; c'est là qu'il reste à entreprendre un voyage de découvertes, dans lequel on reconnaîtrait des lacs, des fleuves parfaitement ignorés, des îles sur lesquelles le plus savant des géographes n'a pas la moindre notion, des animaux que nul naturaliste n'a encore décrits, des effets de température dont il n'a été rendu compte à aucune Académie, et des régions merveilleuses qui ne peuvent être habitées que par des fées. » (X. Marmier, *Voy. en Allemagne,* partie mérid., p. 247.)

2. Il serait injuste de ne pas rappeler, au moins sommairement, les efforts qu'a faits M. Kraus pour propager dans le Karst les études souterraines, et pour assurer la continuation de l'œuvre de Schmidl. — Frappé en 1878 de l'intérêt et de l'urgence qu'il y avait à sauver des inondations périodiques qui les ravagent, certaines vallées fermées (*Kessel-thäler*), où les eaux des grandes pluies ne trouvent que d'insuffisants débouchés en d'étroites cavernes, il se donna la tâche de mettre à exécution les idées émises trente ans plus tôt par le curé Urbas (v. p. 435). — En 1879, il fondait à Vienne le *Verein für Höhlenkunde* (Club de la spélæologie), qui devint en 1881 la *Section fur Höhlenkunde des œsterreichischen Touristen Clubs* (du Club des touristes autrichiens), et en 1888 la *Section für Naturkunde* du même Club. Cette association a publié des *Mittheilungen* (communications) périodiques, auxquelles nous ferons de nombreux emprunts. Elle forma dans son sein un *Karst-Comité,* qui de 1881 à 1887, et toujours à l'active instigation de M. Kraus, réussit à intéresser aux projets de dessèchement des Kessel-thäler (par l'étude des cavernes), la Compagnie des chemins de fer du Sud de l'Autriche et les ministères de l'intérieur et de l'agriculture. Toute cette propagagande aboutit aux travaux *officiels* de M. Putick qui, aux frais du gouvernement, a exploré de 1886 à 1889 plus de cent cavités grandes ou petites (grottes, abîmes et sources), exécuté quelques salutaires travaux pratiques et dressé le programme de beaucoup d'autres. Un second ingénieur, M. Hrasky, a accompli également d'utiles recherches. L'impulsion s'est étendue à tout l'empire, si bien qu'à la fin de 1892, M. Kraus avait connaissance, pour l'Autriche-Hongrie seule, de 659 cavités naturelles, objets de descriptions ou d'articles plus ou moins détaillés (150 en Carniole et Istrie, 160 en Autriche, 103 en Transylvanie, 72 en Styrie, 66 en Hongrie, 35 en Moravie, etc.).

Ajoutons enfin que les Clubs hongrois et transylvain des Carpathes publient fréquemment des mémoires sur les cavernes de Hongrie, et qu'à Trieste, il s'est fondé deux comités pour l'exploration souterraine du Karst, l'un en 1883 dans la section Küstenland du Club alpin allemand autrichien, l'autre en 1884 au sein de la Société des Alpes Juliennes (*delle Giulie*). Nous ferons plus d'une fois appel à leurs publications.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

et une grande plaine marécageuse (Laibacher Moor), à l'extrémité sud-ouest de laquelle à 18-20 kilomètres de la ville, plusieurs sources, impénétrables à l'homme (Bistra, Lebia, Ober-Laibach, etc), forment, par 290 à 300 mètres environ d'altitude[1], la tortueuse et courte *Laibach*, affluent de la Save; les caprices de ces sources imposent au Laibacher Moor un désastreux régime d'inondations fréquentes[2], subordonné à celui des pluies qui tombent sur le Karst; car, immédiatement en arrière et au-dessus des irrégulières fontaines, le plateau (semblable à un causse) dresse à 800 mètres d'altitude sa muraille, qui paraît soutenir la table de pierre étendue jusqu'à Trieste ; table fort inégale où le *Nanos* s'élève à 1,315 mèt., le *Javornik* à 1,270 mèt., et le *Slivnica*[3] à 1,115 mèt., tandis que la Recca y a creusé son lit aérien jusqu'à moins de 300 mètres, et que l'autre muraille du soi-disant plateau ne domine plus Trieste et l'Adriatique que de 300 à 400 mètres.

Les sources de la Laibach sont simplement, comme l'Ouysse et la Touvre en France, par exemple, la réapparition d'eaux engouffrées en amont dans des cavernes ou fissures du sol. Pour le faire comprendre, il nous faut franchir, par la pensée, une partie du Karst et nous arrêter, à 33 kilomètres et demi au sud des sources qui nous occupent, au bord de celle de la *Piuka*[4]. Là, à 2 kilomètres et demi au sud-est de la gare de Saint-Peter (bifurcation Trieste-Fiume-Vienne), un ruisseau naît paresseusement, hors de prairies humides et grasses, encaissées dans un bas-fond plat à 549 mètres d'altitude; ce bas-fond est le commencement de la plaine d'*Adelsberg* (Adler's Berg, mont de l'Aigle, en slovène *Postojna*), bassin fermé de toutes parts par des hauteurs, qui auraient forcé les eaux à s'accumuler en lac, sans la grotte que nous allons décrire : ces sortes de vallées closes, privées d'écoulement aérien, sont une des caractéristiques du Karst, où on les nomme des « Kessel-Thäler », des « vallées-chaudrons ». Nous avons vu (p. 417) que la Provence en possède de semblables, et que le bassin des sources de la Claysse (p. 133) a pu être jadis quelque chose d'analogue.

La pente de la Piuka est ici tellement faible, qu'il lui faut 24 kilomètres de capricieux méandres (13,5 à vol d'oiseau), pour atteindre (après avoir reçu à gauche la Nanosca, descendue du Nanos[5]) l'entrée de la grotte d'Adelsberg, par 511^{m},5 d'altitude[6]; la déclivité du courant n'est donc que de 1^{m},58 par kilomètre (ou 0,158 o/o). Pour les 20 kilomètres qui nous séparent des sources de la Laibach (que la Piuka contribue à alimenter, v. ci-dessous), la descente au contraire va être de 210 mètres environ, soit 10,50 o/o :

1. La plus haute de ces sources est, d'après la carte de l'état-major autrichien au 75,000^{e}, à 296 mètres au-dessus du niveau de la mer.

2. V. *Die Ursachen der Morast-Ueberschwemmungen*, Laibach, 1889. Des tentatives de dessèchement ont été commencées dès 1554. Depuis 1762, elles ont été reprises et assidûment continuées (W. Urbas, *Die Gewässer von Krain, Zeitschrift* Club all.-autr., 1877, p. 153). Un récent projet de l'ingénieur Podhayski (coût, 5 millions de francs) est actuellement à l'étude

3. Voici d'après W. Urbas et Reclus (t. III, p. 216) la prononciation, en slovène, des lettres suivantes: c = ts; č, tch; č, tj; j, i; š, ch; u, ou; v, u; ž, j; lj, ll; nj, gn. Je ne garantis l'orthographe d'aucun des noms géographiques cités en ce chapitre ; elle est en général mal fixée.

4. Prononciation du mot slovène *Pivka;* on dit la *Poik* en allemand.

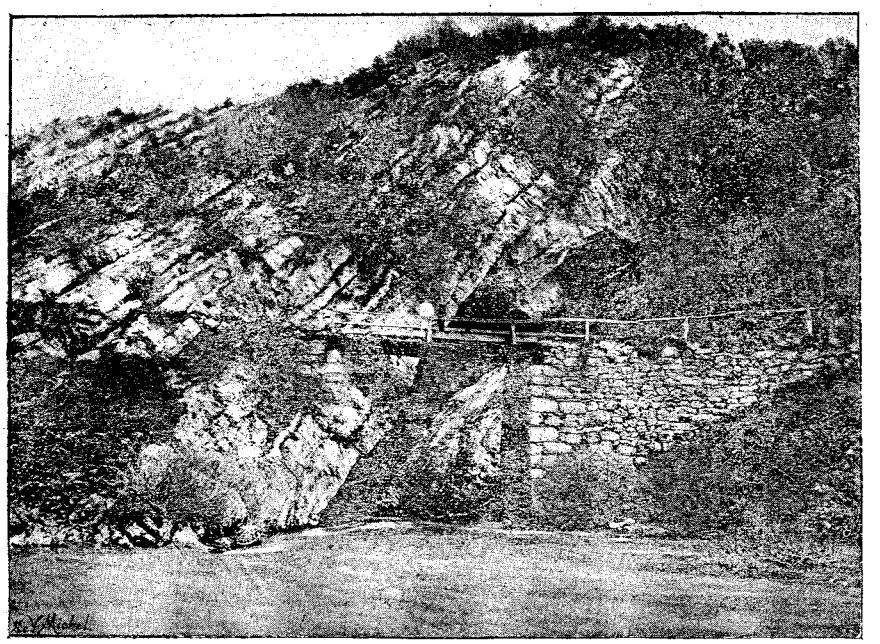
5. Aux pieds du Nanos, entre Adelsberg et Divača, se trouvent les grottes et abîmes de *Lueg* (V. Reclus, *la Terre*, t. I, p. 358), de Nussdorf (Schmidl, p. 298), Präwald, Senosetsch, etc., que je prends à peine le temps de nommer. Schmidl (p. 30 et 114 de son livre) a minutieusement décrit la curieuse caverne à plusieurs étages de Lueg (1,080 mèt. de ramifications), goule de la Lokwa, qui reparaît, croit-on, à 13 kilomètres ouest, aux sources de la Wippach, après avoir passé sous le massif entier du Nanos.

6. D'après le plan géodésique de Schmid (1891, v. ci-après); 501 mètres d'après la carte au 75,000^{e}; mes observations barométriques m'ont donné une moyenne de 511.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

c'est que le voyage des eaux jusque-là sera désormais en grande partie souterrain.

En effet, à 1 kilomètre au nord-ouest du bourg d'Adelsberg, la Piuka heurte une barrière de calcaire crétacé, dont les strates sont inclinées à 45° sur l'horizon vers le nord-ouest : quelques-unes de ces strates ont été emportées par l'eau, grâce à un croisement de joints et de petites diaclases, et alors, *exactement comme la Lesse au trou de Belvaux et comme le Bonheur au tunnel de Camprieu*, la Piuka tout entière, *aux dépens des fissures du sol agrandies*, s'est engloutie sous terre, dans cette incomparable cavité qui est l'*illustre grotte d'Adelsberg*, peut-être la plus belle du monde. — Suivons la rivière : non pas au fil de l'eau, car l'oblique fissure se rétrécit rapidement, et ne laisse passer ni un bateau, ni un homme [1] ; mais à main droite, 18 mètres plus haut [2], par un porche à double couloir qui, commodément aménagé en « entrée de la grotte » (Grotten-Eingang), est



PERTE (GOULE) DE LA PIUKA A ADELSBERG.

Phot. Schäber.

l'une des quatre ou cinq anciennes pertes de la rivière : car celle-ci, nous ne tarderons pas à l'établir, a, de plus en plus, approfondi et déplacé vers la gauche son point d'engouffrement.

Une galerie coudée, deux arcades naturelles et une vaste salle (le Grand Dôme), haute de 33 mètres, nous font retrouver sous terre le cours de la rivière perdue : elle a décrit une S complète dans son tunnel d'arrivée actuel [3]. Le Grand Dôme est un carrefour où l'on trouve, outre les deux entrées du public et du cours d'eau, trois galeries.

1. Hacquet cependant prétend avoir franchi ce passage en 1774 aux eaux très basses ; Schmidl ne reproduit son récit qu'avec réserve ; à Adelsberg actuellement on ne croit pas que la traversée ait jamais été praticable.

2. 529m,8 sur le seuil (petite entrée) d'après Schmid ; — 531m,768 d'après la plaque de nivellement scellée dans le rocher de la grande entrée ; — le pont est à 523m,90, 12m,4 au-dessus de la rivière.

3. Cette disposition très complexe est fort bien expliquée dans le livre et l'atlas de Schmidl qui décrit, cela va sans dire, la grotte d'Adelsberg dans le plus minutieux et exact détail. Nos renvois à cet ouvrage seront simplement indiqués par la lettre S, suivie du numéro de la page.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

La première (à gauche, la « Vieille Grotte ») fut longtemps la seule connue : ses murs sont couverts d'inscriptions et de dates dont la plus ancienne remonte à l'an 1323 [1].

La seconde galerie (au fond) est celle où la Piuka progresse de nos jours [2].

Sur le côté droit du Grand Dôme, l'entrée de la troisième galerie, celle de l'Empereur-Ferdinand, n'a été découverte qu'en 1818, par l'ouvrier Lucas Tschetsch, à la suite duquel la pénétration se poursuivit rapidement jusqu'au Calvaire et au Tartarus. La grotte de l'Archiduc-Jean, la plus orientale, a été trouvée en 1832. L'année suivante (1833) le géomètre J. Fercher, dressa le premier plan des parties connues [3].

MM. Putick (1885) et Schmid (1891), ont reconnu que, dans le dessin de ce plan, reproduit et complété par Schmidl, Fercher n'avait pas tenu compte de la déclinaison de l'aiguille aimantée de la boussole (11°50 environ).

En 1850, Schmidl découvrit 570 mètres du cours souterrain de la Piuka. En 1856, d'après ses indications, on perça un tunnel d'une quinzaine de mèt. de longueur, pour rétablir une ancienne communication supprimée par un éboulement.

Ultérieurement on reconnut, près de l'entrée, à gauche de la Vieille-Grotte, un point où une partie des eaux de la Piuka s'engage sous des éboulis, bouchant probablement quelque galerie, qui reste encore inconnue : il serait intéressant de dégager l'accès de cette bifurcation. — Enfin, après une longue période d'inactivité on fit, en 1889 seulement, une trouvaille capitale : des paysans du village de Gross-Ottok (ou Otok), découvrirent, à 1,145 mètres au nord-ouest de l'entrée de la grotte d'Adelsberg, une nouvelle caverne qu'ils nommèrent *grotte d'Ottok* (altitude 531 mèt., Schmid) ; pourvue de concrétions admirables et intactes, elle conduisit, à 260 mètres seulement de l'entrée, dans la direction du sud-est, sur une terrasse, formée par le sommet d'un colossal éboulement en travers d'une grande salle (Belvédère) : de là, on entendit le grondement d'un torrent, au bord duquel on parvint, en descendant de 25 mètres (dont 15 à pic) le long de l'éboulis ; le courant circulait dans une galerie dirigée du sud-est au nord-ouest, et sur laquelle la grotte d'Ottok se trouvait comme latéralement greffée. C'était la Piuka qu'on venait de rencontrer à nouveau sous terre.

Or, dès 1852, Schmidl et Rudolf l'avaient déjà retrouvée aussi, au fond d'un gouffre de 65 mètres (Piuka-Jama, voir ci-après), à 2,450 mètres au nord de l'entrée de la grotte d'Adelsberg et à 1,500 mètres au nord-est de celle (alors ignorée) d'Ottok. La découverte de 1889 invitait donc tout naturellement à rechercher la communication de la caverne d'Ottok avec celle d'Adelsberg, d'une part, et avec la Piuka-Jama, d'autre part. C'est alors qu'à Adelsberg se forma l'*Anthron Verein* (Club des antres), ayant

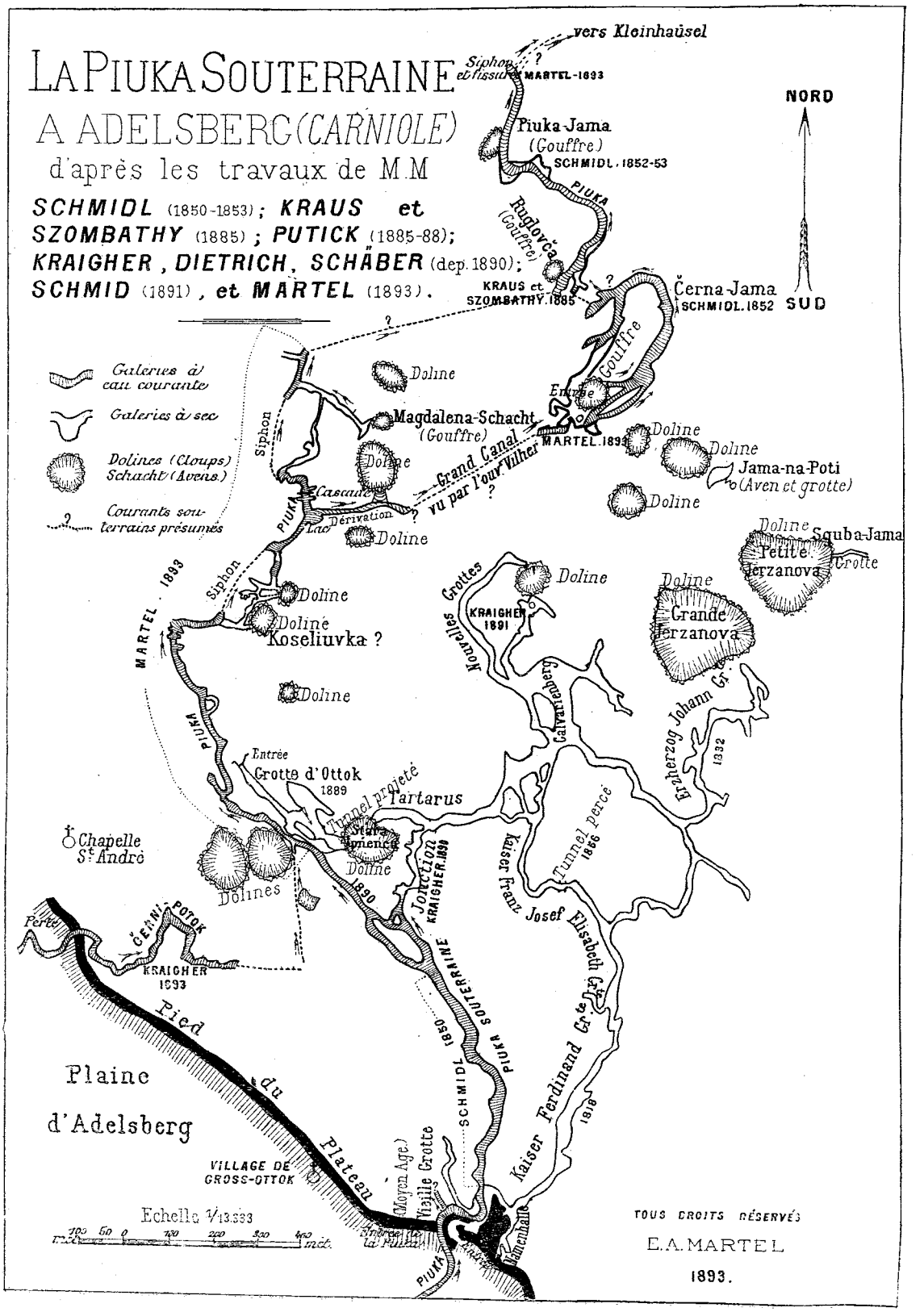
1. Une autre date, 1213, doit être lue, d'après Schmidl, 1413.

2. Schmidl et son fils Ferdinand sont les premiers qui, tous deux seuls, se soient risqués en bateau (en 1850) sur les eaux souvent torrentueuses du sombre canal ; le grand danger de toute navigation dans les grottes du Karst est la promptitude extrême avec laquelle les eaux y montent (v. p. 100), après les orages de l'extérieur, et peuvent fermer la route du retour, en *mouillant* les voûtes basses. Schmidl ne poussa donc qu'à 300 toises (environ 570 mèt. de distance ; la toise autrichienne ou *Klafter* vaut 1m,896) du Grand Dôme, d'après la mesure ultérieurement faite par son collaborateur Rüdolf. Il s'arrêta devant une voûte basse, sous laquelle sa lourde barque (moins pratique que nos Osgoods) ne pouvait passer, « même si l'on se couchait au fond », dit-il.

Néanmoins Schmidl acquit la conviction que l'on effectuerait un jour la jonction, entre le point où il s'était arrêté et le bras de la grotte nommé *Tartarus* (v. ci-après), car il avait vu l'eau y arriver en même temps que le niveau de la Piuka montait. L'avenir devait donner raison à sa perspicacité.

3. En 1839, le comte F. von Hohenwart publia les vues dessinées depuis 1830 par Schaffenrath (*Wegweiser für die Wanderer in die Adelsberger-Grotte*, Laibach, in-8°, 19 grav. sur cuivre).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

pour objectif la continuation des explorations de Schmidl. Ses membres les plus actifs sont MM. A. Kraigher, A. Dietrich, Schäber, Ruzicka, Lovrenčič, Petrič, etc.

Pendant l'automne de 1890, les eaux de la Piuka furent si basses, qu'ils réussirent non seulement à recommencer la navigation de Schmidl, en 1850, mais encore à descendre, avec la plus grande difficulté, une étroite galerie, coupée de bassins d'eau, qui les conduisit du Tartarus à la Piuka (jonction Kraigher), selon les prévisions de Schmidl. Cette galerie ayant été élargie à la mine, on put compléter la jonction avec le Belvédère d'Ottok par une navigation aisée de 250 mèt. environ[1]. La première partie du problème était résolue. M. Kraus le constata dès le 24 octobre 1890. L'étendue connue de la Piuka s'éleva alors (sinuosités comprises) à 1,140 mètres.

En 1891, l'Anthron-Verein découvrit deux autres prolongements de la grotte d'Adelsberg, les *Nouvelles Grottes*, au nord du Calvarien-Berg, renfermant, sinon les plus grandes, du moins les plus blanches colonnes stalagmitiques de tous ces souterrains, dont le développement total (Ottok compris) atteignit alors 8 kilomètres connus.

Avec le secret désir de prolonger la reconnaissance de la Piuka souterraine, j'arrivai moi-même à Adelsberg le 14 septembre 1893. Les eaux étaient aussi basses que possible, le temps beau, tous les circonstances exceptionnellement favorables pour une expédition de découverte en aval d'Ottok.

Il ne s'agissait de rien moins, conformément au programme de M. Kraus (qui avait bien voulu me rejoindre à Adelsberg), que d'aller ressortir par un abîme, la *Magdalena-Schacht*, à 830 mètres au nord-est de l'entrée de la grotte d'Ottok et à 1,830 mètres au nord de l'entrée de celle d'Adelsberg. L'année précédente, des paysans d'abord, et M. Schäber ensuite y étaient descendus et y avaient retrouvé, une fois de plus, le cours de la Piuka, mais sans pouvoir le remonter, faute de barque suffisamment légère.

1. A la suite de ces découvertes, des difficultés surgirent entre les deux communes d'Adelsberg et de Gross-Ottok, au sujet des droits de propriété, subordonnés, comme en France, à ceux de la surface (art. 552 du Code civil). L'avancement le long de la Piuka souterraine s'en trouva arrêté : car les paysans d'Ottok n'avaient ni les ressources, ni l'outillage nécessaires pour le continuer, et l'Anthron-Verein se vit interdire par eux l'entrée d'Ottok; on ne pouvait songer, à cause des brusques et dangereuses variations de niveau de la rivière, et à cause de la difficulté du transport des lourdes barques en bois, à prendre comme point de départ le Grand Dôme d'Adelsberg : le vrai port d'attache et de refuge était le Belvédère d'Ottok, objet d'un blocus effectif.

En 1891, le ministère de l'agriculture d'Autriche chargea l'ingénieur géomètre J. Schmid (de Pzibram en Bohême ; Adolf *Schmidl* a décrit la grotte d'Adelsberg, — Ferdinand *Schmidt* en a étudié la faune, — Joseph *Schmid* en a fait le plan géodésique) de lever le plan mathématique des grottes d'Adelsberg et d'Ottok. Ce travail de haute précision (v. p. 26), exécuté au millimètre près, dans le but de bien établir la relation du sous-sol avec la superficie, ne dura pas moins de quatre mois. Le calcul des angles, la mise au net et le dessin des belles cartes au 1,000e et 2,880e qui en ont été le fruit, n'ont pu être terminés qu'en 1893. — Avec la plus gracieuse obligeance, ces remarquables documents ont été mis à ma disposition complète lors de mon séjour à Adelsberg en 1893, et j'en ai extrait de précieuses notes pour ma propre étude.

Putick et Schmid, nous l'avons dit, ont établi que les plans précédents avaient tracé trop à l'est toutes les galeries de la grotte d'Adelsberg, faute d'avoir tenu compte de la déclinaison (11°,50) de la boussole. Il en résulte qu'il faut approcher l'extrémité du Tartarus jusqu'à 70 mètres du Belvédère d'Ottok, et que le percement, facile et peu coûteux, d'un tunnel entre ces deux points, permettrait à l'avenir aux touristes d'entrer par Adelsberg, de sortir par Ottok et d'entrevoir un instant la Piuka souterraine.

Mais ce rabattement, vers la gauche, de toute la grotte d'Adelsberg complique encore plus qu'auparavant, et en les déplaçant, les difficultés nées de la division des propriétés à la surface du sol. Il est extrêmement désirable que ce conflit d'intérêt prenne fin, et que l'on exécute le tunnel projeté, car il diminuera la durée de la course sous terre, et fera voir la grotte d'Ottok, qui est assurément une des plus belles parties de l'ensemble.

L'entente n'est certainement pas impossible puisque, lors de mes recherches, l'Anthron-Verein et les habitants d'Ottok ont rivalisé de zèle et d'obligeance envers moi. Il est vrai que la haute intervention personnelle de Son Excellence le comte Falkenhayn avait à l'avance aplani à mon égard toute difficulté de ce chef.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

On comptait sur mon Osgood et mes téléphones, pour effectuer le raccord et démontrer la communication. Cet espoir ne devait pas être déçu.

Cette expédition dura trois jours (15, 16 et 20 septembre 1893); la principale cause de sa réussite a été le concours expérimenté de MM. Kraus, Putick, A. Kraigher, A. Dietrich, Schäber, Ruzicka et de divers ouvriers d'Ottok et d'Adelsberg, notamment Josef Wilher et Anton Sibenik. Je renvoie pour le récit anecdotique à l'*Annuaire du Club alpin français*, 1893. La planche de la page 449 complétera le résumé que voici.

Le 15 septembre, après être passés de la grotte d'Adelsberg à celle d'Ottok par la jonction de 1890, nous effectuâmes M. Dietrich, moi, et trois ouvriers, 350 mètres de navigation en rivière souterraine inconnue, jusqu'au *premier barrage*. Nous découvrîmes alors un affluent souterrain qui doit être le Cerni-Potok, et qui jaillit d'un siphon impénétrable. Le Cerni-Potok (ruisseau noir), dont je n'ai rien dit encore, est un faible ruisselet, peut-être une infiltration de la Nanosca à travers des prairies marécageuses : après moins d'un kilomètre de cours aérien, il s'engouffre sous terre entre Gross-Ottok et la chapelle Saint-André, à 1,100 mètres au nord-ouest de l'entrée de la grotte d'Adelsberg, dans une fissure de rochers : MM. Kraigher, Ruzicka, etc., ont pu en 1893, peu de temps avant mon séjour à Adelsberg, s'engager dans cette nouvelle goule et y suivre le ruisseau souterrain pendant 600 mètres jusqu'à ce que l'étroitesse de la galerie les ait arrêtés. Le plan au 2,880e en a été dressé par M. Ruzicka, géomètre d'Adelsberg, qui a bien voulu me le communiquer (V. la carte, p. 440).

Dans le *canal des Dents*, qui fait suite au confluent, l'érosion a usé les strates inclinées, au point de faire plonger dans la rivière certaines de leurs tranches biseautées : lors des crues, l'eau doit remplir par places tout l'intervalle entre ces dents, notamment au passage resserré de la *Souricière*, en aval duquel il serait mauvais de se trouver enfermé par le flux. Je connais peu d'endroits qui expliquent mieux la formation des canaux des rivières souterraines. Schmidl l'avait attribuée à la destruction de cloisons séparatives de grottes préexistantes, sous l'effort de la pression hydrostatique (S. 133 et 198) : il est plus exact de dire que la stratification et l'inclinaison du terrain ont permis à l'eau de débiter et de ronger peu à peu la roche, en profitant des fissures naturelles.

Le 16 septembre avec M. Kraigher (remplaçant M. Dietrich), cinq ouvriers et deux bateaux (un Osgood et un en bois), nous nous livrons à des navigations plus ou moins longues, coupées de quatre barrages (portages des deux bateaux), dans une large galerie, où les strates continuent à figurer des dents de peigne (v. les coupes). A 800 mètres environ de la grotte d'Ottok, nous sommes arrêtés dans un large bassin, siphon fermé, encombré de bois et madriers flottés. Heureusement, Wilher et Sibenik trouvent sur la droite un passage, en gravissant un éboulement colossal qui descend peut-être (effet d'un décollement latéral) de la doline superficielle appelé la *Koselivka*[1]. Avec mille peines et difficultés, qui me rappellent le delta de Salles-la-Source, on réussit à transporter l'Osgood, pendant 220 mètres, entre les interstices presque impraticables d'un chaos, qui a évidemment barré l'ancien cours de la Piuka, et forcé celle-ci à se

1. Prononcez Karleshiuka (?). Cette doline, peu profonde, possède dans son angle nord une fente ou puits, par où l'on est descendu dans une grotte incomplètement visitée : il est possible que cette grotte, affluent de drainage superficiel, unissant la doline au courant principal, communique (tout au moins après déblaiement) avec le grand éboulis du siphon de la Piuka (couloirs de l'Osgood). C'est cette hypothèse que j'ai formulée sur ma carte au 2,880e. Je n'en affirme pas l'exactitude. M. Kraus a cherché un prolongement dans l'angle sud de la Koselivka : il eût peut-être mieux valu débarrasser la grotte du nord.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



LA PIUKA SOUTERRAINE. — BASSIN DU SIPHON (16 SEPTEMBRE 1893).

D'après un dessin de M. le Chevalier Giulizzi, représentant le fond du gouffre de Trebič.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

creuser sur la gauche une voie siphonnante. Au bout de ce passage, nous retrouvons un petit lac, puis la sortie du siphon (température : eau 16°, air 14°). L'éboulis nous a laissé juste assez de place pour contourner le siphon : puissions-nous être aussi heureux quand nous déblaierons le Tindoul de la Vayssière! — M. Kraigher et moi, nous avançons seuls, par une belle galerie longue de 100 mètres, jusqu'à un lac où il y a une bifurcation : à gauche une cascade infranchissable, à droite une galerie presqu'à sec (dérivation lors des crues), où je m'arrête au bout de 60 mètres, car il est six heures du soir; depuis neuf heures nous sommes sous terre, l'état des provisions de bouche et d'éclairage nous impose le retour, à 1,200 mètres de la grotte d'Ottok, où nous revenons assez vite à dix heures du soir. Là nous retrouvons MM. Putick et Kraus inquiets, car ils nous ont attendus toute la journée à la Magdalena-Schacht.

C'est par cet abîme que nous opérons la troisième attaque, le 20 septembre, M. Kraigher, moi et cinq hommes. Putick, avec son obligeance habituelle, se dévoue à demeurer en haut, sous la pluie, au téléphone, pour nous tenir au courant des progrès de la Piuka, grossie par des orages, et qui risquerait de nous emprisonner sous terre.

On verra (chap. XXIX) à quelles controverses la confusion produite entre les *avens* (Schacht, Jamas, Trichter) et les *dolines* (dépressions ou cloups, v. p. 433) du Karst, a donné lieu parmi les géologues autrichiens, et avec quel excès certains d'entre eux ont généralisé la théorie de l'affaissement souterrain. — J'ai déjà dit (p. 306), que je considère comme impossible de classer les trous du sol, d'après leur aspect extérieur seul : il faut selon moi les avoir visités jusqu'au fond, pour dire s'ils sont le produit de l'effondrement intérieur ou des *actions superficielles*.

Pour le moment j'indiquerai simplement que la Magdalena-Schacht (Schacht, en allemand, veut dire puits de mine), est une *Jama*, un aven, qui s'ouvre dans le flanc, et non pas au fond, d'une vaste doline (dépression, cloup) ou, pour être plus exact, entre deux dolines. La coupe (pl. p. 449) montre nettement que l'érosion superficielle y a agrandi, sur 20 mètres de profondeur à pic, une cassure du sol qu'elle a évidée ensuite en petite grotte. Les parois portent aussi des traces évidentes de corrosion chimique. D'effrondrement, il n'y a nulle apparence[1]. Mais ensuite un trou, de moins d'un mètre carré, laisse l'échelle de cordes tomber d'aplomb dans 36 mètres de vide : on se trouve dans une autre cassure, très vaste caverne, dont le plancher est, sans doute possible, formé par les débris des strates détachées de la voûte. Ce n'est pas autre chose qu'un *décollement* comme à Réveillon, puisque le plafond ne s'est pas tout entier crevé jusqu'à faire un trou montrant le ciel. Or, la pente de l'éboulis, la largeur et la direction de la caverne et de la galerie qui la prolonge, sont telles, que je suis à peu près convaincu que jadis la Piuka a passé là, venant peut-être soit de la dérivation découverte le 16 septembre 1893, soit même des nouvelles grottes trouvées en 1891, au nord du Calvaire d'Adelsberg! De toutes façons la Magdalena-Schacht est un aven de formation superficielle, superposé à un effondrement inachevé de formation souterraine : les deux efforts se sont rejoints, sans se combiner, sans aboutir à un affaissement complet, à peu près comme aux Combettes (v. p. 329). La Magdalena-Schacht démontre

1. Il doit en être de même d'un profond aven, la *Surjova-Jama*, que m'a signalé M. Kraigher à l'est d'Adelsberg, sur les pentes de la hauteur dite Pečna-Reber (766 mèt.) : un puits vertical de 50 mètres est suivi d'un second de 90 mètres, terminé par 10 mètres de talus de pierres, fermant le tout à 150 mètres sous terre.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

péremptoirement, que plusieurs causes originelles doivent être invoquées à la fois dans ce cas particulier. C'est une synthèse qui s'impose [1].

Les coupes et le plan de la planche me dispenseront d'expliquer en détail la disposition des galeries auxquelles conduit la Magdalena-Schacht.

C'est d'abord, à peu près tout droit vers le N.-O., une galerie longue de 150 mètres, large de 10 à 15, qui vient se greffer perpendiculairement sur une autre, non moins ample, dans laquelle on retrouve la Piuka. Le 20 septembre 1893, celle-ci était tellement gonflée par les pluies des trois jours précédents, et coulait si torrentueuse entre les blocs de pierre de son lit, qu'il ne fallait pas songer à y porter le bateau de toile. Je n'ai pu que suivre la rive droite, en aval, pendant 50 mètres, jusqu'à un bassin d'eau tumultueuse infranchissable à pied, et en amont pendant 25 mètres, jusqu'à une saillie rocheuse lisse plongeant dans plusieurs mètres d'eau. M. Schäber m'a dit qu'aux basses eaux, il était arrivé là, à une sortie de siphon impénétrable. L'exploration de cette partie de la Piuka n'est pas terminée.

Rétrogradant on trouve, dans la grande galerie, un couloir latéral dirigé vers le sud, accidenté, encombré d'éboulis, et aboutissant, après 210 mètres de longueur, à la Piuka. Ici encore, siphon complet : cette galerie de communication, pour la seconde fois, permet de contourner la perte, impénétrable, de la rivière. Il faut avouer que la Piuka met vraiment une certaine complaisance, à laisser vaincre les obstacles de ses siphons. Car, en amont, la rivière est libre et l'Osgood nous mène en quelques coups de pagaie au pied d'une cascade; nos hommes portent la légère barque en toile de l'autre côté de la chute, et nous avons le plaisir, M. Kraigher et moi, de reconnaître le lac que nous avons atteint déjà le 16 septembre, quatre jours auparavant.

La jonction est opérée : la Magdalena-Schacht communique avec la grotte d'Ottok.

Dans la galerie de bifurcation où je n'avais fait que 60 mètres, nous sommes arrêtés, au bout de 220 mètres : à gauche par un éboulis qui provient latéralement de quelque doline (peut-être celle-là même qui a obstrué la salle inférieure de la Magdalena-Schacht), à droite par un bassin que nous ne pouvons explorer, car sa voûte est basse, l'eau monte de plus en plus, et il faut revenir si nous ne voulons pas être pris par la crue. — Je suis à peu près certain que cette dérivation, où j'ai vu *un mètre d'eau de plus* le 20 septembre que le 16, assure la communication avec une autre grotte voisine, la Cerna Jama (v. la carte p. 440).

Le retour s'effectua sans incident. Un orage terrible s'était abattu sur Adelsberg, la pluie n'avait pas cessé de toute la journée, la Piuka montait à vue d'œil et nos collaborateurs du dehors furent satisfaits, à neuf heures du soir, de nous voir à l'abri de ses atteintes. Il est certain que, sans le téléphone, ils ne m'auraient pas, connaissant les caprices de la rivière souterraine, laissé entreprendre cette troisième expédition, qui complétait si heureusement les deux premières.

Elle allongeait de 2 kilomètres environ (1,500 mèt. découverts par MM. Kraigher, Dietrich et moi-même; 500 précédemment reconnus par la Magdalena-Schacht), la

1. De plus, il ne faut pas perdre de vue les effets que peuvent produire les tremblements de terre (v. p. 69). Schmidl leur attribue beaucoup d'effondrements (S. 199), et décrit (S. 184) celui qu'on a ressenti assez violemment à Adelsberg et Planina le 2 février 1834.

Il rappelle aussi l'arrêt momentané (pendant une heure) des sources de la Wippach, le 31 août 1838 (S. 188); v. aussi Stur, *Das Erdbeben von Klana* (près Fiume), *im Jahre* 1870, *Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt* de Vienne, 1871, p. 238; von Hauer, *Geologie*, Vienne, 1874, p. 79; prof. W. Urbas, *Gewässer von Krain*; Lorenz, *Geologische Recognoscirung im liburnischen Karste, Jahrb. Geolog. Reichsanstalt*, 1859, p. 345.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

longueur totale de la grotte d'Adelsberg, qui possède maintenant *dix kilomètres de ramifications d'un seul tenant;* elle devient ainsi la *plus longue grotte connue en Europe*[1], enlevant le premier rang à sa rivale, la grotte d'*Aggtelek* en Hongrie (v. ch. XXXI), qui mesure 8,700 mètres de développement.

Demandons-nous maintenant, comment s'est formée la grotte d'Adelsberg, et à quelles évolutions s'y est livrée la Piuka? Les strates du terrain étant fortement inclinées vers le N.-O., ce *pendage* a dû avoir pour conséquence de déplacer, et d'abaisser constamment vers la gauche, le lit du torrent; car celui-ci, dès qu'il avait, par l'entremise des diaclases de recoupement, réussi à décoller une strate de plus, s'infiltrait nécessairement dans le joint suivant, jusqu'à ce qu'il rencontrât une autre diaclase inférieure.

C'est ainsi que les anciennes entrées du cours d'eau sont toutes situées à droite, et en dessus de la goule actuelle, qui est la *dernière sur la gauche.* La Kaiser-Ferdinand-Grotte et ses prolongements se trouvent également à droite et au-dessus de la galerie, où coule la Piuka : les nivellements de *Schmid* (1891) l'ont parfaitement établi.

Je m'accorde donc avec *Schmidl*, pour penser que la Piuka a primitivement parcouru toute cette partie de la grotte, aujourd'hui sèche et aménagée pour les visiteurs; les nouvelles grottes sont aussi (d'après leur aspect) un ancien lit, soit inachevé, soit barré par un décollement ou un affaissement (qui a provoqué l'éboulis du fond)[2].

La magnifique grotte de l'Archiduc-Jean, longue de 500 mètres, découverte en 1832, branche la plus orientale et peu visitée de la caverne, présente un autre caractère. Elle s'ouvre 4 mètres plus haut que la galerie principale, et son niveau paraît s'élever constamment pour ne s'abaisser un peu qu'à l'extrémité (dans le genre de Saint-Marcel d'Ardèche); — à une petite distance de son entrée, on remarque dans la voûte un puits ascendant, circulaire, avec traces d'érosion; il devient conique et étroit à la hauteur de 40 mètres, où se sont élevés à l'aide d'échelles et de crampons, MM. Kraigher, Dietrich, etc., sans réussir à déboucher au jour; c'est, à n'en pas douter, quelque aven, quelque *jama*, dont l'orifice est oblitéré à la surface du sol; autrefois, il a dû, comme un ou deux autres assez voisins, absorber des eaux qui agrandissaient là une fissure préexistante et convergeaient vers la grande caverne[3]; — plus loin, à droite et à gauche,

1. Cet accroissement de 2 kilomètres (qui a demandé trois jours de travail, tant il est vrai que sous terre « deux heures ne veulent pas dire deux lieues » Schmidl, p. 13) n'est assurément qu'un chiffre rond, susceptible de modifications. Car j'ai dressé le plan de cette nouvelle partie de la Piuka souterraine d'après le procédé sommaire du carnet décliné. *Aucune mesure n'a été faite au décamètre :* les longueurs ont été appréciées au pas par M. Kraigher et par moi-même dans les galeries parcourues à pied, et d'*après le nombre des coups de pagaie comptés chacun pour 1 mètre*, dans les parties où nous avons navigué. Malgré l'amplitude d'une pareille approximation, l'ensemble de mon levé souterrain m'a donné pour la position de l'orifice de la Magdalena-Schacht, une différence de 40 mètres seulement, avec celle déterminée trigonométriquement à la surface du sol par M. Putick en 1885. Ce curieux résultat, dans lequel la compensation réciproque de multiples erreurs doit, il est vrai, jouer un grand rôle, est un des plus beaux succès du carnet-décliné (v. p. 37).

Je profite de cette note pour citer un ouvrage, dont je n'ai pas eu connaissance avant le tirage de mon premier chapitre, c'est le *Traité de topographie* de M. A. Pelletan, Paris, Baudry, 1893, in-8°, 235 fig. On y trouvera notamment une étude complète de la boussole, de ses variations séculaires, diurnes, générales, locales et accidentelles; on y verra que, d'après les expériences faites dans les mines de Clausthal, à 525 mètres de profondeur, les variations diurnes de la déclinaison sont les mêmes sous terre qu'à la surface du sol.

2. Après mon séjour à Adelsberg on a trouvé, à la surface du sol, au sud de la Cerna-Jama, un trou étroit qui, une fois élargi, permettra peut-être d'accéder aux prolongements de nouvelles grottes (Kraus, *Peterm-Mittheil*, janvier 1894, p. 14).

3. Près du tunnel artificiel de 1856, et de la *Cloche*, il y a dans la galerie principale, sous une cheminée verticale, un rocher qui porte de profondes stries d'érosion comme celles remarquées dans le souterrain du Tindoul : d'ailleurs Schmidl (S. 49) indique qu'en automne 1852. il vit une crevasse voisine de la « tour Saint-Étienne »

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

quelques grottes latérales donnent de l'expansion à la galerie principale, mais se terminent toutes par de gros éboulis ascendants, effets du décollement des voûtes, produit par l'intrusion de l'eau dans quelques joints de la surface du sol; — le fond de la branche est barré par un amoncellement de ce genre, tout près (v. la carte p. 440) de la Grande *Jerzănova-Doline*[1]. J'admettrais assez volontiers que celle-ci est à la fois le produit de l'érosion externe et de l'affaissement intérieur, ayant interrompu l'Erzherzog-Johann-Grotte; — il en pourrait être de même de la *Petite Jeržanova*, toute voisine, et dont la paroi orientale possède une grotte étroite, boueuse, la *Sguba-Jama*, récemment suivie par M. Kraigher et ses collaborateurs. Il résulte de tout ceci, que la Sguba-Jama, les Jeržanova-Dolines, la grotte de l'Archiduc-Jean, ses éboulis latéraux et ses cheminées verticales, formaient un simple affluent de la caverne principale (qui est, d'après Schmidl [S. 100 et 102] $9^{m}50$ plus bas que le fond de l'Erz.-Joh.-Grotte), et drainaient à son profit des eaux superficielles plus abondantes que de nos jours.

D'autres branches latérales de la grotte d'Adelsberg ont ce même aspect d'affluents aujourd'hui desséchés; l'immense éboulis du grandiose Calvarienberg (hauteur 49 m.). semble ne pas être autre chose (longueur 203 m., largeur 195 m.,) d'après Schmidl, (S. 85); et Bramabiau, phénomène actuel, nous a montré toutes ces dispositions d'avens verticaux, d'affaissements de voûtes, de décollements latéraux et de drainage des grandes pluies. Ce qu'on y voit encore a dû certainement se produire à Adelsberg, conformément à l'universelle loi de l'utilisation des cassures du sol par les eaux d'infiltration.

La grotte d'Ottok aussi a été jadis une goule affluente, et son Calvaire, un joint de drainage évidé. Il est bien curieux de remarquer quel bouleversement s'est produit, au point de convergence de la grotte d'Ottok, du Tartarus et du nouveau cours de la Piuka. En cherchant, vers le nord-ouest, cette voie que j'ai suivie le premier après elle, elle a multiplié les éboulements (Jonction Kraigher, Belvédère d'Ottok, etc.). Elle paraît même avoir contribué à faire une doline de véritable affaissement de la *Stara apnenca*, dépression que le plan précis de Schmid place entre le Tartarus et Ottok, et sous laquelle est projeté le tunnel de 70 mètres (v. p. 441 et les coupes jointes à la planche p. 449).

Grâce à cette étude comparative et à cet examen minutieux, la seule caverne d'Adelsberg suffit à établir qu'il ne faut pas, en ce qui touche l'origine des cavités du sol quelles qu'elles soient, généraliser à outrance une seule et même théorie.

Bien qu'adversaire, en principe, de la théorie du jalonnement (v. p. 73) je déclare hautement que, dans le Karst, aux terrains peu résistants et peu épais, les vrais phénomènes d'affaissement ont dû être, plus fréquemment que dans les Causses, déterminés ou facilités par des rivières plus puissantes.

Je n'y ai cependant point vu de ces perforations d'un seul morceau, à l'emporte-pièce, dont Padirac, la grotte Peureuse et le Balset sont trois types si parfaits; je n'ai point rencontré de *dolines* en forme de cône tronqué, plus large au fond qu'à la bouche. C'est la figure en entonnoir qui domine, comme à Bèdes, aux deux Besaces, aux Vitarelles (v. p. 306), à la Grande-Fosse et à la fosse Limousine (v. p 381.), les meilleurs exemples de dolines, que je connaisse en France; souvent même, au fond de l'entonnoir de la doline proprement dite, il y a une Jama, un aven, comme à l'Igue de Baou ou à Planagrèze

débiter un ruisselet. Il remarqua encore (S. 97) à l'entrée du Tartarus une cheminée de plus de 20 mètres de haut, qui a dû communiquer avec l'extérieur, puisqu'en 1836 Freyer y trouva de petits ossements. Certaines fissures de la grotte d'Adelsberg servent donc toujours à drainer les pluies actuelles.

1. Ainsi que M. Kraus l'a reconnu dès 1885 (Von Hauer, *OEsterr. Touristen-Zeitung*,, n° 7 de 1886).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

PLAN et COUPES
du prolongement
DE LA PIUKA
et de la Grotte
D'ADELSBERG
découvert les
15, 16 & 20 Septembre
1893

Dressé par **E. A MARTEL**

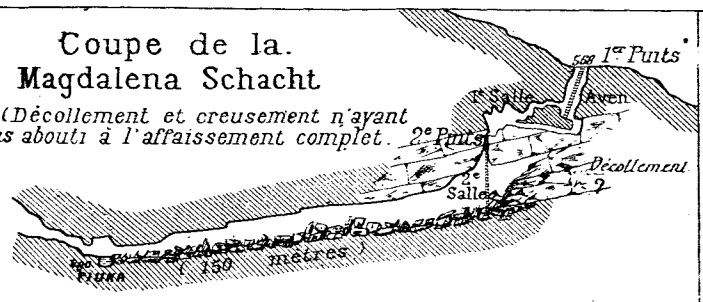
Echelle de 1 à 2.880

25 mèt. 0 50 100 150 mèt.

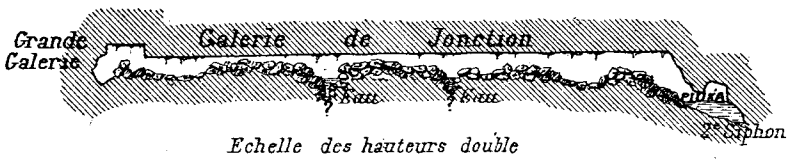
TOUS DROITS RÉSERVÉS

Coupe de la Magdalena Schacht

(Décollement et creusement n'ayant pas abouti à l'affaissement complet.



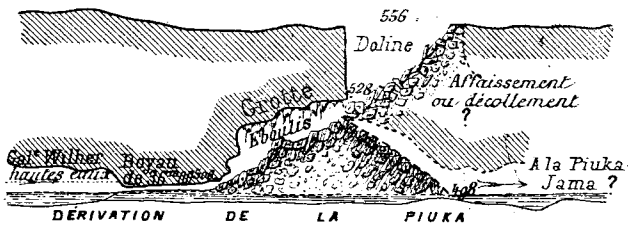
Coupe de la Magdalena Schacht, au 2e siphon



Echelle des hauteurs double

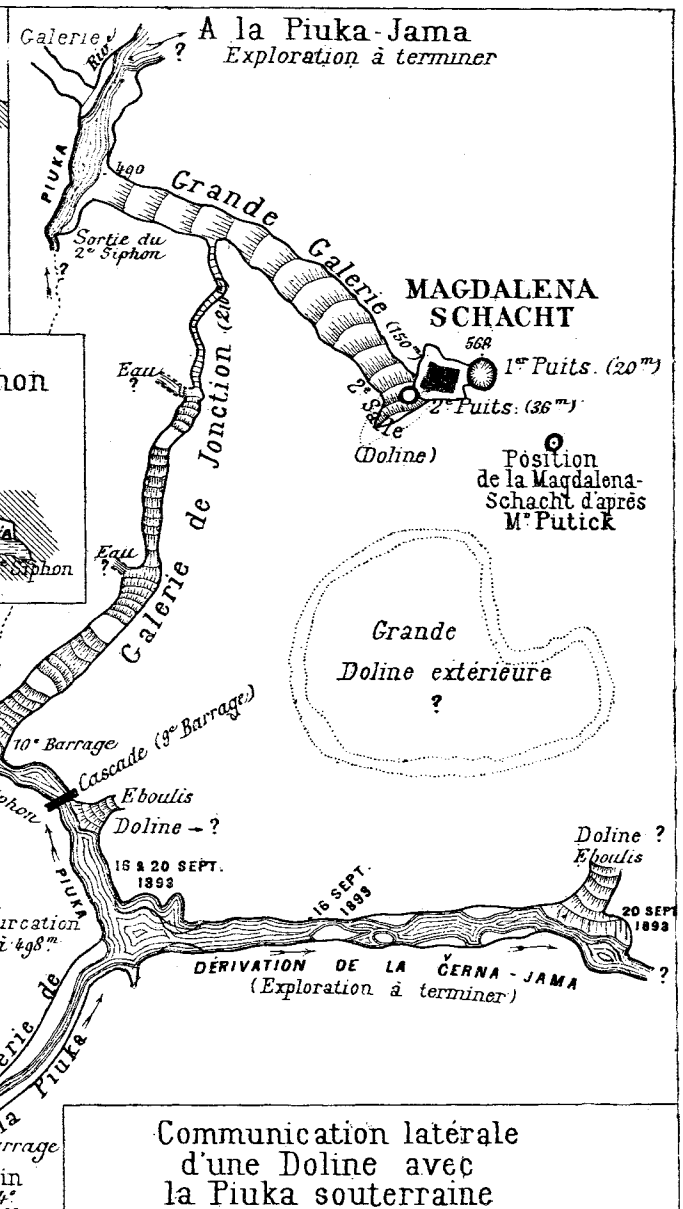
Coupe de la Cerna-Jama

Obstruction par décollement latal ou par affaissement

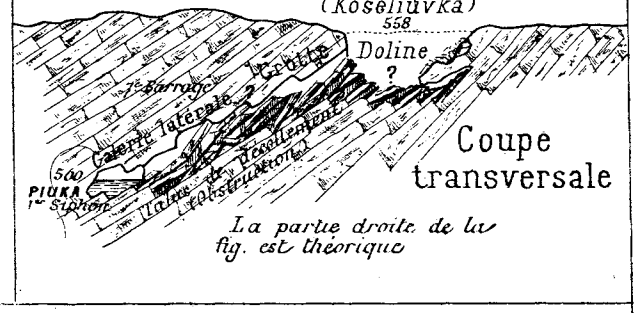


A la Piuka-Jama

Exploration à terminer



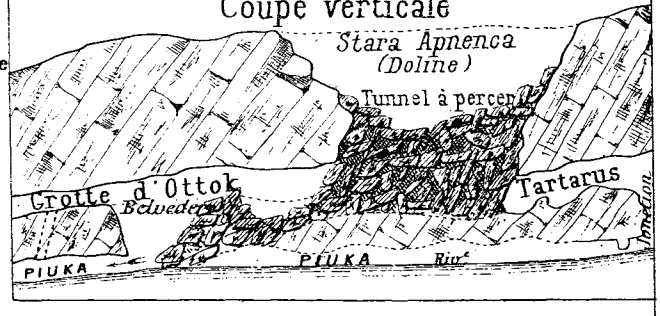
Communication latérale d'une Doline avec la Piuka souterraine



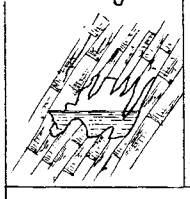
La partie droite de la fig. est théorique

Communication obstruée entre Adelsberg et Ottok

Coupe verticale



Coupe du Canal des Peignes

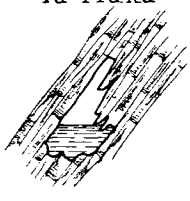


Coupe AB



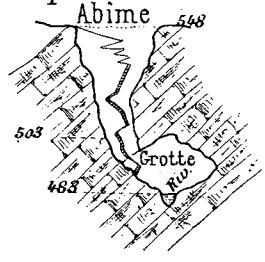
Coupe du Canal des Dents

Joint élargi par la Piuka

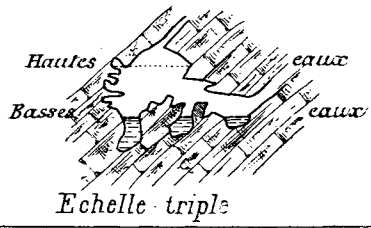


Piuka Jama

I Coupe verticale



II Coupe transversale du lit de la Piuka



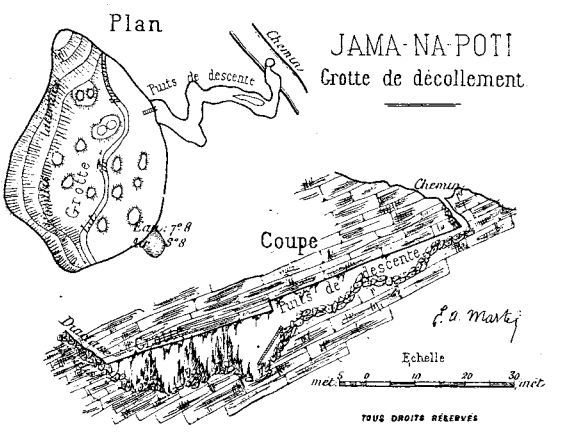
Echelle triple

L. A. Martel

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

(v. p. 303 et 335); la Kačna-Jama près de Trieste, est, en ce genre, la plus remarquable (v. *infra*). Il faut noter surtout que l'inclinaison, le relèvement des strates et l'affleurement superficiel de leurs joints, favorisaient grandement l'introduction et la descente en zigzag, parmi les joints et les diaclases, de l'eau des pluies infiltrées; l'érosion et la corrosion (actions mécanique et chimique) extérieures ont pu alors, tranche par tranche, décoller et dissoudre la roche crétacée; quand ce détachement de proche en proche est latéralement (ou même perpendiculairement) venu se greffer sur une galerie de rivière souterraine, un décollement, plus considérable et subit, a pu se produire à la jonction, où la galerie de la rivière remplaçait un point d'appui par un vide.

Je crois donc que les effondrements verticaux (affaissements) sont moins fréquents même dans le Karst, que les effondrements latéraux (décollements) : quant aux schächte ou jamas (avens) généralement étroites, elles y sont très nombreuses, et résultent, comme dans les Causses, d'un *creusement* superficiel, tant mécanique (érosion) que chimique (corrosion). En Carniole en somme, c'est principalement sur le diamètre qu'est basée la distinction entre les *dolines*, qui sont larges, et les *jamas*, qui sont étroites. — C'est pour avoir méconnu cette simple différenciation, que l'on est arrivé à un tel défaut d'entente en la matière. Ce qui précède y mettra fin j'espère, puisque je reconnais la justesse des trois théories proposées (affaissements intérieurs, érosion extérieure, corrosion extérieure); quant à leur application, elle varie selon chaque cas particulier. De nombreux exemples vont continuer à nous le prouver.



A 1,800 mètres au N.-O. de l'entrée de la grotte d'Adelsberg, et tout près de la petite Jeržanova, la *Jama-na-Poti* (568 m. [les altitudes sans indications spéciales, sont celles que j'ai déduites de mes propres observations barométriques], *trou dans le chemin*, orifice large d'un mètre) au milieu d'une petite route forestière, a été découverte en 1889, en un point où l'on avait remarqué que la neige fondait plus tôt qu'ailleurs. Il a suffi d'enlever un peu de terre, pour accéder à un puits oblique, contourné suivant l'inclinaison des strates, fissure d'absorption agrandie par les eaux d'infiltration. Cette petite grotte renferme d'admirables concrétions. Au nord-ouest, un éboulis de décollement l'obstrue, provenant sans doute de la grande doline contiguë. A l'intérieur, se voient les traces d'un lit de ruisseau en partie comblé : les concrétions et les éboulements ont dû supprimer la communication originaire avec quelqu'une des grottes du voisinage. Le principal intérêt théorique de Jama-na-Poti est dans la forme de son entrée, simple joint peu à peu élargi en grotte. Ici également, les deux érosions extérieure et intérieure se sont combinées.

La *Cerna-Jama* (568 m., prononcez Tcherna-iama) ou grotte Noire (Magdalena-grotte de Schmidl) fut, jusqu'en 1816, la seule caverne visitée de la région. Elle semble être à la fois une goule de décollement et une doline d'affaissement (profonde de 20 mèt., v. la coupe, planche XI). On y descend aisément. Schmidl énonce que c'est une erreur de croire que la Piuka y coule; il affirme n'y avoir jamais vu que de l'eau dormante

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

(S. 49 et 109). Lui-même s'est ici trompé. Depuis longtemps, les gens d'Adelsberg et M. Kraus y ont rencontré un courant lors des crues, et j'en ai constaté l'existence le 27 septembre 1893, après dix jours de pluies presque continues.

Or, Joseph Wilher m'avait affirmé avoir trouvé dans la Cerna-Jama un nouveau passage bas, étroit, aboutissant, après 36 mètres de rampage, à un large et beau canal plein d'eau. Lors de ma visite, le passage était mouillé jusqu'à la voûte et impraticable. Mais, au pied oriental du talus d'éboulis qui descend de l'orifice supérieur de la Cerna-Jama, une rivière entière sortait impétueuse des interstices des pierres, en plusieurs places, et occupait, courant très rapide, les trois quarts environ des galeries de la Cerna-Jama, comme je l'ai marqué sur la carte, page 440. La Grotte Noire en effet forme un anneau complet, d'un développement total d'environ 500 mètres d'après Schmidl. Il paraît bien évident que l'effondrement de l'entrée (affaissement ou décollement) a barré là le cours primitif de la rivière.

Jadis la Piuka a pu, comme je l'ai déjà dit, venir ici directement des nouvelles grottes découvertes en 1891. Actuellement, la Cerna-Jama n'est plus qu'un trop-plein, et la galerie Wilher, qui paraît y amener l'eau des crues, est bien probablement le prolongement de la *dérivation*, que j'ai découverte entre Ottok et Magdalena Schacht : la relation topographique et altimétrique des lieux (v. les cartes p. 440 et 448) l'indique *a priori;* et n'ai-je pas vu, de plus, la dérivation remplir *effectivement* son rôle de déversoir supplémentaire, en y trouvant, le 20 septembre 1893, 1 mètre d'eau de plus que le 16, avant les pluies (v. p. 446)? Il reste à effectuer, aux basses eaux, la jonction matérielle entre la galerie Wilher et ma *dérivation*.

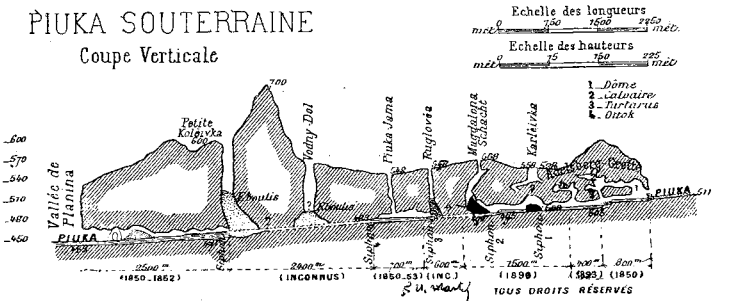
A 250 mètres au N.-O. de la Cerna-Jama, la *Ruglovča* (alt. 558 m., prononcez Rougloutscha) est une *jama* ou aven, comme ceux de la Braunhie (Lot), ou comme Fontlongue (Ardèche), un puits vertical de 50 à 60 mètres de profondeur, exploré le 7 novembre 1889 par M. A. Lovrenčič, qui l'a trouvé terminé et bouché par un éboulis de pierres tombées de la surface, haut d'une vingtaine de mètres. On y percevait un courant d'air (v. F. Kraus, dans *Globus*, t. LVII, n° 3, Brunswick, 1890).

A 350 mètres plus loin, la *Piuka-Jama* (alt. 548 m.), explorée pour la première fois par Schmidl et Rudolf en 1852 et 1853 et profonde de 65 mètres, a passé jusqu'ici (à cause de la largeur de son ouverture, 50 mèt. sur 30 mèt), pour un gouffre d'effondrement. Il n'en est rien : et il me suffit d'invoquer l'extrême fissuration du sol et la coupe du gouffre (v. planche XI), pour prouver qu'un aven de creusement superficiel (érosion) s'y est greffé sur le flanc d'une rivière souterraine : la voûte de cette dernière ne s'est pas affaissée au-dessus de l'eau. Elle a été crevée latéralement. Il va sans dire que la rivière est la Piuka (alt. 483 m.). Au nord, on suit le courant (quand l'eau est basse) pendant 150 mètres (selon la mesure exacte que j'en ai prise au décamètre le 15 sept. 1893 avec MM. Kraus et Putick, et non 150 klafter (284 mèt.) comme l'avait dit Schmidl, S. 111), jusqu'à un large bassin-siphon, précédé de quelques crevasses rocheuses, où l'eau seule peut pénétrer, poursuivant son œuvre de dislocation des strates. La galerie mesure de 12 à 20 mètres de hauteur et de 20 à 30 mètres de largeur.

En amont, la longueur reconnue est plus grande (550 mèt.) d'après le plan dressé par M. Szombathy en 1885 (Schmidl avait dit 500 klafter, 948 mèt., S. 203 et 304, soit 1,232 mèt en tout). J'ai vu la Piuka-Jama le 15 et le 27 septembre 1893, en pleine sécheresse et en pleine crue, calme avec un humble ruisseau la première fois, effrayante avec un fleuve en furie la seconde : que devait être à cette deuxième date la galerie parcourue

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

huit jours plus tôt en Osgood, entre la grotte d'Ottok et la dérivation? J'ai compris là pourquoi les découvertes souterraines progressent si lentement dans ce Karst, dont les rivières internes présentent ces effroyables déchaînements; j'ai reconnu aussi que beaucoup de points d'appui devaient s'user sous les coups d'un bélier pareil, et qu'après une série de crues réitérées, plus d'une voûte pouvait bien s'affaisser d'un bloc. Schmidl d'ailleurs a parfaitement vu que la Piuka-Jama n'était pas un tel affaissement; il pense « que le fond du gouffre originaire était presque de niveau avec l'intérieur de la grotte, et que la chute de la cloison séparative a produit l'éboulis » qui les réunit maintenant. C'est ainsi qu'il faut comprendre la plupart des effondrements (comme à Rabanel, p. 141), au lieu d'en faire des perforations complètes (comme à Padirac, v. p. 282). Au surplus, Schmidl a trop bien décrit la Piuka-Jama (S. 111 et 301), qui est un Tindoul de la Vayssière à la deuxième puissance, bien que pas plus profond (65 mèt.), pour que je m'y arrête davantage.



Arrivant tout de suite au fond, je noterai qu'à l'est, il y a un bassin fermé de 20 à 30 mètres de diamètre, peut-être tête du siphon impénétrable, par où se dégorgent les eaux de crue de la Cerna-Jama, où l'on n'a jusqu'ici pas trouvé d'issue praticable de ce côté[1]; — qu'à l'ouest, un talus d'éboulis est assurément la base de celui qui obstrue le fond de la Ruglovča; — et qu'un déblai bien exécuté établirait ou rétablirait une communication restée incomplète ou supprimée[2]. De commodes escaliers en bois ont été construits en 1885 (et réparés en 1893) dans le beau *Tindoul* de la Piuka-Jama[3].

1. Il est possible que l'extrémité nord (aval) de la Cerna-Jama ne soit pas aussi rapprochée que l'indique la carte (p. 440) de l'extrémité amont de la Piuka-Jama : le plan de la Cerna-Jama par Rudolf ne porte pas d'échelle dans l'atlas de Schmidl; il y a donc incertitude dans les dimensions véritables de la grotte Noire; je l'ai reproduite d'après le plan d'ensemble au 2,880e, qu'a bien voulu me communiquer M. Putick. Mais son étendue dépasse ainsi de beaucoup les 500 mètres de développement que lui donne Schmidl, et excède même 1 kilomètre. Il y a là une vérification attentive à faire.

2. Cela ferait, avec Ottok et Magdalena-Schacht, quatre regards sur la Piuka, mais latéraux, et non pas *jalons directs d'affaissement* tels que les concevait l'abbé Paramelle (*op. cit.*, 1856, p. 184 et s.).

Entre les deux points extrêmes de l'amont de la Piuka-Jama, M. Kraus, en juillet-août 1885, a tenté de découvrir la continuation, en amont de la Piuka : à cet effet, il a creusé, un peu avant l'extrémité, le seuil de plusieurs barrages naturels en travers du courant; ce long et coûteux travail de six semaines lui a permis de produire un abaissement final de 1m,50, et de dégager jusqu'à 15 centimètres au-dessus de l'eau, l'ancienne voûte mouillante qui a été élargie à la poudre (V. *Mitth. S. Höhlen-Kunde*, 1885, nos 3 et 4, p. 34; *Œster. Touristen-Zeitung*, no 7 de 1886 et *Entwässerungs-Arbeiten*); mais derrière ce siphon ainsi désamorcé il en a trouvé (11 août 1885) un second (profond de 6 mèt.), dans une petite salle de quelques mètres de diamètre close de toutes parts (Louisen Halle).

3. Le plan est tout indiqué désormais pour la recherche du prolongement de la rivière souterraine d'Adelsberg : il faut, par la Magdalena-Schacht, continuer la descente aval de la Piuka, ce que la crue du 20 septembre m'a empêché de faire en m'arrêtant à moins de 600 mètres (à vol d'oiseau) de la Ruglovča (v. carte p. 440). Dans ce but l'Anthron-Verein d'Adelsberg vient d'acquérir un bateau Osgood : s'il réussit à atteindre le pied de l'éboulis de la Ruglovča, il n'y aura plus que des pierres à remuer, pour tourner (comme j'ai réussi à le faire deux fois en amont) le siphon qui a arrêté M. Kraus. Le problème est exactement le même que celui du déblaiement du Tindoul de la Vayssière (v. p. 242).

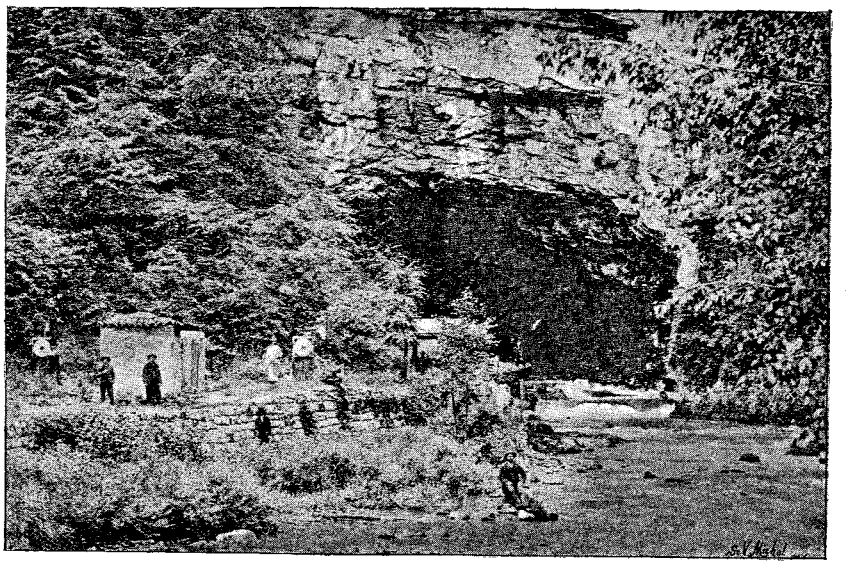
Quand on aura ainsi complété la communication souterraine, maintenant évidente, entre la Magdalena-Schacht, la Cerna-Jama et la Piuka-Jama, la grotte d'Adelsberg mesurera au moins 13 kilomètres d'étendue

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

A 1,200 mètres à l'est de la Piuka-Jama, la *Vodny-Dol* (Wasser-loch, trou à eau) est une vaste dépression, où l'on a voulu voir, cela va sans dire, un affaissement de la voûte, sous laquelle la Piuka continue son cours, ici absolument ignoré; on m'a affirmé qu'après les grandes pluies l'eau s'élève dans le fond de cette *doline* (?) où je ne demande pas mieux que de reconnaître, pour cette raison, un trop-plein de la Piuka. Malheureusement, aucune des fissures du fond n'a permis d'aller rejoindre la rivière.

Il en est de même de la *Mala-Kolečivka* (petite Koleshiouka) à 1,200 mètres N.-E. de Vodny-Dol, large de 150 mètres à l'orifice et profonde de 60 à 70 mètres.

Poussons plus loin au N.-E. à 1,600 mètres à vol d'oiseau de Mala-Kolečivka, dans la vallée fermée de Planina, l'un des plus caractéristiques Kessel-thäler du Karst entier.



GROTTE DE KLEINHAÜSEL, SORTIE DE LA PIUKA.

Photographie Schäber.

Là à 453 mètres d'altitude (58 mèt. plus bas que la goule d'Adelsberg), la Piuka revoit le jour, grossie, majestueuse, au pied d'un escarpement de 70 à 80 mètres, hors d'une grandiose arcade (haut. 19, long. 29 mèt. d'après Schmidl), plus belle peut-être que celles du Lison dans le Jura, et de Réveillon dans le Lot. C'est la *grotte de Kleinhaüsel*, une des merveilles du Karst [1].

Schmidl a raconté son exploration, extraordinairement hardie, de cette caverne qui,

totale (actuellement 11,2 connus, avec Piuka-Jama et Cerna-Jama, dont 5 ou 6 occupés par la Piuka lors des crues). Comme la différence de niveau entre la goule d'Adelsberg (511 mèt.) et le fond de la Piuka-Jama (483 m.) est de 28 mètres, on pourra exécuter là toute une série de travaux de régularisation, élargir les passes étroites, transformer les bassins larges en réservoirs, remplacer les barrages naturels insuffisants par des digues à vannes mobiles, en un mot, aménager la Piuka pour atténuer l'effet de ses crues et accroître son débit d'étiage. Ce que l'on cherche à Vaucluse est maintenant trouvé à Adelsberg où la Piuka attend ses écluses.

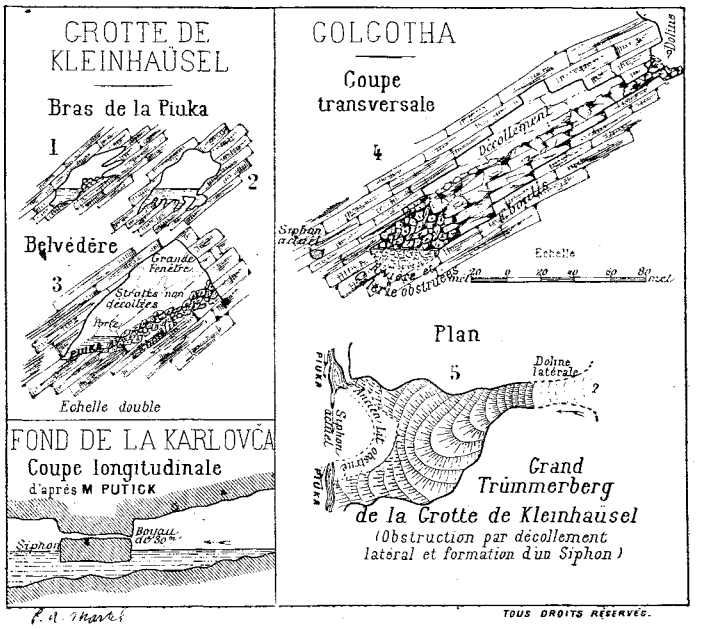
Nous verrons bientôt quelle en serait l'utilité. Le bon fonctionnement en est assuré par ce fait, qu'en novembre 1851, l'eau s'est naturellement élevée de 30 pieds (9m,50) dans le grand dôme d'Adelsberg.

1. Urbas, curé de Planina, en automne 1848, s'est avancé, au delà du confluent dont je vais parler, dans la branche droite, à une distance qui peut être évaluée, d'après sa description (*die Grotten und Abgründe von Planina*, dans *Illyrisches Blatt*, 1849, nos 28, 29, 30, réimprimé dans *M. S. H. K.* 1886, no 2, p. 24) à 600 ou 800 mètres. Cette exploration dura sept heures et demie et dut se terminer faute de lumières.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

à 450 mètres de l'entrée, se divise en deux bras, celui de l'ouest et celui du sud.

Suivons d'abord celui de l'ouest, sans en énumérer les difficultés; après 2 kilomètres de méandres, d'éboulis, de cascades, d'obstacles formidables (sans parler du danger des crues), l'heureux explorateur est arrivé, au bout de la *grotte des Protées*, à un bassin long de 140 mètres, large de 45 et profond de 15, sous une voûte de 12 à 15 mètres d'élévation [1]. La profondeur dénonce un siphon clos de toutes parts. Or il résulte du plan levé par Rudolf, que ce siphon est contigu à la Mala-Kolečivka; donc celle-ci serait un affaissement qui a barré la Piuka, dont 2 kilomètres et demi environ à vol d'oiseau restent inconnus, de là à la Piuka-Jama [2] (v. la coupe, p. 451). A Mala-Kolečivka comme à Vodny-Dol il n'y a qu'à procéder au grandiose travail de déblaiement du fond [3]!



Sous terre, je ne connais guère que la Recca de Saint-Canzian et Padirac pour égaler en grandeur le confluent des deux bras de Kleinhaüsel; c'est un lac long de 75 mètres, large de 46, sous une voûte de 20 à 30 mètres (S. 135). Il n'y a point de stalactites, et la roche est noire de sa nature; mais la masse de l'eau est imposante, car seule la Piuka, grondeuse et profonde, remplit cet espace sombre. La scène est écrasante.

De plus, ce confluent souterrain est un des plus curieux phénomènes hydrologiques connus, car deux rivières, venues de loin, s'y mêlent d'ordinaire : la Piuka, que je viens de décrire, et un émissaire du célèbre lac de Zirknitz.

En 1852, Schmidl a remonté le bras sud de la grotte de Kleinhaüsel plus longtemps

1. D'après M. Putick; Schmidl donne (S. 140) : largeur 56 mètres; profondeur 13m,60, niveau au-dessus de l'entrée de la grotte, 18 mètres, soit 471 m. d'altit.

2. Valvasor, qui a inventé l'histoire des canards nus et sans plumes de Zirknitz (v. p. 154), considère comme une fable la communication entre les grottes d'Adelsberg et de Kleinhaüsel. — Ne pouvant transporter de lourds bateaux de bois par-dessus les éboulis de barrage, Schmidl était obligé de les construire sur place, après en avoir apporté à dos d'hommes les matériaux séparés.

3. La galerie latérale, nommée pour la beauté de ses stalactites le *Tropfstein Paradies* (S. 141), n'a pas permis à Schmidl de contourner ici le siphon pour retrouver la rivière en amont. Mais il a vu d'étroites crevasses latérales ascendantes, qui lui ont paru, avec raison, servir « de canaux de drainage aux pluies qui se rassemblent dans la doline; cela explique la présence de l'argile qui comble les crevasses ». (S. 141).

M. Putick, qui a refait cette exploration (seize heures aller et retour) en 1887, n'a pas aperçu d'issue non plus. Je n'ai pas cherché à renouveler cette inutile course : la hauteur des eaux m'en eût d'ailleurs empêché; et je me suis borné à constater, en allant à un kilomètre de l'entrée dans la Haidinger-Grotte (par-delà le grand éboulis ou *Trümmerberg* du Golgotha), que l'eau a procédé ici, comme partout, à l'agrandissement des fissures du sol (Schmidl dit, S. 151, qu'au-dessus du Golgotha, il a vu une doline extérieure profonde de 6 mètres, dénotant un effondrement. La figure ci-dessus explique suffisamment comment le pendage des couches doit faire croire à un décollement latéral). Seulement, comme la craie est assez tendre, les formes sont émoussées, arrondies en un colossal tunnel qui atteint de 10 à 30 mètres de largeur et 15 de hauteur.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

encore que le bras ouest, c'est-à-dire pendant 3 kilomètres [1], sans pouvoir en atteindre l'extrémité. — En 1887 M. Putick a été 1 kilomètre plus loin, également sans arriver au bout. — L'origine des deux courants a été l'objet d'une longue controverse. — Dès 1848 le curé A. Urbas donnait à entendre que le bras du sud provenait du lac de Zirknitz, et celui de l'ouest d'Adelsberg. — Schmidl au contraire, avait placé dans le bras sud la Piuka d'Adelsberg, et fait de la branche ouest le collecteur de drainage du plateau de Kaltenfeld (S. 136, 148 et s.). En 1877, le professeur W. Urbas (*Gewässer von Krain*) exprime la même opinion, et cherche même l'origine du bras ouest de Kleinhaüsel dans l'absorption de la Lokwa à Lueg (v. p. 437). Mais M. Putick en 1887 a constaté que le courant du bras sud venait franchement de l'est, du lac de Zirknitz, et non du sud (v. la carte, p. 456), et que Schmidl s'était trompé. Cette interprétation de M. Putick et du curé Urbas, ne fut pas acceptée par tout le monde. C'est cependant la vraie, et j'ai pu la confirmer d'une façon certaine lors de ma visite à la grotte de Kleinhaüsel, grâce aux circonstances météorologiques qui m'ont admirablement servi. J'avais d'ailleurs choisi exprès pour mon étude le mois de septembre, afin d'examiner les grottes des environs d'Adelsberg avant et après les pluies de l'équinoxe, c'est-à-dire dans les deux états de sécheresse et de crues intérieures.

Le 16 septembre 1893, le lac de Zirknitz et ses émissaires étaient à sec, et un orage éclatait le soir sur Adelsberg, gonflant fortement la Piuka.

Le 18 septembre, nous procédâmes, MM. Putick, F. Müller et moi, à une nouvelle investigation partielle de la grotte de Kleinhaüsel, à l'aide d'un solide bateau en bois, construit exprès par ordre du Ministère de l'Agriculture d'Autriche, et constatâmes que l'eau, dans la branche ouest, était très grosse et montait à vue d'œil, tandis que la branche sud était complètement à sec, *ce qui ne s'était jamais vu.*

Cela démontrait péremptoirement que l'appréciation de M. Putick était fondée, que la Piuka et l'un des émissaires du lac de Zirknitz ont leur confluent sous terre et que l'opinion de Schmidl (reproduite par Élisée Reclus, *La Terre*, t. I, p. 362, et *Géographie*, t. III, p. 273) n'était pas conforme à la réalité [2].

1. On verra dans son livre ce que dut être cette exploration ; il nomma la dernière partie *Unheimliche Grotte* (la grotte du Malaise), et s'arrêta devant une voûte si basse, que son bateau ne put, à son grand regret, passer dessous. Trente-cinq ans plus tard, M. Putick réussit à forcer ce passage et à pousser un kilomètre plus loin, s'arrêtant lui-même, non pas à un siphon fermé, comme dans l'autre branche, mais également devant une voûte basse ; il eût été imprudent de la franchir, une crue emprisonnante étant toujours à redouter, et cette expédition n'ayant pas duré moins de vingt-huit heures (aller et retour).

Schmidl donne, en différents passages de son ouvrage, des chiffres dissemblables pour les longueurs de chacun des deux bras (pour celui de l'ouest 1,530 toises, ou plus de 1,713 toises ; pour celui du sud 1,710 toises ou 1,580 toises) et pour l'ensemble 2,980 toises, soit 5,650 mètres. Au curvimètre, le plan de Rudolf donne (embranchements compris) 6,460 mètres. Avec le kilomètre de Putick le total dépasse donc 7 kilomètres.

2. L'absence d'eau dans le bras du sud ou de Zirknitz nous a montré de plus la disposition du fond du lit des rivières souterraines : presque partout il est encombré de blocs éboulés, décollés des voûtes et dont les pointes seules font saillie comme des écueils, aux hautes eaux ; en tout semblables aux moraines glaciaires les plus accidentées, ces chaos désordonnés ne sont qu'une série de fondrières, au bas desquelles on peut descendre de place en place jusqu'au sol même de la grotte, tapissé de sable et de tout petits cailloux roulés : si ce lit normal eût conservé partout sa disposition originaire, nous aurions pu facilement sans doute recommencer toute l'expédition de Putick en 1887, et dépasser même son point terminus. (Plus loin la navigation, quand il y a de l'eau, rappelle exactement celle de Padirac, d'après les descriptions de Schmidl (S. 144) et les récits de M. Putick : tunnels bas alternant avec de hauts couloirs stalagmitiques coupés de barrages ; largeur 7 à 30 mètres, hauteur 1 à 15 mètres). Mais la succession ininterrompue d'escalades et de descentes acrobatiques qu'il fallait opérer à la force du poignet, de l'arête d'un bloc à l'intervalle de deux autres, ne nous permit d'avancer que de 500 mètres en deux heures, 200 mètres plus loin que le Rudolfshafen, où Schmidl avait dû construire un

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

La rivière qui sort de la grotte de Kleinhaüsel s'appelle à Planina la Piuka; mais, après 1,800 mètres de cours en plein air vers le nord-est, elle recueille sur sa rive droite un ruisseau qui, long d'un kilomètre, sort (à 1 kil. est de Kleinhaüsel) des sources impénétrables de *Mühlthal* (analogues à celles de la Touvre). C'est l'autre émissaire du lac de Zirknitz : le courant, qui résulte de sa réunion aérienne avec la Piuka, porte désormais le nom d'*Unz*. Plus tard, nous suivrons le cours de cette dernière.

Auparavant, expliquons comment la Piuka recueille les eaux de Zirknitz par ces deux affluents, l'un souterrain (Kleinhaüsel), l'autre à l'air libre (Mühlthal).

Pour cela, rendons-nous, à une vingtaine de kilomètres au sud-est de Planina, dans une autre vallée fermée, le Kessel-Thal de *Laas*, au nord du mont *Schneeberg* (1,796 mèt.). Plusieurs sources y forment des ruisseaux, qui se réunissent dans l'*Oberch-Bach* : celui-ci, à l'ouest du bassin, disparaît, aux basses eaux, à 570 mètres d'altitude, dans des pertes comme celles d'Issendolus (v. p. 204) et du Bandiat (v. p. 384), nommées en allemand des *Sauglöcher* (suçoirs) et, lors des crues, dans un curieux aven-goule appelé *Golobina-Höhle* (grotte aux Pigeons), et situé environ 9 mètres plus haut (579). Dans l'étage inférieur de la Golobina, M. Obereigner en 1882 a retrouvé, à 15 mètres en contre-bas des suçoirs, mais n'a pu suivre que sur 150 mètres, dans ses conduites trop étroites, l'eau absorbée par les suçoirs; une partie reparaît 2 kilomètres plus loin aux sources impénétrables du Seebach. Une autre partie continue vraisemblablement son cours caché sous la terre.

Le *Seebach* (ruisseau du Lac) naît à l'angle d'un autre Kessel-thal long de 10 kilomètres, large de 5, où se manifestent les curieux phénomènes alternatifs de dessèchement et d'inondation connus sous le nom de lac intermittent de *Zirknitz* ou de *Jessero* [1]; il est surtout célèbre depuis les descriptions extravagantes qu'en a faites Valvasor en 1689. Mais les récentes études de MM. Vicentini, von Hauer, Obereigner, Putick, etc., qui m'ont été expliquées sur place, me semblent avoir définitivement résolu le problème de cette intermittence. Voici le résumé de la question :

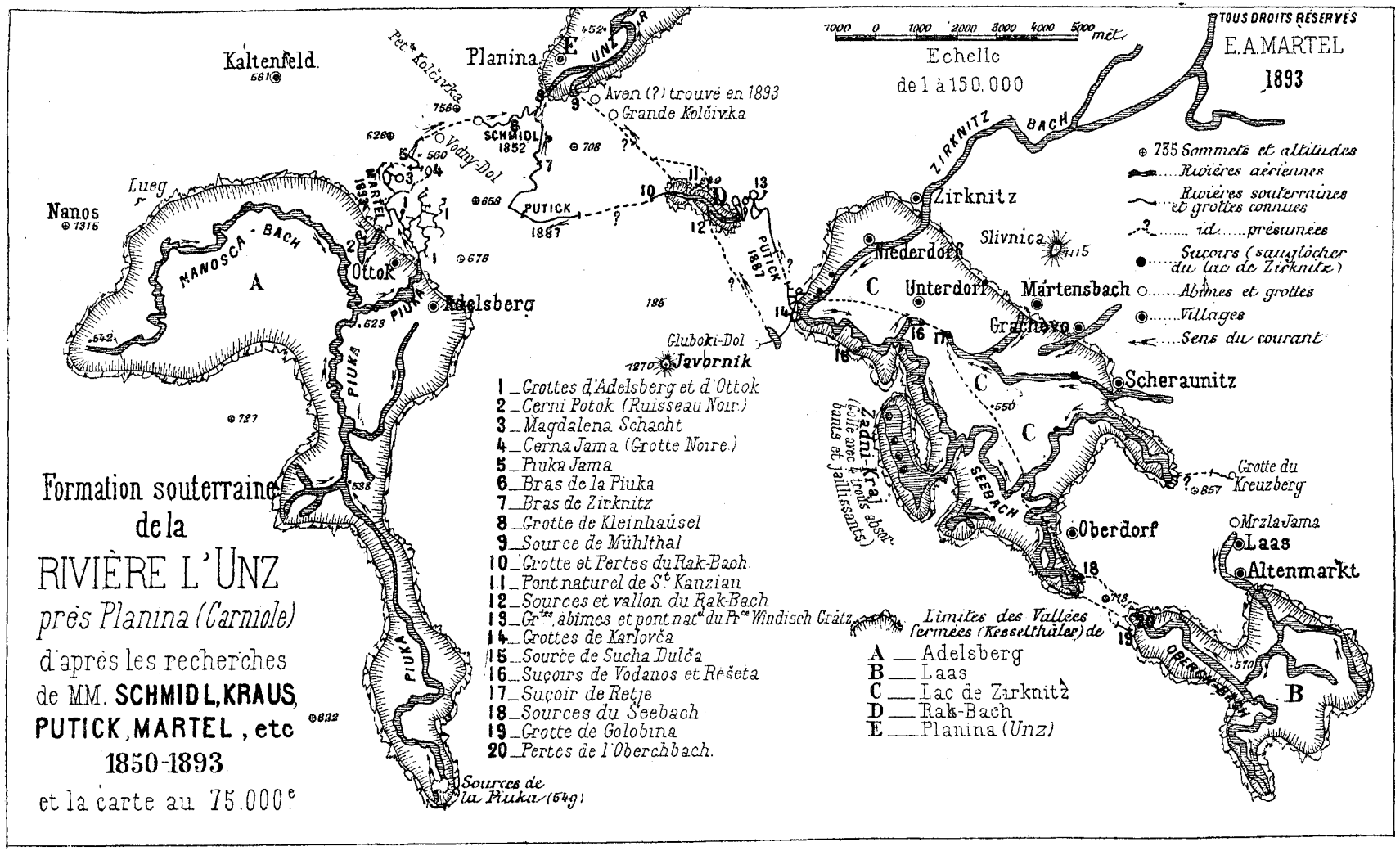
Quand il n'a pas plu depuis longtemps, quand le lac est complètement vide, le Seebach, presque à sec, serpente paresseusement dans un fond marécageux (altitude 550 mèt.) traversant, vers le N.-O., les quatre cinquièmes du bassin : là, deux entonnoirs, les Sauglöcher de *Vodanos* et de *Rešeta*, absorbent le reste du Seebach, dont une partie a déjà été se perdre dans divers suçoirs (Gebno, Leviše, Kotu, Bubnarca, etc.) ouverts au fond d'une sorte de golfe latéral du lac, le *Zadni-Kraj* (v. la carte, p. 456); sur le surplus du pourtour du lac, de part et d'autre du mont *Slivnica* (Slivniza, 1,115 mèt., au N.-E.), plusieurs autres ruisseaux, issus de sources impénétrables [2], émergent également

bateau de toutes pièces pour se réembarquer, et où s'était arrêté Urbas en 1848. Pour 4 kilomètres, il nous eût fallu trente-deux heures (aller et retour) de cette gymnastique. La chose était impraticable ; et nous eussions certainement rencontré des bassins d'eau, infranchissables sans bateau. Schmidl d'ailleurs, qui n'avait vu là qu'une longueur de 150 mètres d'éboulis hors de l'eau, déclare que c'est « la plus pénible partie de toute l'exploration » (S. 162). L'aspect de cette galerie si curieusement desséchée, à quelques flaques d'eau près, rappelait exactement celui de la première partie du Tindoul, mais sur des proportions doubles et avec des monceaux d'éboulis beaucoup plus considérables et difficiles.

1. V. la description de cette vallée dans Schmidl (S. 292 et s.). V. aussi : von Steinberg, *Gründliche Nachricht von dem Zirknitzer See*, Laibach, 1758 ; W. Putick, *die Fischerei* (la Pêche) *am Zirknitzer See*, Mittheil. des œsterr. Fischerei Vereines, n° 27 (1888 ?) ; W. Putick, dans *Himmel und Erde*, octobre 1889, Berlin, Paetel ; Gansauge, *Annales de Poggendorf*, 1840, t. 51 ; Pfeil, dans *Gaea*, 1872, p. 586 ; W. Urbas, *Das Phänomen des Zirknitzer Sees*, Zeitsc. Club alp. all.-autr., 1879, p. 17-33 ; etc.

2. Provenant sans doute de grottes voisines telles que la Kreuzberghöhle (au N. de Laas). L'un d'eux, la Stebesica, est peut-être même la réapparition des eaux perdues à l'est dans le Kesselthal de Gross-Oblak ou de la

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

dans le bas-fond, mais sont absorbés par des Sauglöcher avant de rejoindre le Seebach ; le suçoir de *Retje* est le plus important. Au nord le *Zirknitz-Bach*, dont le cours est tout entier aérien et beaucoup plus long que le Seebach, suit le bord septentrional du Kessel-thal, s'y amaigrit un peu dans quelques sauglöcher qu'il rencontre en route, passe, sans y entrer (aux basses eaux) devant les grottes de *Karlovca* (v. ci-après), fait un coude brusque vers le sud-est, et engloutit enfin ce qui lui reste d'eau dans les mêmes suçoirs que l'extrémité du Seebach, le Vodanos et le Reseta (v. la carte, p. 456).

Tant que les pertes absorbent la totalité des ruisseaux, le fond du lac de Zirknitz est, sur presque toute son étendue une fertile plaine, richement cultivée. Tel il a été, complètement sec, le 3 août 1887 et pendant l'été de 1893, jusqu'en septembre.

Mais, que de gros orages surviennent, que les pluies d'équinoxe soient abondantes et prolongées, voici que les sauglöcher [1] refusent de prendre toute l'eau des ruisseaux, gonflés et débordants : j'ai pu le constater moi-même, avec beaucoup d'intérêt, le 21 septembre 1893, assistant ainsi au passage d'un état à l'autre. Bien plus, les divers puits naguère absorbants de Zadni-Kraj deviennent jaillissants au contraire; enfin, un trou situé un peu au-dessus du bord du lac, au pied du mont Javornik, la *Sucha-Dulca* (Trockene Grube, le fossé sec) projette une source abondante si la pluie persiste [2].

Alors la plaine se submerge, la surface de l'eau s'étend, le niveau monte, la profondeur s'accroît, et les habitants des villages environnants, dont plusieurs deviennent des îles, ne peuvent plus communiquer entre eux qu'à l'aide de barques. Le lac de Zirknitz est reformé. On voit qu'il dépend uniquement du régime des pluies locales ; son intermittence n'a nullement la régularité que lui attribuaient certains auteurs.

Son étendue peut varier de 2,100 à 5,600 hectares. On l'a vu s'emplir en trois jours et se vider en deux semaines. Jusqu'à ce que ses émissaires normaux reprennent leurs fonctions ordinaires, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'ils puissent de nouveau absorber l'eau, il faut bien que le lac, de toutes parts ceint de hauteurs qui l'enferment, trouve un écoulement : il s'est donc pratiqué une issue, non pas par-dessus un col ou pli de terrain, mais sous la terre, dans sa digue nord-ouest, entre le mont Javornik et le bourg de Zirknitz; cette issue est formée par le groupe de cavernes de la Karlovca [3] (prononcez Karloutza), qui deviennent alors de vraies goules [4].

Pourquoi les sauglöcher refusent-ils d'admettre plus qu'une quantité déterminée

Plosiča (alt. 728 m.). V. W. Urbas (*Gew. von Krain*), Schmidl (S. 279) et Ferd. de Hochstetter : *Sitzungsberichte* de l'*Académie des sciences* de Vienne, t. LXXX, décembre 1879, p. 526-556, avec plan de la Kreuzberg-Höhle (1,650 m. d'étendue) levé par M. Szombathy, et *Denkschriften*, idem, t. XLIII, 1re partie, p. 293.

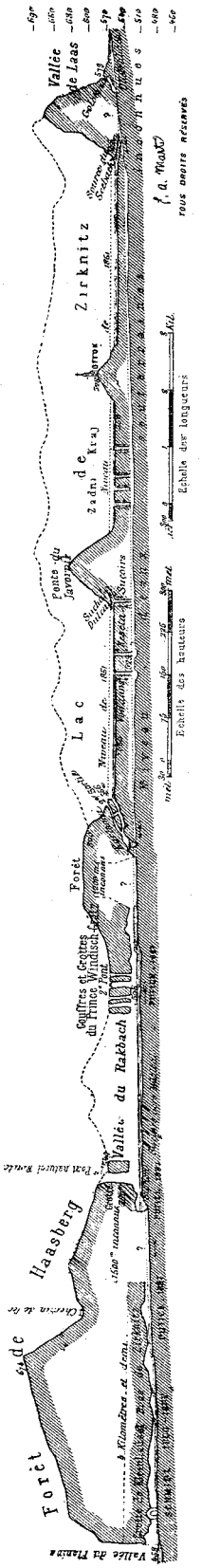
1. Schaubach (*Die Deutschen Alpen*, t. V, p. 323, 2e édit., 1867, Jena) prétend qu'on en compte 400. Gruber n'en cite que 28, et Cvijič 18 seulement. Reclus les appelle à tort des Dolinas (*la Terre*, I, p. 363). Ils ont valu au lac son nom antique de *lugeus lacus*, lac Troué.

2. Cette source périodique est le trou où Valvasor place l'histoire des canards nus et aveugles vomis par l'eau à certaines époques (p. 154). Si cette fantaisie était indigne de la mention que lui a consacrée Arago (*Notice sur les puits artésiens*, p. 211, et *Notices scientifiques*, t. III; reproduite par Agapito et par Mme Stan. Meunier, *les Sources*, p. 94, Hachette, 1886), il paraît vrai en revanche que les poissons du lac de Zirknitz se retirent, à chaque dessèchement, dans les galeries souterraines inconnues, pour en remonter avec les eaux des crues ; M. Putick croit à la réalité de ce fait ; autrement, d'ailleurs, il serait difficile d'expliquer le repeuplement spontané du lac lors de sa reformation. (V. sur ce sujet Schaubach, ouvr. cité t. V, p. 323.) Quant aux oiseaux aquatiques, ils arrivent en effet par bandes, dès que le lac se remplit, mais uniquement attirés par la présence de l'eau, qui leur fait trop souvent défaut dans la région.

3. Ce mot signifie non pas grotte de Charles, comme on pourrait le croire, mais « gorge qui avale ».

4. Qui communiquent plus ou moins directement, disons-le en passant, avec divers gouffres du plateau superposé (Gluboki Dol, Obranja-Jama, etc.).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



d'eau? Pourquoi certains d'entre eux deviennent-ils jaillissants? On supposait depuis longtemps, que c'était parce que le lac de Zirknitz servait de trop-plein à des réservoirs souterrains inconnus : mais récemment, on s'est matériellement assuré de ce fait.

En explorant, aux basses eaux, le labyrinthe de la Karlovca[1] (Grande Karlovca, Petite Karlovca, Vokenza, Schlesinger-Grotte, etc.), on a trouvé, en effet, à un niveau plus bas que celui du fond de Zirknitz, un courant inférieur, comme dans la Golobina. Il en résulte clairement, qu'il y a ici deux étages aquifères superposés; en dessous, les conduits qui suffisent, en temps de sécheresse, à écouler l'eau des sauglöcher de Laas (Oberchbach) et de Zirknitz, mais qui sont trop restreints pour absorber les fortes pluies; — en dessus, la grotte élevée de Golobina, le lac de Zirknitz lui-même, et les hautes parties de la Karlovca qui sont de simples trop-pleins comme la Crousate : quand l'étage inférieur est rempli, l'eau surabondante, qui vient des hauteurs voisines, s'élève selon le principe des vases communiquants, et envahit l'étage supérieur. Les trous de Zadni-Kraj et la Sucha-Dulca donnent simplement issue aux eaux d'infiltration du mont Javornik (relativement étendu et élevé), qui ne peuvent atteindre les bas conduits déjà remplis; et le lac alors, montant de plus en plus, ne s'écoule que quand il gagne le niveau des goules de la Karlovca[2].

M. Putick a pénétré, à 800 mètres dans la Grande Karlovca, jusqu'à un tunnel étroit (longueur 30 mèt., diamètre $0^{m},90$ au plus, v. p. 453)[3],

1. En 1878, se référant sans doute au projet Vicentini non suivi d'exécution, Reclus a dit (t. III, p. 275) : « Les galeries tortueuses du rocher, par lesquelles s'écoule le trop-plein des eaux de crue, ont été remplacées par une tranchée, où des pompes à vapeur versent l'eau surabondante : l'agriculture a pu s'emparer définitivement de la plaine. » Je n'ai rien vu de tel le 21 septembre 1893 : j'ai constaté au contraire que tout le fond de la plaine était dépourvu de routes véritables, qui ne manqueraient pas d'être détruites par les inondations. Il existe, c'est vrai, une pompe à vapeur qui prend de l'eau au Zirknitz-Bach, pour alimenter l'aqueduc du chemin de fer et de la gare de Rakek. Le 27 novembre 1893 M. Putick m'a écrit que le lac de Zirknitz était plein, et s'écoulait à gros bouillons dans la Karlovca ! Le dessèchement n'est donc pas accompli.

2. Les canaux de l'étage inférieur ne doivent donc pas être de vastes grottes, conformément à tout ce que j'ai précédemment dit des trop-pleins. D'ailleurs, en descendant, après de longues sécheresses, dans certains sauglöcher vides, et largement ouverts comme des avens, on a retrouvé, à 25 ou 30 mètres de profondeur, un labyrinthe de galeries plus ou moins élevées, dirigées vers le nord-ouest, et même de l'eau courante (Putick, *Fischerei am Zirknitzer See*); la tranche de terrain, interposée entre cette eau et le sol du lac, se composait d'alluvions superposées à des calcaires très fissurés, le tout éminemment perméable. — V. l'important mémoire de von Hauer dans *OEsterr. Touristen Zeitung*, 1883, nos 3 et 4.

3. Pendant cette exploration (1887), un orage subit avait transformé en siphon clos une voûte basse sous laquelle il avait fallu ramper : ainsi emprisonnés, M. Putick et ses aides eurent la bonne fortune, après cinq ou six heures de recherches anxieuses, de découvrir un passage latéral, qui les ramena à l'entrée de la caverne. Mais ce passage est particulièrement difficile. Le 21 septembre 1893, un heureux hasard m'a fait rencontrer à la Karlovca une seconde sortie, beaucoup plus aisée, qui fera éviter le périlleux siphon, et qui sera fort utile, pour l'exécution des travaux proposés ici par MM. Vicentini (1875) et Putick; il s'agit en effet de pratiquer des élargissements, et d'établir sur certains points favorables de la Karlovca, des digues avec vannes mobiles, qui permettraient de diminuer l'amplitude des extrêmes du lac de Zirknitz. Il faut souhaiter que ces utiles travaux de régularisation soient exécutés à brève échéance.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

qu'il faudrait agrandir pour y faire passer un Osgood ; au delà, on pourrait naviguer dans une vaste galerie, occupée par un courant qui se prolonge vers un point où nous allons immédiatement nous rendre.

Passant par-dessus un seuil qui domine le lac (au N.-O.) de 100 à 150 mètres au plus, nous rencontrons à 2,800 mètres à vol d'oiseau au nord-ouest de la Karlovca, la petite vallée du *Rak-Bach*, longue de 2 kilomètres et demi seulement, mais peut-être le plus curieux de tous les Kesselthäler.

A son extrémité d'amont, une rivière sort de la grotte du *prince Windisch-Grätz*, propriétaire de la magnifique forêt environnante ; en remontant le courant, on voit qu'il décrit sous terre quatre méandres, en forme de deux S mises bout à bout ; au-dessus même du cours de l'eau, la voûte de la caverne est percée de trois grands trous et de trois petits. Je ne connais rien de plus bizarre que cette disposition. Si l'on se promène sur le plateau, qui est coupé à pic au-dessus de la source, on rencontre successivement ces six ouvertures béantes, larges de cinq à cinquante mètres, au fond desquelles on voit, à une soixantaine de mètres sous ses pieds, le ruban vert de la rivière sortir d'une voûte noire pour rentrer sous une autre. L'un des gouffres[1] est pourvu d'un confortable sentier de descente[2], et, si l'on circule au bord de l'eau, on traverse trois ou quatre grottes, en passant de l'une à l'autre sous les diverses ouvertures, qui semblent des télescopes de tailles variées : l'effet de la plus grande rappelle celui du Tindoul de la Vayssière ; et même elle est séparée de sa voisine, non pas par une grotte véritable, mais par une strate non décollée, demeurée en place, à une vertigineuse hauteur, arcade gothique gracieuse autant que hardie, nommée le *Petit Pont naturel de Saint-Kanzian*. Sous cette succession de voûtes écroulées (non sans l'assistance d'ailleurs de l'érosion superficielle), il serait malséant de ne pas reconnaître que la théorie du jalonnement est parfois justement applicable. Dans la dernière grotte (en amont), M. Putick a remonté le courant pendant 1,500 mètres, dont 1,200 en bateau (nombreux barrages et obstacles naturels) ; il est parvenu à 1,200 mètres seulement du point, où il s'était arrêté dans la Karlovca (v. p. 458). Ce n'est point un siphon qui lui a fermé la route, c'est le temps qui lui a fait défaut, pour compléter cette intéressante jonction, que j'aurais volontiers tentée, si l'état des eaux me l'eût permis.



PETIT PONT NATUREL DE SANCT KANZIAN IM WALD.
Photographie Schäber.

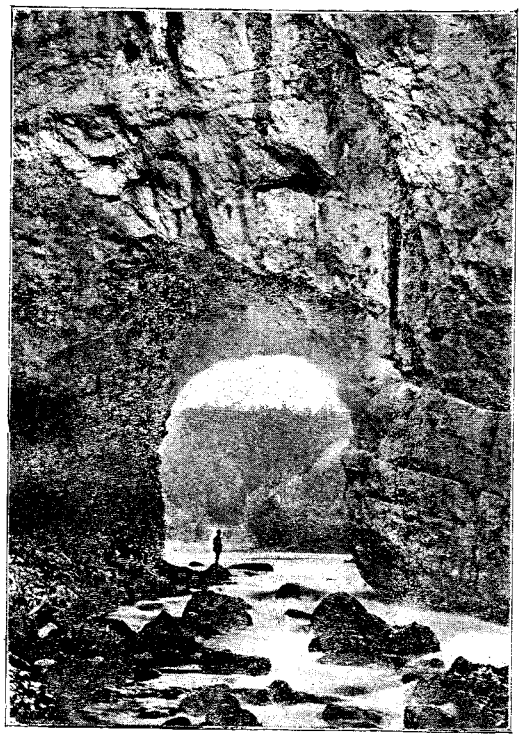
M. Putick a reconnu dans cette grotte plusieurs galeries latérales (bouchées ou libres), qui correspondent évidemment aux ramifications de la Karlovca et du sous-sol du lac

1. Au fond duquel se trouvait jadis la scierie de Selzach détruite par les crues de 1852 et 1853.
2. On ne peut pénétrer par la source même (la première grotte) qu'en bateau. V. Schmidl (S. 307 et s.).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

de Zirknitz ; l'une d'elles (la grotte du Prince Ernest) que j'ai visitée, est obstruée au bout de 150 mètres par la stalagmite, mais des crevasses latérales impénétrables s'y prolongent bien bas en dessous de son plancher : il est indubitable en effet que le Rakbach est le collecteur général qui draine tout le *système* du bassin de Zirknitz, car il naît à 500 mètres d'altitude, 50 mètres plus bas que le fond du lac. Une telle différence de niveau, sur 3 kilomètres à peine de distance, rend très possibles l'aménagement et la régularisation pratiques de ce collecteur-émissaire.

Vers le milieu de la vallée du Rakbach, et sur la rive gauche, une grosse source impénétrable est, soit une autre dérivation du Zirknitz, soit le produit des infiltrations du Javornik (versant nord).



GRAND PONT NATUREL DE SANCT KANZIAN IM WALD.
Photographie Schäber.

Plus loin, le lit et les bords du Rakbach sont semés de saugölcher, qui prennent une bonne partie de son eau : nous verrons tout à l'heure où elle se rend.

Ensuite, après deux kilomètres de cours aérien, la rivière passe (quand il lui reste assez d'eau) sous un véritable « Pont d'Arc », qu'elle a perforé en travers d'une barrière de rochers résistante, haute de 45 mètres, épaisse de 50. C'est le *Grand Pont naturel de Saint-Kanzian*[1], haut de 19 mètres, long (sous terre) de 46 mètres.

Après le Grand Pont naturel (sur lequel passe une route de voiture), le thalweg aérien reprend, sur une longueur de 150 à 200 mètres environ, et se prolonge par une dernière grotte, sans nom spécial. M. Putick l'a suivie pendant 360 mètres, jusqu'à un siphon fermé de toutes parts, bassin circulaire de 20 à 30 mètres de diamètre, sous une voûte haute de 8 à 10 mètres, là il ne se trouvait qu'à 1,500 mètres à vol d'oiseau du point où il s'est arrêté dans le bras sud de la grotte de Kleinhaüsel[2], qui correspond avec la grotte sans nom et forme avec elle le premier émissaire du lac de Zirknitz (v. p. 454).

1. Les touristes, amis de la nature, qui vont visiter les grottes d'Adelsberg, commettent une faute lourde en ne consacrant pas une demi-journée supplémentaire aux phénomènes du Rakbach-Thal, qui sont une des plus grandes curiosités de l'Europe. (V. F. Kraus, dans *Laibacher Zeitung* du 25 août 1887.) Sanct Kanzian im Wald (en Forêt) est une petite chapelle ruinée, située tout près de là, et qu'il ne faut pas confondre avec le Sanct Kanzian am Karst de la Recca près de Trieste. — Schmidl avait proposé, pour les distinguer, d'appeler ponts naturels de *Maunitz* les curiosités dont il s'agit en ce moment.

2. Nous n'avons pas pu, le 17 septembre 1893, profiter de la sécheresse, M. Putick et moi, pour aller voir si le siphon n'était pas, par hasard, désamorcé ; parce qu'un rétrécissement, qui se trouve à 150 mètres en amont de ce siphon, et que M. Putick avait dû faire déblayer (en quarante-huit heures de travail), se trouvait de nouveau encombré de pierres et de troncs d'arbres, dont l'enlèvement eût pris beaucoup de temps.

C'est là néanmoins que (en compagnie de MM. Kraus, Pazze, Marinitsch et F. Müller, de Trieste) nous avons pu faire l'importante constatation ci-dessus rapportée, à savoir que le Rakbach se perdait tout entier dans les sauglöcher, en amont du Grand Pont, sous lequel nous passâmes à pied sec ; qu'il n'y avait pas une

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

L'autre émissaire est l'eau des trente et une sources du Mühlthal, *dont vingt ne tarissent jamais*, et qui (en partie jaillissantes) sourdent en moyenne 5 mètres plus bas (448 m.) que la Piuka à Kleinhaüsel; elles sont alimentées par les saugl̈ocher du Rakbach. Entre ces suçoirs et Mühlthal, la Doline de *Velka-Koleč̈ivka* (grande Koleschiuka), profonde de 85 mètres et large de 280 sur 230 (fond à 408 mètres d'altitude), peut être, comme Vodny-Dol et la petite Koleschiuka, un effondrement sur le cours de ce bras inconnu : aucune grotte ne s'ouvre au fond. Toutes ces dolines ressemblent d'une façon frappante à Bèdes et aux Vitarelles (v. p. 306).

Un peu plus près des sources de Mühlthal, un paysan prétend avoir découvert, en septembre 1893, un aven (schacht ou jama), presque bouché par des roches, entre lesquelles il a jeté des pierres qui sont, dit-il, *tombées dans l'eau*. M. Putick se propose de faire déblayer et d'explorer ce puits naturel.

La vallée du Rakbach, avec ses fragments de voûtes restés en place, est un excellent argument pour la théorie de la construction de certaines vallées par des écroulements de cavernes; théorie dont je serais volontiers partisan, mais qu'il ne faut pas étendre dans une trop large mesure. Ainsi il y a, je crois, exagération à dire que « la seule différence entre les Dolines et les Kesselthäler est dans la dimension... et que l'origine de la dépression est l'effondrement dû à l'érosion souterraine » (Kraus, *Entwässerungs-Arbeiten*). La part de l'érosion superficielle est grande aussi.

Nous avons achevé de démontrer que l'Unz est bien le produit de la jonction de la Piuka avec les deux émissaires du lac de Zirknitz, et que la réunion s'opère, sous terre pour le bras de Kleinhaüsel, et à l'air libre pour celui de Mühlthal. — Il ne faut donc pas appeler la caverne de Kleinhaüsel grotte de l'Unz, comme on l'a fait parfois.

A côté même du point où la rivière prend le nom d'Unz, et sous le château de Haasberg (r. dr. de l'Unz), la grotte de Shkratouka avait été considérée par le curé Urbas comme susceptible de conduire dans une ramification quelconque de la grotte de Kleinhaüsel. On y a reconnu depuis un simple trop-plein des sources de Mühlthal, donnant beaucoup d'eau après les grandes pluies (S. 154).

Les inondations périodiques (particulièrement terribles en 1802, 1820, 1844, 1851, 1872, 1875, 1878, 1880), qui ravagent le Kesselthal de Planina, préoccupent depuis longtemps l'intérêt et les pouvoirs publics en Autriche, et c'est pour parvenir à les supprimer que M. Kraus a mené depuis plus de dix ans la plus persévérante campagne [1].

Elles ont pour cause les gonflements de l'Unz (et de divers autres petits ruisseaux du pourtour de la vallée) après la fonte des neiges ou les pluies, et surtout le défaut d'écoulement à l'extrémité nord de la vallée.

Là en effet, c'est dans une série de *saugl̈ocher* étroits, que l'eau s'engouffre, par 440 mètres d'altitude, sous le plateau rocheux de Loitsch, haut de 500 à 800 mètres, au delà duquel elle reparaît, à 10 ou 11 kilomètres au nord-est par les sources de la Laibach. Les crues mettent, dit-on, onze heures à franchir cette distance.

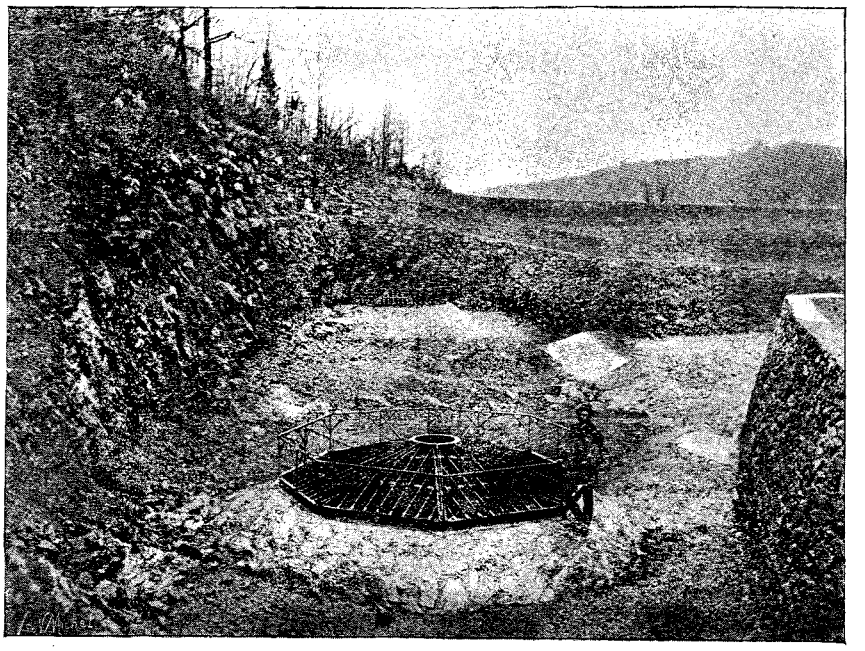
goutte d'eau dans la caverne; et que le lendemain, 18 septembre, le bras sud de Kleinhaüsel était également vide, preuve absolue de sa correspondance avec la partie du Rakbach qui se perd aux hautes eaux dans la dernière grotte (Rakbach-Schwinde, perte du Rakbach).

1. Von Hauer, dans *OEsterr. Touristen-Zeitung*, nos 3 et 4 de 1883, Vienne; F. Kraus, *Die Entwässerungsarbeiten in den Kesselthälern von Krain*, conférence du 14 janvier 1888, publiée dans *Wochenschrift des œsterr. Ingenieur und Architekten Vereines*, no 13, 1888, Vienne, in-4o, 7 p. et 2 pl.; W. Putick, *Die hydrologischen Geheimnisse des Karstes*, dans *Himmel und Erde*, octobre et novembre 1889, Berlin, Paetel.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

La connaissance souterraine de cette seconde barrière est bien moins avancée que celle des deux autres (Adelsberg-Planina et Zirknitz-Planina). Les difficultés sont beaucoup plus grandes et la différence de niveau atteint 150 mètres.

M. Putick, chargé de mettre à exécution les idées depuis longtemps préconisées par le curé Urbas, l'ingénieur A. Vicentini (en 1875), et M. F. Kraus, a accompli là des travaux et explorations des plus remarquables, que je regrette de ne pouvoir analyser en détail [1].



TRAVAUX DE M. PUTICK AUX KATAVOTHRES DE POD-STENAMI.

Photographie Schäber.

Il a ainsi exploré divers gouffres et grottes du plateau de Loitsch [2], pour même deux puits d'absorption (protégés par des grilles contre l'engorgement), qu'on nomme les katavothres de *Pod-Stenami* (sous les murailles), et qui ont déjà atténué grandement les désastreux effets des inondations. Plusieurs autres sauglöcher devaient être ainsi aménagés et agrandis, mais on a suspendu les travaux, les habitants du Laibacher-Moor ayant prétendu que les inondations de leurs campagnes étaient plus fréquentes, depuis les modifications déjà faites. Que cette plainte soit fondée ou non, il n'en sera pas moins nécessaire d'achever complètement le drainage et la régularisation des plaines marécageuses de Laibach. V. W. Putick, *Die Katavotrons in Kesselthal von Planina*, Wochenschrift des œsterr. Ingenieur und Architekten Vereines, nos 46 et 47, 1889, Vienne, in-4°, 8 p. 3 gravures et planches, et *Mittheil. geogr. Gesellsch.* de Vienne, 1887, p. 277, et 1889, p. 57 et s. — Kraus, *Morastüberschwemmung in October 1888*, dans *Laibacher Zeitung*, 1889.

1. D'abord en 1886 et 1887, il a élargi plusieurs des sauglöcher, trouvé quelques-unes de leurs galeries d'écoulement (grottes Dreschboden, Winkler, Lippert et Lorenz - Liburnau ou Skofu-Lom) et construit

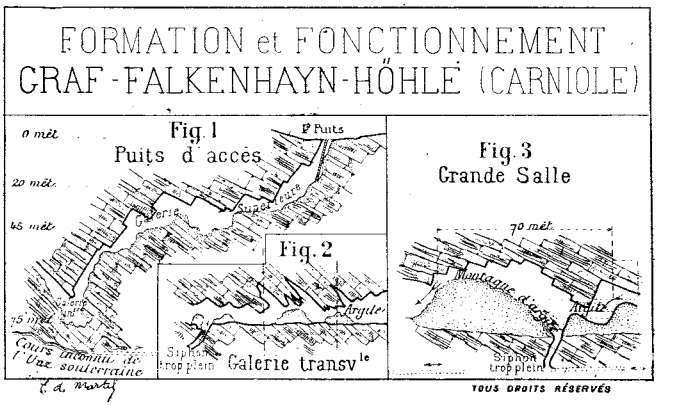
2. Tout près de Pod-Stenami, une schacht, profonde de 20 mètres seulement, a conduit à la Skofu-Lom (Lorenz Liburnau-Höhle), qu'un tunnel artificiel long de 12 mètres a permis de mettre en communication avec un saugloch déblayé et rendu ainsi beaucoup plus efficace. A 400 mètres de Pod-Stenami, la Vranja-Jama ou grotte aux Corbeaux, est un immense gouffre des plus pittoresques, où la stratification, les éboulements et les cheminées percées dans ce qui reste de la voûte, prouvent qu'il y a eu tout à la fois affaissement, décollement et creusement; on n'a pas achevé le travail de déblaiement qui aurait indubitablement permis de rejoindre le Lippert-Höhle, mais M. Putick a retrouvé la communication (déjà reconnue par Urbas et Rudolf) avec une ancienne goule (la Marzla-Jama, grotte du Froid), presque entièrement obstruée, de l'Unz. Comme je l'ai déjà remarqué bien des fois, les rétrécissements et la différence de niveau des orifices provoquent dans cette sorte de tunnel-siphon, aujourd'hui vide d'eau, un refroidissement marqué. J'y ai observé : Air extérieur 14°; entrée sud 7°,8; entrée nord (fond de la doline) 6°; flaques d'eau 6°, le 19 septembre 1893. — Le fond de la Vranja-Jama est à 17 mètres au-dessous de la vallée de Planina.

A 4 kilomètres S.-E. des trous absorbants de Pod-Stenami, etc., deux autres longues grottes (Rinaldini et Salzer) soutirent les eaux de crues par divers sauglöcher non débouchés.

Enfin, entre ces deux groupes de grottes, un troisième achève de donner aux insuffisants dégorgeoirs de la vallée de Planina la disposition générale d'un delta souterrain. Ce troisième lot de suçoirs dépend (près de Lase) de la belle Falkenhayn-Höhle (V. Putick, dans *Mitth. der. Sect. Nat. Ku. OE. T. C.*, 1889, n° 7).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

rechercher les réceptacles de l'Unz souterraine, comme avait vainement tenté de le faire Urbas quarante ans plus tôt : malgré ses énergiques efforts, il n'a pas encore découvert les galeries où circule le courant ; il n'a rencontré que des grottes plus ou moins longues, anciens bras servant aujourd'hui de trop-pleins aux crues, et qui, une fois aménagés, peuvent rendre de grands services comme réservoirs et bassins de retenue. La plus importante est la *Falkenhayn-Höhle*, longue de 2 kilomètres, et fermée à chacune de ses extrémités par deux siphons, où l'eau s'extravase lors des crues de l'Unz (sans doute à travers les Sauglöcher de Lase) et disparaît quand la rivière baisse ; la plus grande salle (longue de 70 mèt., large de 40, d'après la mesure que j'en ai prise au décamètre avec M. Putick, le 19 septembre 1893, et haute d'environ 35 mèt.) possède également deux bassins d'eau, qui remplissent le même office ; la quantité d'argile alluviale entraînée dans cet immense trop-plein, est fabuleuse. On accède à la Falkenhayn-Höhle par un aven à deux étages, profond de 70 mètres environ[1], pratiqué aux dépens de diaclases, obliques à la stratification naturelle du terrain ; même disposition qu'à la Piuka-Jama, c'est-à-dire creusement et décollement, sans affaissement de voûtes. La grotte elle-même résulte de l'écartement des joints et de la dislocation des strates, sous l'influence de l'eau (pression hydrostatique, érosion, corrosion). Les coupes ci-contre rendent tout autre détail superflu[2].



Après la pluie, j'y ai vu une abondante infiltration se produire par les fissures des voûtes : une certaine cheminée verticale (aven) débite même une vraie cascatelle qui, en s'écoulant, construit actuellement un admirable *gour* ou bassin de dentelle cristallin tout rose et blanc. Ici, ce genre de formation paraît dû au mouvement ondulatoire de l'eau des bassins, par suite de la chute des goutes de suintement, — à l'intermittence de ce suintement qui fait varier le niveau de l'eau, — et à l'irrégularité d'évaporation et de cristallisation des particules calcaires, qui en résulte.

Dans la partie occidentale du plateau de Loitsch il reste bien des cavités à explorer[3] ;

1. En 1886, M. Putick (V. *Mittheil.* Soc. géogr. de Vienne, 1887, n° 11, p. 561) a passé quatorze jours à explorer cette caverne, et à en faire le plan ; il s'y est livré à de grands travaux de déblaiement d'argile et de destruction de stalgamites ; l'échelle de bois qu'il avait installée alors dans le premier puits vertical (25 mèt.), a été réparée par ordre du comte Falkenhayn, en septembre 1893, pour me faciliter l'accès du gouffre.

2. Il est d'autant plus à désirer que la Falkenhayn-Höhle soit aménagée régulièrement en trop-plein, que sa galerie inférieure est, d'après M. Putick, de 10 à 20 mètres en contre-bas de la plaine de Planina, et s'en approche juqu'à 130 mètres. — Températures : eau, 8°; air, 8°,2 à 8°8.

3. A 2 kilomètres et demi N.-O. de Pod-Stenami, près des maisons de Kalisch, Urbas avait visité une grotte terminée par un gouffre où il n'avait pu descendre ; il avait vu aussi, non loin de là, l'orifice (large de 60 mètres, dit-il), d'un grandiose abîme, dans lequel sa sonde resta engagée, la *Kalisheva Jama :* un paysan raconta même qu'une bergère y étant tombée avec deux bœufs, on avait retrouvée des morceaux de ses vêtements à Oberlaibach ! Urbas plaçant ce gouffre à une petite heure de Gartschreuz, et le paysan lui ayant dit de plus que le diable y avait sa demeure, il faut sans doute l'assimiler au gouffre (40 mèt. de diamètre à l'orifice, 3 kil. nord de Pod-Stenami) de la *Gradisnica* ou Teufelsloch (trou du Diable) : c'est maintenant, je crois, le cinquième en profondeur des abîmes naturels où l'homme soit jamais descendu (Putick en 1886) à 225 mètres

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

plusieurs ruisseaux s'engouffrent dans des cassures du sol, pour devenir (comme le Cerni-Potok d'Adelsberg) des affluents souterrains de l'Unz. Le principal est la *Reka* ou *Logasica*, qui disparaît dans un suçoir (la *Jačka*, communiquant jadis, selon les vieillards du pays, avec une profonde grotte aujourd'hui oblitérée par l'argile), à côté même de la station d'Unter-Loitsch.

Goules, grottes, avens et sources n'abondent pas moins dans la partie sud-est de la Carniole, qui s'étend à l'est du lac de Zirknitz, entre les rivières Gurk et Kulpa[1].

Pour en dire autre chose que les noms énumérés en note, il faudrait un volume entier et la collaboration de tous ceux qui les ont plus ou moins complètement étudiés[2].

Revenant à l'ouest, en passant par-dessus le Schneeberg, nous voyons naître, au nord de Fiume, sur les confins de la Carniole, de la Croatie et de l'Istrie, la plus impor-

sous terre (85 mèt. à pic, 100 mètres en pente de talus, puis 40 mèt. à pic) ; il n'aboutit qu'à une immense salle de décollement, un des plus vastes vides souterrains connus (180 mèt. de longueur sur 100 de largeur) ; c'est, comme la Falkenhayn-Höhle, un trop-plein, rempli d'argile, des crues de l'Unz souterraine encore ignorée : deux siphons le mettent en action après les pluies. L'expédition de M. Putick dans la Gradisnica a duré trente-deux heures consécutives (V. *Comptes rendus de la Société de Géogr. de Vienne*, 1890, p. 483 et s.) Schmidl y avait fait descendre un homme jusqu'à 50 mètres seulement, au bout d'une corde. Dans un petit bassin, l'eau de suintement n'a que 6°,5 C. Le sol de la grande salle est à 60 mètres seulement au-dessus du niveau des sources de Laibach.

Au sud-ouest, la *Kalisnica* était obstruée à 75 mètres.

1. Il paraît y avoir là trois systèmes principaux de rivières à cours rompu, comme la Piuka-Unz-Laibach, et des Kesselthäler superposés.

1° Au sud-est du lac de Zirknitz, celui de *Gottschee*. La Sajoveč perdue à Zlebič, près Slatenek, doit rejoindre sous terre même la Bistrica ou Feistritz qui, non loin de là, se perd aussi à Weikersdorf (Kes.-th. de Reifnitz) ; une seconde jonction souterraine est présumable, entre les deux précédents courants et celui de la Reifnitz à Niederdorf ; le ruisseau de Rakinitz, aérien pendant 2 kilomètres à peine, ne tarde pas à former sans doute un troisième confluent invisible ; les quatre rameaux, réunis en des antres encore ignorés, ont vraisemblablement pour issue commune la source du Rinnsee-Bach ; ce ruisseau lui-même traverse le long Kesselthal de Gottschee, pour se perdre dans le Ponique de son extrémité sud-orientale ; enfin, la dernière sortie s'effectue, selon M. Putick, à la puissante source de Teufels-Rachen (gueule du Diable) sur la rive gauche et le bord même de la Kulpa, à 15 kilomètres sud-est de Gottschee ; d'autres petits bassins fermés, comme ceux de Rieg et de Wetzenbach (S.-O. de Gottschee), doivent être drainés aussi par ce premier système ;

2° Au nord-est du lac de Zirknitz, celui de la *Gurk*. La Rašica et divers ruisselets perdus au village de Ponique et aux environs, sont l'origine probable de la Sica ; celle-ci ne tarde pas à s'engloutir aussi, de même que sa voisine la Dobrava qui vient du nord ; l'émissaire du deuxième système est à Obergurk, la source de la Gurk (ou Kerka), qui coule ininterrompue à l'air libre jusqu'à la Save ;

3° Entre la Gurk et la Save, celui de la *Temeniz*, qui se perd une première fois à Ponique (260 mèt., fréquent nom local), reparaît *sans changer de nom* à Witschendorf (230 mèt.), s'enterre de nouveau à Goritschendorf (226 mèt.) et émerge enfin à Luegg (175 mèt.), aux sources de la *Prečna*, court et sinueux affluent gauche (7 kilomèt.) de la Gurk, en amont de Rudolfswerth.

Ne pas confondre ce dernier Luegg avec celui voisin d'Adelsberg, et se rappeler que *lugeus* signifie *troué*. Non loin de là, au sud-ouest se trouve la grande glacière naturelle de *Töplitz*, dans le Hornwalde. D'après Schaubach (*Die deutschen Alpen*, t. V, p. 356) « elle s'abaisse perpendiculairement à une grande profondeur, où l'on trouve un splendide palais de glace » très élevé (360 pieds de haut, sur 600 d'étendue ?!).

2. M. Hrasky, ingénieur provincial, a réussi, par une petite grotte latérale (la Vršnica), à retrouver en 1886 et 1887 le courant souterrain, entre la source de la Gurk et les goules de la vallée de Ratschna (Sica, Dobrava) : un petit tunnel de 5 mètres, et l'élargissement de sauglöcher ont délivré celle-ci de ses terribles inondations périodiques. On a découvert ainsi 1,160 mètres de ramifications inconnues. Un siphon a fini par arrêter la marche en aval. L'exploration des grottes-sources de la Gurk et des avens intermédiaires n'est pas encore terminée non plus, M. Hrasky a trouvé la *Strmec* (83 m. de profondeur) et trente autres *schächte* complètement bouchées (*Mitth. Sect. für Natur. Ku.*, 1889, p. 77).

M. Putick a entrepris également des recherches méthodiques et préparé de nombreux projets d'amélioration et de régularisation dans la région de Gottschee. — V. E. Graf, *Die Grottenwelt von Gottschee* dans *Mittheil. der Section für Höhlenkunde des OEsterr. Touristen-Club*, 1882, n° 1 ; *idem*, 1887, n° 1, p. 6, et n° 4, p. 47 ; V. aussi F. Kraus, *Entwässerungs-Arbeiten* et id., *Laibacher Zeitung*, 26 août 1887.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

tante rivière du Karst entier, la Recca ou Reka[1], qui a excavé sous la terre les grottes peut-être les plus gigantesques qui existent; aucun ouvrage de vulgarisation ne les a fait bien connaître encore, car leur exploration commencée en 1840 n'a été terminée que le 6 septembre 1893.

Après 60 kilomètres environ de cours aérien, la Recca, quittant les grès triasiques pour aborder le calcaire crétacé, perd déjà une partie de son eau dans les fissures impénétrables de son lit à Ober-Urem (Auremio superiore, altit. 340 m.); 8 kilomètres plus loin, elle s'engouffre entière (par 324 mèt. d'altitude) dans une arcade rocheuse, ouverte en goule (v. p. 4) au pied d'un escarpement d'une centaine de mètres de hauteur.

Pendant 300 mètres elle parcourt alors, coupée de cinq écumantes cascades, une grotte (Mahorčič et Marinitsch-Höhle), dont la voûte, quoique percée de deux larges trous (avens; l'un sert à descendre dans la caverne; l'autre, vertical sur 80 mètres de hauteur, se nomme l'*Okroglica*), ne s'est nullement effondrée et porte même, à la surface du sol, le pittoresque village de Sanct Canzian am Karst[2]. Puis la Recca, en une sixième cascade (en haut de laquelle M. Marinitsch, emporté par une crue, passa 12 heures entre la vie et la mort dans la nuit du 4 mai 1884), reparaît une première fois au jour, au fond d'un entonnoir profond de 110 à 130 mètres qu'on nomme la *petite doline de Saint-Canzian*. Mais une seconde barrière rocheuse demeurée en place s'est laissé percer sans tomber, si étroite, que les quatre nouvelles cascades qui tonnent dessous sont parfaitement éclairées par la lumière du jour. La dernière de ces cascades (v. la gravure p. 6) tombe dans un petit lac qui occupe (à 275 mèt. d'altitude d'après M. Müller) le fond d'un deuxième entonnoir, beaucoup plus vaste que le premier et nommé *grande doline de Saint-Canzian*. Sa muraille occidentale est verticale et haute de 160 mètres. Mais les autres flancs ne sont pas à pic, et la section Küstenland du Club alpin allemand-autrichien a pu pratiquer là tout un réseau de confortables sentiers, qui permettent d'admirer,



PREMIÈRE SORTIE DE LA RECCA (MARINITSCH-HÖHLE).

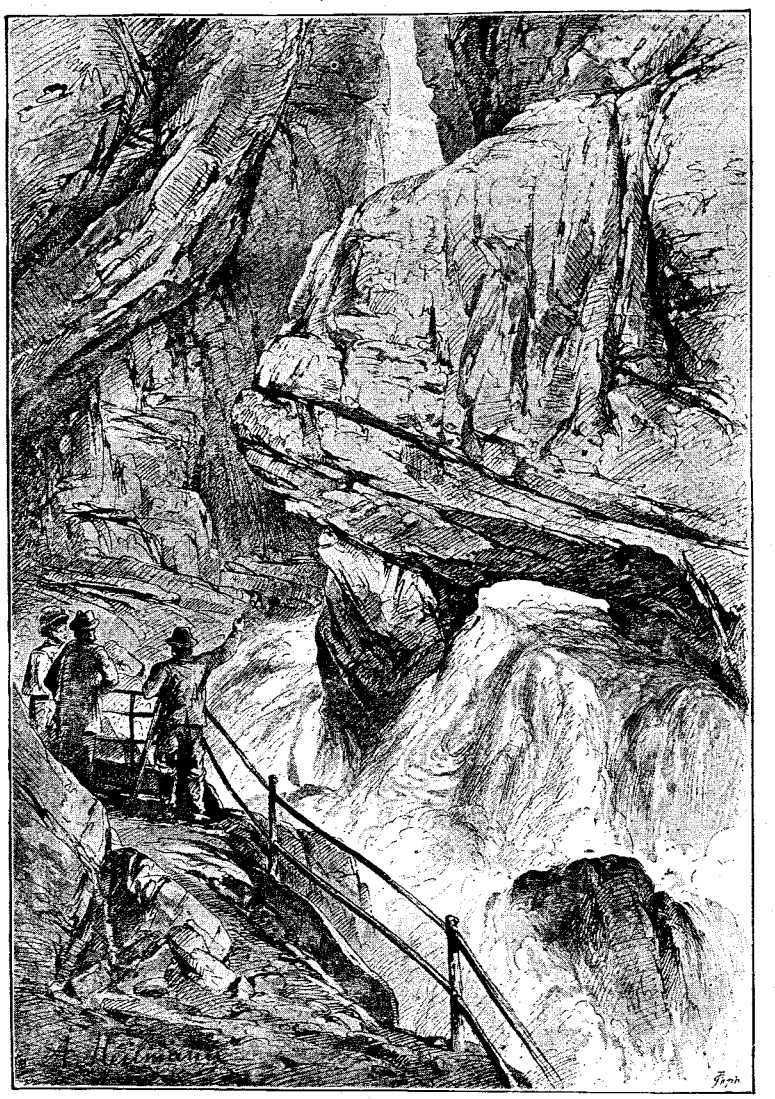
1. Une de ses sources se nomme la Bistriza (Feistritz), mot souvent employé dans le Karst pour désigner une rivière à cours rapide (d'après le prof. W. Urbas).

2. Qu'il faut distinguer de Sanct Canzian im Wald (v. p. 460). Ce nom est fréquent dans le Karst, de même que celui de Recca, qui en slovène signifie rivière, eau courante, et que nous retrouverons plusieurs fois, depuis la Reka de Loitsch, jusqu'à la Recca du golfe de Muggia, près Trieste, à la Recina de Fiume et à la Rjéka du Monténégro. — Il y a aussi deux Reka à l'est de Laibach, l'une affluent de la Laibach, l'autre se jetant directement dans la Save (rive droite).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

sans danger et sans peine, un des plus étranges accidents de la surface du globe.

Les deux dolines de Saint-Canzian mesurent ensemble plus de 400 mètres de diamètre; l'étroite crête qui les sépare, large au sommet de deux mètres à peine, est fort en contre-bas (60 mèt.) du rebord extérieur des dolines qui, vues d'en haut, semblent confondues en une, et traversées par le ruban, vert ou jaune (selon la hauteur des eaux), de la Recca serpentant au fond de l'abîme. Des belvédères disposés sur le pourtour de ce rebord (Stephanie-Warte, Mizi-Warte, Marinitsch-Warte, etc.), le spectacle est extraordinaire. Les descriptions dues à M. F. Müller[1] n'ont rien exagéré.



CASCADE SOUS L'ARÊTE, ENTRE LES DEUX DOLINES (2e PERTE).

Le grand nombre de grottes latérales (grottes de Czörnig, Brichta, Tominz [longue de 600 mèt.], Brucker, etc.), dont les bouches s'ouvrent à diverses hauteurs dans les cavernes principales et les parois des deux dolines, indiquent clairement que le travail souterrain des eaux, cherchant à pénétrer plus loin, a été le principal architecte de ces énormes cratères[2] : mais il résulte non moins clairement de la fissuration verticale du terrain en ce lieu, que l'infiltration d'eaux superficielles a contribué à élargir les joints, à isoler de grandes plaques de pierres, et à les laisser glisser dans le vide comme des voussoirs mal cimentés. Les deux sortes d'érosion et de corrosion, l'intérieure et l'extérieure, se sont ici rejointes et combinées comme à Rabanel, par exemple (v. p. 141), mais dans une proportion bien plus considérable, le courant, plus puissant s'attaquant à un terrain plus

1. *Führer von St Canzian*, Trieste, 1887, in-12, 111 p. et grav.; — *Die Grottenwelt von St Canzian*, Zeitschrift du Club alpin all.-autrich., Vienne, 1890, 59 pages, planches et gravures; — *Explorations de 1890*, dans Mitth. du Club all.-autr., n° 8, 9 et 10 de 1891.

2. En deux points de la grande Doline, les eaux se sont élevées à 70 mètres en 1851 et à 80 mètres en 1826. On devine quel effort devait exercer en aval semblable colonne d'eau, par sa pression de 7 à 8 atmosphères.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

faible. La crête médiane n'est qu'un arc-doubleau dont la clef de voûte n'a pas cédé.

La Recca et toutes les grottes latérales des dolines convergent enfin vers une troisième perte (large de 8 mèt., haute de 15), collecteur général, où commence le véritable cours souterrain : à droite et à 35 mètres au-dessus de l'entrée, se trouvent la *Schmidl-Grotte* (ainsi nommée en l'honneur du hardi explorateur de Kleinhaüsel)et la *Brunnen-Grotte* (découverte le 15 avril 1888), qui renferme des *Brunnen* (Fontaines) ou gours superposés, comme les bassins de dentelle de Saint-Marcel (v. p. 83), mais plus petits.

Les gravures ci-contre, extraites des publications de M. F. Müller, l'historiographe de la Recca, et gracieusement prêtées par le Club alpin autrichien-allemand, ne donnent, quoique fort exactes, qu'une faible idée de la grandeur de ce site sans pareil.

C'est une véritable histoire que celle de l'exploration de la Recca souterraine, où il a fallu cinquante-trois années pour parcourir 2,100 mètres.

La Recca en effet n'est pas une humble petite rivière comme Bramabiau, le Tindoul ou Padirac : c'est un fleuve entier lors de ses sauvages furies de torrent, qui élèvent de plusieurs mètres en quelques heures ses flots, latéralement comprimés entre les parois de sa caverne. Celle-ci n'est, comme Padirac, mais avec des dimensions doubles, qu'une succession de fissures agrandies, une galerie unique, trois ou quatre fois coudée, où des expansions (dômes), larges parfois de 60 mètres et même plus, alternent avec des rétrécissements (canaux), où les murailles ne sont écartées que de 4 à 5 mètres. La hauteur des voûtes (invisibles) atteint certainement jusqu'à 80 mètres[1].

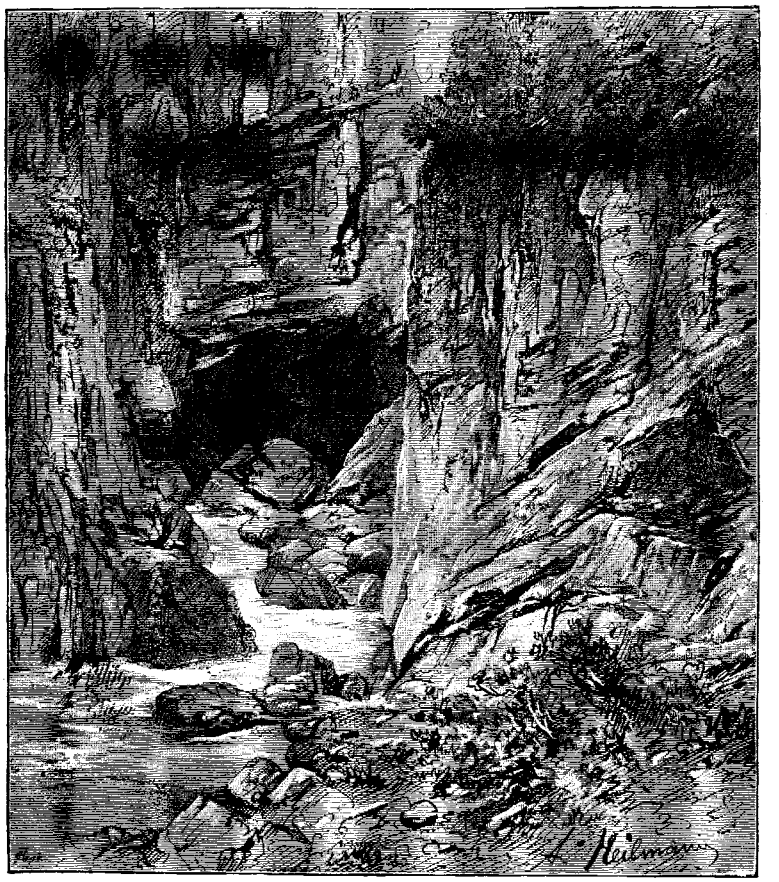


SANCT CANZIAN AM KARST, INTÉRIEUR DE LA GRANDE DOLINE.

1. Je ne crois pas exagérée cette estimation des récents explorateurs. On a atteint, non loin de l'entrée, une saillie de la paroi droite (Novak-Cap), dont la hauteur *mesurée* en dessus de la rivière est de 63 mètres : et il y a bien 20 mètres encore jusqu'au plafond. Le 23 septembre 1893, avec M. Putick, Pazze, Marinitsch et

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Sur toute la longueur, le cours d'eau occupe le fond (et parfois toute la largeur) et se brise en vingt-cinq cascades (non compris les onze des deux premiers passages souterrains). C'est seulement dans la future *Monographie du Karst souterrain* que l'on pourra citer *in extenso* les comptes rendus simples, sincères et vibrants des dernières explorations, racontées par M. Müller, effectuées par lui et ses amis [1].



TROISIÈME ET DERNIÈRE PERTE DE LA RECCA.

Müller, j'ai voulu mesurer l'élévation du Rinaldini-Dom (1,100 mèt. de l'entrée), au moyen d'une montgolfière en papier : l'humidité de l'air empêcha l'instrument de dépasser 45 mètres ; il n'avait pas atteint la voûte qui n'est pas, en ce point, la plus élevée de la caverne.

1. Je ne puis que donner les principales dates de cette longue conquête qui a failli faire plus d'une victime.

Les 21 juillet 1839 et 14 juin 1840, Svetina, ingénieur hydraulicien de la ville de Trieste, se risque le premier en bateau sur la Recca souterraine. Il a prétendu s'être avancé à environ 2,800 mètres de distance (1,460 toises de Vienne ; V. *Augsburger Allgemeine Zeitung*, 28 avril 1841, suppl. 118, p. 944) ; mais les explorations ultérieures ont démontré l'inexactitude de ce chiffre ; d'ailleurs l'homme qui l'accompagnait a indiqué plus tard à Schmidl le point où il s'était arrêté, à 130 mètres de l'entrée (3e cascade).

En 1851 (20 février au 6 mars) Schmidl et Rudolf pénètrent jusqu'à la 6e cascade (400 mèt.). Malgré leur expérience, leurs 14 jours de préparatifs et leur matériel approprié, ils ne peuvent franchir cet obstacle. (*Académie des sciences de Vienne*, mai 1851, classe de mathématiques et sciences naturelles ; et Haardt von Hartenthurm, *Die Recca-Höhlen von Sanct Canzian*, Mitth. Sect. Hœhl. Kunde O. T. C. 1883, nº 1, p. 1)

Trente-deux ans plus tard, en 1883, trois membres de la section Küstenland du Club alpin autr.-allem., MM. A. Hanke, J. Marinitsch et F. Müller, unissent leurs forces et leurs ressources pour achever la reconnaissance commencée : assistés des valeureux ouvriers Antončič, Gombač, Cerkvenik, etc., ils ont mis dix ans à remplir cette tâche et à découvrir moins de deux kilomètres ; M. Hanke est même mort à la peine. Il faut avoir vu la Recca haute, pour comprendre les dangers courus et les difficultés vaincues dans l'investigation de cette rivière, qui jette comme des fétus de paille, sur les récifs et cascades de son lit, les plus solides bateaux de bois.

Aussi, après la découverte de chaque nouveau tronçon, fallait-il, avant de pousser plus loin, établir, sur l'une des parois, un chemin de sauvetage (*Rettungs-Weg*) composé de quelques entailles dans la roche pour les pieds, et d'une frêle main-courante en fer mince, fixée dans la muraille par des crampons. Plus d'une tentative d'avancement se trouva surprise par une telle crue de la Recca, que les aventureux pionniers eurent à peine le temps de regagner la dernière section achevée du Rettungs-Weg, sacrifiant à la fureur de l'eau, barques, ustensiles et cordages. (Le 21 octobre 1889 l'eau s'est élevée à 20 mètres de hauteur dans le Müller-Dom ; en 1892 une poutre fut trouvée déposée sur une terrasse à 50 mètres de hauteur sous le dôme Martel, etc.)

Le 20 janvier 1884, le premier essai ne conduisit même pas à la place atteinte par Svetina ; le 9 novembre suivant on franchissait la 6e cascade (celle de Schmidl, haute de 7 mèt. ; le 18 août 1889 on n'était qu'à 850 mètres de l'entrée (17e cascade) ; l'année 1890 à elle seule fit faire un progrès de 1,400 mètres, et le 5 octobre MM. Hanke, Müller et Marinitsch s'arrêtèrent au bord du lac de la Mort, le dernier. Ils avaient déjà eu à fran-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Le 6 septembre 1893, M. Marinitsch s'est vu barrer la route par un siphon final (lac de la Mort, 13 mètres de profondeur d'eau), comme ceux que l'on a déjà rencontrés à la Piuka-Jama, à Kleinhaüsel et à la grotte du Rakbach.

Il me paraît inutile de faire ressortir une fois de plus ici la présence de ce que nous n'avons cessé de remarquer partout : cassures du sol, érosion, abaissement en cascades, siphon, etc. Plus puissante, la circulation souterraine ne nous montre, dans la Recca, rien de nouveau, ni de contradictoire.

M. Marinitsch a calculé que la longueur totale des souterrains de St.-Canzian s'élève à 5,740 mètres, dont 2,100 mètres pour la Recca, depuis sa 3e perte jusqu'au siphon[1].

Où va la Recca ? On a toujours pensé qu'elle reparaît (à 36 kilom. N.-O. de St-Canzian) au célèbre *Timavo*, ce delta de sources multiples, assez puissantes pour porter les navires de l'Adriatique, distante de 1 à 2 kilom. Virgile lui attribue neuf bouches; d'autres n'en ont compté que sept; il est difficile de savoir exactement par combien d'issues (d'ailleurs impénétrables à l'homme), au milieu d'un terrain marécageux, se fait jour ce fleuve navigable qui n'a pas de cours, mais seulement



RECCA SOUTERRAINE : RETTUNGS-WEG.

chir un passage très déprimé (1 mèt. 50 de hauteur aux plus basses eaux), qui se transformait en siphon lors des crues; si souvent, qu'il fallut trois ans pour aller constater que le dernier lac (forme triangulaire ; 30 mèt. de côté) est clos de toutes parts. Là flottaient immobiles, sur une eau sans mouvement, comme au premier siphon de la Piuka (v. p. 442), les troncs d'arbres, planches et bois arrachés par la Recca à ses rives aériennes, ou provenant des nombreux bateaux et échafaudages qu'elle a dérobés aux explorateurs pendant leurs travaux.

L'exploration paraît donc terminée (sauf à la reprendre en perçant des tunnels, etc.). Cependant, un peu avant le siphon, sur la rive gauche, une galerie latérale, trop étroite pour être suivie, et qu'il faudrait élargir à la mine, apporte à la Recca le tribut d'un affluent souterrain : on ignore si c'est l'eau disparue à Ober-Urem, ou bien le ruisseau de Dane, qui s'engouffre dans un trou du Karst à 1,500 mètres sud de Saint-Canzian.

Le 21 janvier 1894, MM. Marinitsch, Müller et Novak, en escaladant la paroi droite (nord) du dôme Müller, ont trouvé, à 66 mèt. au-dessus de la 6e cascade, la *grotte du Jubilé*. La coupe (p. 489) montre que c'est un affluent de drainage de la surface du sol, qui est à 50 mèt. environ au-dessus du plafond de cette nouvelle grotte, laquelle s'élève elle-même à 90 mèt. au-dessus de la Recca souterraine.

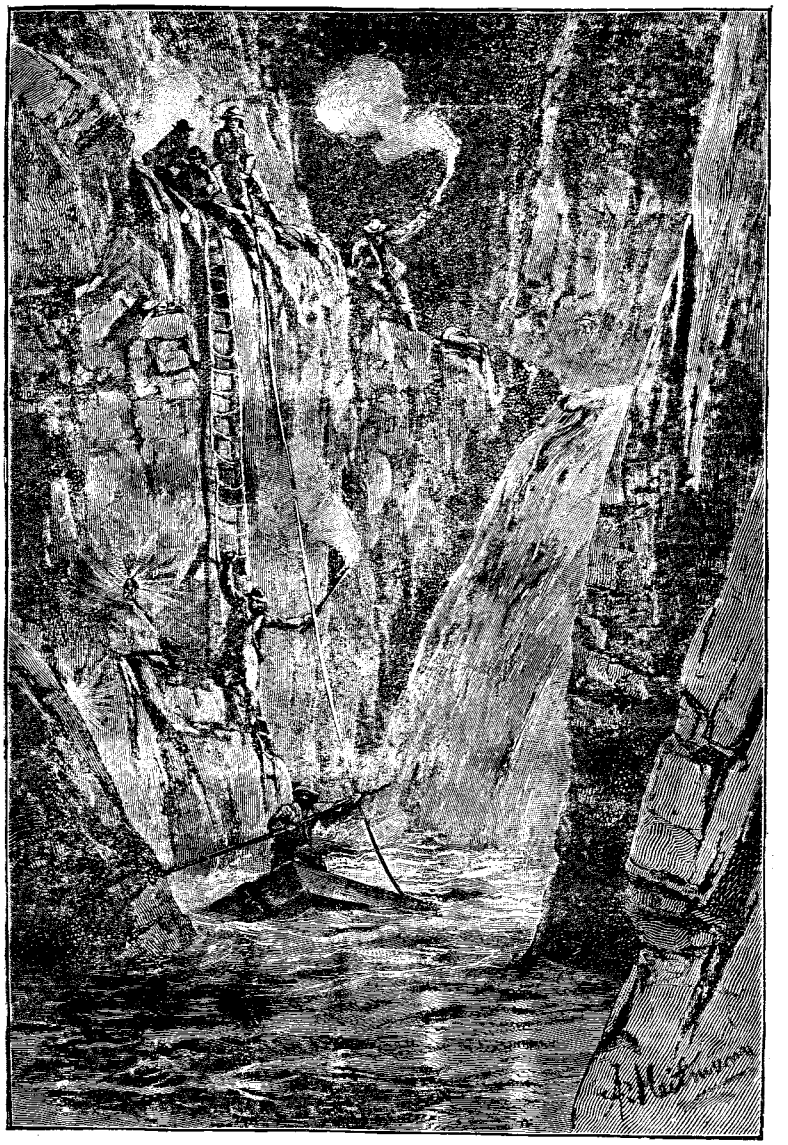
A cause de la hauteur des eaux, je n'ai pu, le 23 septembre 1893, me rendre, à pied, sous la conduite de MM. Pazze, Marinitsch, Müller et Novak, que jusqu'à la 20e cascade (1,150 mèt.). Il n'y avait alors que 700 mètres de passerelle complète, à garde-fous, de construits ; j'ai pu juger, en parcourant 450 mètres du Rettungs-Weg, de ce qu'avait dû être ce labeur de *dix années*, et j'estime que MM. Hanke, Marinitsch et Müller ont accompli là les plus dangereuses explorations de cavernes qui aient jamais été effectuées.

1. La section Küstenland compte achever la passerelle jusqu'à la 24e cascade (2 kilom.), au bout du dernier grand dôme, auquel les découvreurs ont eu, le 17 août 1890, la gracieuseté de donner mon nom.

On peut se demander si la promenade, poussée jusque-là, ne paraîtra pas longue et monotone, car les concrétions ornementales font presque partout défaut (excepté dans la Brunnen-Grotte, près de l'entrée) ; la galerie est noire et presque impossible à éclairer; la fumée des torches, qui peuvent seules percer ces ténèbres, ne tarde pas à être gênante; l'assourdissant fracas de l'eau tumultueuse finit par étourdir quelque peu : beaucoup de touristes se contentent d'atteindre le canal de Hanke, au delà de l'immense Müller-Dom, au tiers du parcours total. Mais la visite, ainsi restreinte, complète suffisamment celle des deux dolines et des deux passages souterrains d'amont, véritables vestibules de la galerie principale, pour faire de l'ensemble une des plus extraordinaires excursions offertes à la curiosité de tous les voyageurs.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

des sources et des embouchures. Le mode de sortie des eaux rappelle celui de la Touvre (v. p. 379), et la divergence en éventail évoque le souvenir des deltas souterrains. Mais depuis plus de 50 ans que l'on cherche à élucider le problème, objet de tant de dissertations historiques et géographiques[1], on n'a pas encore acquis les preuves positives de cette communication.



RECCA SOUTERRAINE : 1er PASSAGE DE LA 6e CASCADE.

Voici le résumé très sommaire des principales tentatives faites, pour retrouver la Recca au fond des abîmes et cavités du Karst, entre St.-Canzian et l'Adriatique.

A côté de Dane, d'abord, et à 1,100 mètres S.-O. de la 3e perte de la Recca à St.-Canzian, la grotte des Mouches (*Jama-na-Prevali*) n'a conduit MM. Müller et Marinitsch, le 1er mars 1891, qu'à une caverne de 90 mètres de profondeur totale (dont 50 mèt. pour un puits à pic) et de 240 mètres de longueur : la plus grande salle renferme quelques petits bassins d'eau d'infiltration; la coupe ci-après montre quelle analogie parfaite cette cavité *de creusement, à triple orifice*, présente avec l'igue de Bar dans le Lot (v. p. 338). On n'y a retrouvé ni la Recca, ni même le ruisseau de Dane qui entre en terre à 375 mètres au S.-E. (v. p. 469). Peut-être

1. Antenor potuit.....
..... fontem superare Timavi,
Unde per ora novem vasto cum murmure montis
It mare proruptum, et pelago premit arva sonanti
(*Énéide*, liv. I, v. 242-246.)

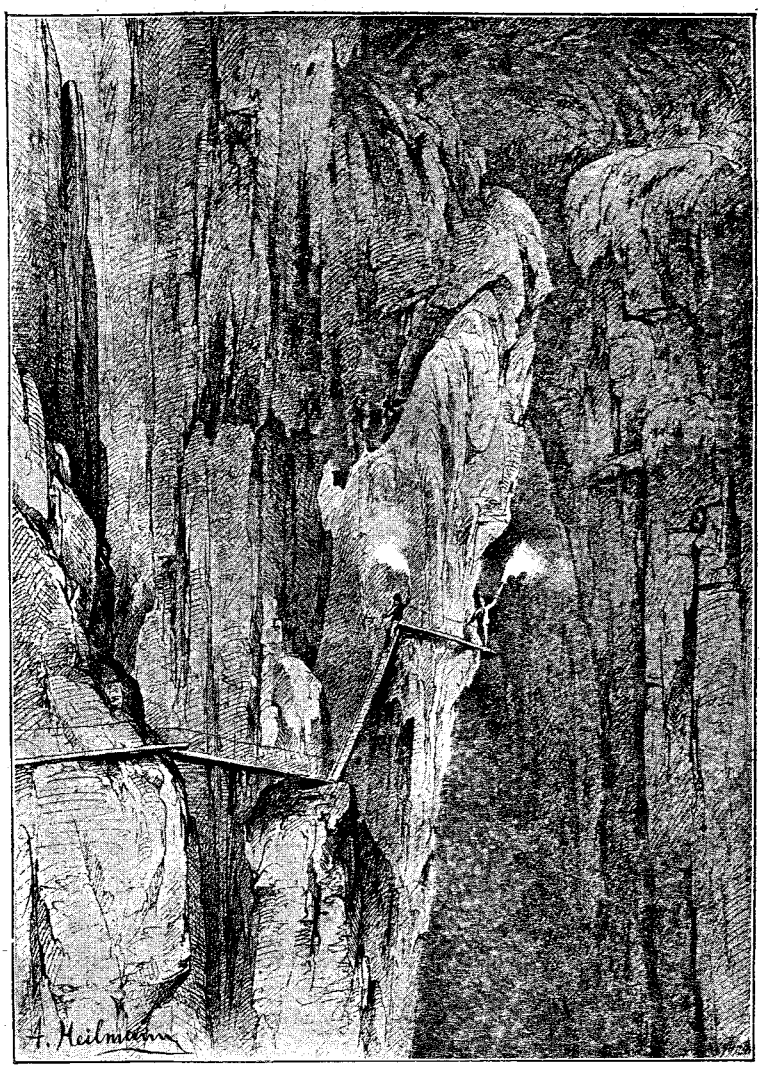
V. Helliez, *Géographie de Virgile*, Paris, 1771, in-12; Kircher, *Mundus subterraneus* (Amsterdam, 1678), liv. V, chap. IV; Kandler, *Discorso sul Timavo*, Trieste, 1864; E. Reclus, *Géographie*, t. I, p. 226; plan des sources du Timavo dans *Physikalisher Atlas* de Berghaus, pl. 17, 1890, d'après la carte autrichienne au 75,000e; H. Noé, dans Müller, *Sanct-Canzian-Führer*, p. 66, etc.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

des travaux de déblaiement provoqueraient-ils la découverte des prolongements, suivis jadis par les eaux qu'absorbent cet aven. (V. *Mittheil.* du Club alpin allemand-autrichien, n° 11, de 1892.)

En 1892, MM. Marinitsch, Müller et Novak ont visité, sans grand résultat également, sinon sans difficultés, la *Med-Jama* (près Dane, long. 90 mèt., prof. 52 mèt., 25 sept.), la *Jama-na-Sokol-Jakam* (près St.-Canzian, prof. 38 mèt., 3 avril) et la *Triglavca* (près Divacca, 3 avril).

Dans la direction de l'O.-N.-O., d'innombrables *dolines* semblent avoir défoncé le sol du Karst, qui présente ici, plus qu'aucun Causse, un véritable aspect d'écumoire. Les partisans du jalonnement veulent que ces dépressions soient des affaissements provoqués par et semés sur le courant inconnu. Il importe de s'abstenir de toute affirmation à cet égard, en notant toutefois qu'à la *Grižca-Dolina* il sort, en hiver, de fissures étroites, un courant d'air à 12°, alors que la température extérieure descend à 0° (F. Müller).



RECCA SOUTERRAINE : PASSERELLE DANS LE RUDOLFS-DOM.

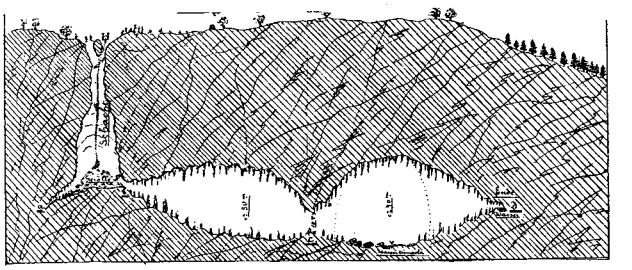
L'une des plus grandes dolines est celle de *Risnik*, à 2,500 mètres de St.-Canzian. L'altitude de ses bords est de 445 mètres environ (B. M.) [1], la profondeur atteint 90 mètres (355 mèt.) et les diamètres sont de 260 et 205 mètres. La Recca, dont la première perte (Mahorčič-Höhle) s'effectue à 324 mètres d'altitude, s'abaisse de 125 à 150 mèt. [2] jusqu'au lac de la Mort, soit à 175 ou 200 mèt. au-dessus du niveau de la mer. Ce siphon est (sans tenir compte des coudes souterrains), à 800 mètres en droite ligne de la Risnik-Doline, vers laquelle la Recca se dirige en effet ; mais, à supposer même

1. Les initiales (B. M.) désignent les altitudes que j'ai observées au baromètre holostérique compensé de Naudet, en les déduisant de l'altitude de la gare de Divacca (433 mèt. 121), le 28 septembre 1893.

2. 150 m. d'après les coupes dressées par M. Hanke, 125 m. d'après M. Marinitsch. La carte au 75,000e ne donne qu'une seule altitude, village de Saint-Canzian, 426 mètres. Je n'ai pas pu faire là d'observations barométriques.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

que le courant n'ait plus de pente jusqu'à la Risnik-Doline, et si les évaluations tirées des coupes de M. Hanke sont exactes, le fond de la Doline est encore à 180 ou 155 mèt. au-dessus du courant (v. la coupe). L'épaisseur du cône d'éboulis résultant de l'effondrement représenterait donc le double de la profondeur de la Doline. Or, à Padirac, le cône (45 mèt. d'épaisseur) n'occupe même pas la moitié de la distance (103 mèt.) qui sépare la rivière de la surface du sol. Au surplus, la Recca aurait ainsi fait crever à Risnik-Doline une épaisseur de 270 ou 245 mèt. de terrain. Cela me paraît bien invraisemblable. Et s'il y a communication indirecte, comme je l'admets très volontiers, c'est plutôt obliquement que verticalement, par décollement latéral



COUPE VERTICALE DE LA JAMA-NA-PREVALI.

D'après M. Müller.

sans doute, comme au Golgotha de Kleinhaüsel et à la grotte du Jubilé (v. p. 453 et 489).

Toujours dans la direction du N.-O., à 800 mètres de la Risnik-Doline, la *Kačna-Jama* (abîme des Serpents) est, à ma connaissance, le troisième en profondeur (260 ou 253 m.) de tous les puits naturels où l'homme soit descendu.

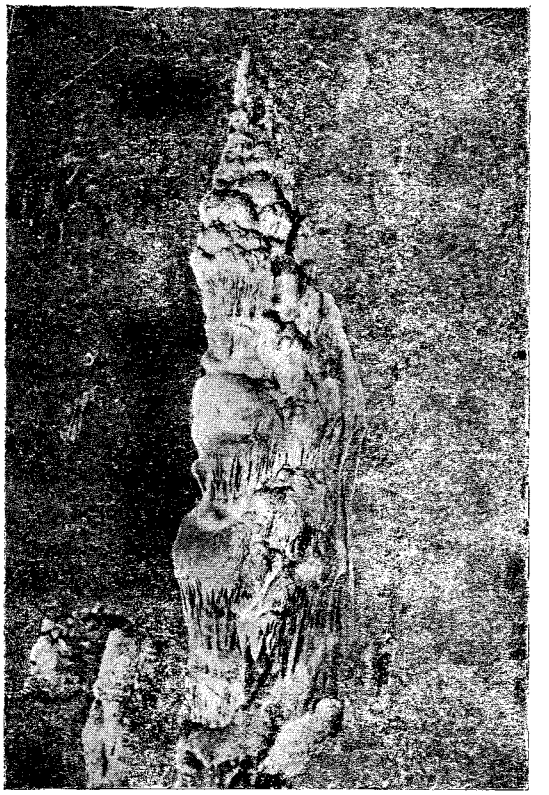
Il s'ouvre à 445 mètres (B. M.) d'altitude, sous la forme d'une doline de creusement qui mesure 45 mètres de long sur 35 de large ; on a tracé (1892), dans cet entonnoir, semblable à celui de l'Igue de Baou (Lot, v. p. 302) un chemin qui permet d'y pénétrer de 40 mètres, jusqu'à l'orifice de deux trous étroits, séparés par une arête comme à Rabanel. Mais l'arête ne mesure ici que $0^m,75$ à $1^m,20$ de largeur, sur 5 ou 6 de longueur.

L'inclinaison des strates crétacées n'est que de 10 à 15°; il paraît probable que la Kačna-Jama

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

est un aven d'érosion superficielle, dont une grande diaclase verticale a facilité l'approfondissement extrême.

Après plusieurs tentatives (notamment en 1889), et une semaine entière de préparatifs, M. Hanke est parvenu à y descendre le 28 juin 1891 [1], et à y suivre une longue galerie dont le niveau approchait de celui de la Recca. Aussi M. Hanke a-t-il pensé qu'une large flaque d'eau, qui l'a arrêté, est, sinon la rivière elle-même, du moins un trop-plein de crues. L'approximation avec laquelle ont été prises les hauteurs et profondeurs, tant dans la Recca souterraine de St.-Canzian qu'à la Kačna-Jama, impose à ce sujet la plus grande réserve [2] : il faut attendre les résultats d'une nouvelle exploration.



STALAGMITE DANS LA RUDOLFS-GROTTE.

Photographie Benque.

A un kilomètre S.-O. de la Kačna-Jama et O. de la Risnik-Doline, une autre doline (Jama plutôt) forme l'entrée (430 m. B. M.), très bien aménagée aujourd'hui, de la belle *grotte du prince Rodolphe*, longue de 600 mè-

1. A 80 mètres en dessous de l'arête (120 mèt. de profondeur totale), il atteignit, au moyen d'échelles de bois et de cordes, une seconde arête où les deux puits, après s'être réunis en un seul sur une quinzaine de mètres de hauteur, étaient de nouveau partagés en deux fissures verticales. A l'aide d'un treuil installé sur la plate-forme de cette arête (dangereusement exposée à la chute des pierres), M. Hanke et ses ouvriers gagnèrent, au bout d'une corde de 100 mètres de long, le fond du puits (environ 220 mèt. de profondeur), dont les deux parties se réunissent de nouveau, à 180 mètres en dessous de la surface du sol (même phénomène qu'à Rabanel). Une galerie en zigzag, pleine de sable, de cailloux roulés et d'argile, pourvue de ramifications latérales restées inexplorées, huit ou dix fois coudée, à la voûte percée d'avens, au sol dénivellé par des dépressions siphonnantes (dont quelques-unes retenaient des flaques d'eau) fut suivie pendant 836 mètres, descendant en pente assez douce jusqu'à 260 mètres environ en dessous de la surface du sol, soit à 185 mètres d'altitude. (Température sous le puits 15°; dans la galerie 11°3.) — Les chiffres de 220 et 260 mèt. ne concordent pas tout à fait avec ceux de la coupe de M. Hanke, qui donne pour les profondeurs 213 et 253 mètres. Mais cette coupe n'attribue que 20 mèt. au lieu de 40 à l'entonnoir superficiel. — V. F. Müller, *Die Kačna-Jama*, Mittheil. des deutsch. und œsterr. Alpen Vereins, 1893, n° 8, 1er mai.

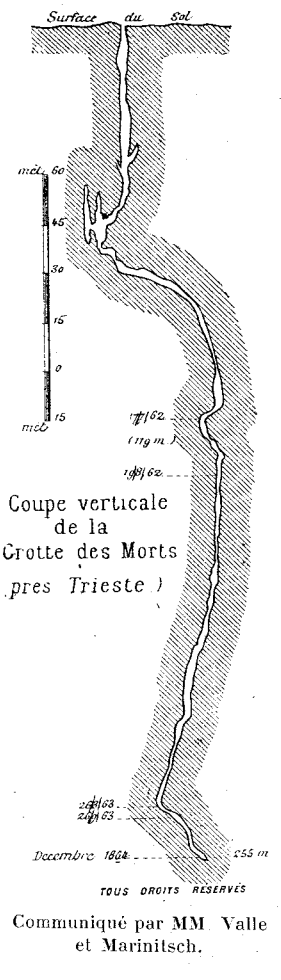
2. On peut seulement *supposer* que la galerie de la Kačna-Jama est un trop-plein ou un affluent de la Recca; et affirmer que celle-ci ne passe pas sous le gouffre et n'y a produit aucune espèce d'affaissement; elle doit couler à l'est, car l'extrémité atteinte par M. Hanke est, à vol d'oiseau, à 400 mètres à l'E.-N.-E. de l'orifice de la Kačna-Jama, presque sous la station de chemin de fer de Divacca. — A 400 mèt. de là, un peu au N.-O., s'ouvre la *Kosova Jama*, inexplorée. Un paysan, sa fille, et une paire de bœufs y étant tombés, le tablier de la bergère et le joug furent retrouvés plus tard au Timavo ? ? Dans le voisinage, M. Müller cite encore *Pred-Jama*, *Bukowik Doline* (long. 210, larg. 130, pr. 100 m.) et *Radvany Doline* (long. 700, larg. 350, pr. 80 m.).

Malheureusement, M. Hanke, surmené par les fatigues endurées à la Recca, atteint d'un commencement de maladie de cœur, excéda la mesure de ses forces dans son expédition de 14 heures à la Kačna-Jama. Il en sortit avec les germes d'une pleurésie qui, greffée sur l'endocardite, l'enleva le 3 décembre 1891 à l'âge de 51 ans.

Depuis sa mort, MM. Marinitsch et Müller n'ont pas renouvelé la descente, qui entraîne de gros frais : j'ai moi-même reculé devant la dépense et la perte de temps (à cause des préparatifs). Mais j'ai vivement pressé les deux collaborateurs du regretté M. Hanke (remplacé par le capitaine Novak dans le trio des explorateurs) d'achever l'entreprise. C'est par là, je crois, que l'on a le plus de chances de retrouver la Recca souterraine.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

tres, et dont le point le plus bas n'atteint que 365 mètres d'altitude (B. M.). Si elle a jamais eu quelque relation avec la Recca, qui coule de 150 à 200 mètres plus bas, et à une distance inconnue, cela n'a pu être que comme affluent, cassure de drainage élargie par les eaux qu'elle menait au courant principal[1].



Coupe verticale de la Grotte des Morts près Trieste

Communiqué par MM. Valle et Marinitsch.

A 3 kilomètres ouest de la Rudolfs-Grotte (4 de la Kačna-Jama), la grotte de *Corgnale*, explorée et décrite par Nagel dès l'année 1748, se termine par un système de larges puits successifs ; longue de 330 mètres et profonde de 115 mètres (Schmidl, p. 39 et 203), c'est un ancien lit de ruisseau souterrain, dont l'extrémité présente la même disposition que le Marzal dans l'Ardèche (v. p. 117).

Celle des *Tours* (grotta delle Torri) ou de *Bezovščina*, à 2 kilomètres 1/2 O.-N.-O. de la précédente, rappelle également, par sa coupe, le même aven du Marzal ; c'est un abîme d'érosion, origine d'une rivière souterraine à sec, *tournant vers le sud-ouest*, longue de 160 mètres en tout, et où l'on est descendu à 130 mètres de profondeur, jusqu'à un éboulis de décollement qui arrête la marche. Altitude de l'entrée (jama de 4 mètres de diamètre), 390 mètres, du fond atteint, 260 mètres. Dans ces deux grottes, on est loin du niveau de la Recca et il n'y a ni jalonnement, ni affaissement (v. *Atti e Memorie della Società Alpina delle Giulie*, t. III, Trieste 1893, p. 107, avec planche).

Il paraît que dans deux dolines voisines de la grotte des Tours, il y a des trous qui émettent un fort courant d'air (v. p. 471), quand la Recca enfle à St.-Canzian.

La grotte de *Padriciano* (*Padrič*), à 12 kilomètres E. de St-Canzian et 10 kilomètres E.-S.-E. de la Kačna-Jama, aurait dû, à cause de sa profondeur (270 mèt.), qui la met au second rang de tous les abîmes connus, et à cause de son altitude (357 ou 370 mèt. seulement)[2], donner un bon résultat ; mais elle est bouchée, à 87 ou 100 mèt. au-dessus du niveau de la mer, et sa situation trop méridionale doit l'avoir réduite au rôle d'affluent ; la coupe l'indique : c'est un aven-goule, du type Altayrac (Causse Noir, v. p. 202) ; l'entrée est un puits d'érosion, continué par une galerie

1. Lors de sa découverte le 11 mai 1884, la Rudolfs-Grotte possédait de merveilleuses concrétions (v. Putick, *Mitth. geogr. Ges.* de Vienne, 1889, cah. 2 et 3) ; la commune de Divacca, qui en est propriétaire, ayant eu la malencontreuse idée d'y couvrir les sentiers, établis par elle dans l'intérieur, avec des cendres de locomotives et du poussier de charbon en guise de sable, l'humidité et le suintement ont décomposé le carbone, toutes les stalagmites et stalactites se sont revêtues d'une pellicule noire, et la grotte a perdu beaucoup de sa beauté. De plus on y respire un air lourd, vraisemblablement vicié par le développement de l'acide carbonique sous l'influence de la même cause (t. 10° le 28 sept. 1893). La profondeur n'est que de 65 mèt. et non de 120 comme on l'avait dit.

2. V. *Società degli alpinisti Triestini (Alpi Giulie), Memorie*, 1883-1885, p. 113, avec planche et coupe au 1,000e. Dans cet article, M. Marcovich repousse l'hypothèse de l'absorption d'eaux superficielles, et indique comme origine du gouffre, l'*effondrement de la voûte* et l'action lente des infiltrations (?!).

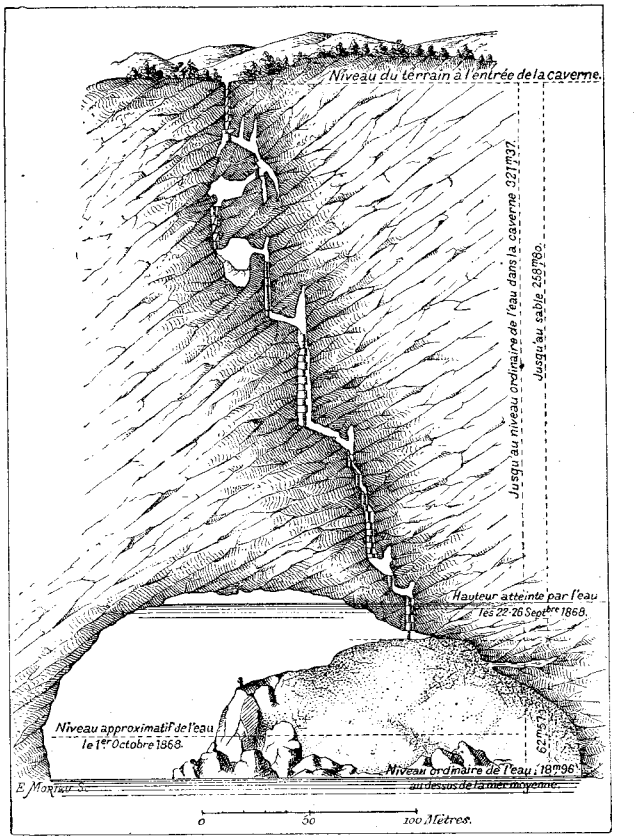
Dès le 6 mars 1818 la grotte de *Padrič* fut visitée en partie par les voyageurs Hoppe et Hornschuh (*Reise nach der Küste des Adriatischen Meeres*, Ratisbonne, 1818).

Le fond en a été atteint en 1840 par Lindner et Svetina, qui y ont tracé, comme preuves de leur passage, des inscriptions retrouvées en 1883 et 1884 par MM. Pazze, Hanke, Marinitsch et Müller.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

de décollement, qui s'est pratiquée suivant l'inclinaison des strates ; la caverne se développe en S sur 500 mètres de longueur, galerie en pente de 30 o/o, portée en somme à 54 o/o, à cause de plusieurs escarpements à pic, qui y font des puits verticaux, dont l'un a 45 mètres de profondeur.

La *grotte des Morts*, qui dispute à la Kačna-Jama le troisième rang en profondeur, est un abîme terminé, à 255 mètres sous terre, en fissure impénétrable ; à 3 kilomètres E. de Trieste, il s'ouvre, par 344 mètres d'altitude, sur les flancs du Monte Spaccato (v. la coupe générale p. 472). On y a fait, de 1861 à 1866, pour 20,000 francs de travaux inutiles et désastreux[1] afin d'y chercher l'eau, qu'on n'a pas trouvée [2]. Peut-on, en présence de la coupe ci-contre, y voir autre chose qu'un abîme de creusement superficiel?



COUPE VERTICALE DU GOUFFRE DE TREBIČ.

Enfin le trou de *Trebič (Trebiciano)*, à 12 kilomètres 1/2 E.-N.-E. de St.-Canzian [3] et 4 kilomètres N. de la grotte de Padrič, est, nous l'avons déjà dit (p. 9, 15, 69, 74), le plus profond des abîmes naturels connus (322 mèt.) ; naturels, n'est pas absolument exact, puisque M. Lindner, en 1840-1841, a mis onze mois à élargir et à mettre en communication l'une avec l'autre, les douze fissures verticales superposées (larges de 1 à 7 mèt., hautes de 7 à 58 mèt.), qui l'ont conduit enfin, le 6 avril 1841, à 259 mètres sous terre ; là il s'est trouvé au sommet d'une colline de sable, qui comblait en partie une immense grotte, longue de 230 mètres, large de 10 à 80 mètres, haute de 75 à 80 mètres, occupée 63 mètres plus bas, au pied de l'amas de sable, par un lac à courant imperceptible (large de 13 mèt. à l'étiage et profond de 1m,80 à 4 mèt.), à

1. Le 28 octobre 1866, on fit jouer la mine pour élargir le fond ; l'explosion ne s'entendit pas à la surface, et trois ouvriers, croyant qu'elle n'avait pas eu lieu, se pressèrent trop de descendre : ils ne remontèrent plus, asphyxiés par les gaz. Le 5 novembre suivant, le fils de l'un deux redescendit pour chercher le corps de son père : à 70 mètres de profondeur, il tomba mort lui-même ; les quatre cadavres gisent encore dans le gouffre, auquel cette catastrophe a fait donner le nom qu'il porte. Il y a là un enseignement pour les futurs déblaiements d'abîmes. (Communiqué par M. J. Marinitsch ; v. aussi *Atti e Memorie delle Giulie*, t. III, 1893, p. 103.)

2. La question de l'alimentation de la ville de Trieste en eau potable est capitale pour ce port : parmi les projets mis en avant, citons celui (non exécuté) de la dérivation de la Recca elle-même, à partir des dolines de Saint-Canzian ; v. Junker, *Project der Zuleitung des Recca-Flusses*, brochure in-8°, Vienne, chez l'auteur, 1875. v. aussi les mémoires de Bürkli (Trieste, 1871), Geiringer (Trieste, 1882), etc.

3. Troisième perte ; 13 kilomètres de la 1re perte (Mahorčic). — V. Von Morlot, *Geologische Verhältnisse von Istrien*, Vienne, Haidinger's naturwissenschaftliche Abhandlungen, t. IV, p. 270, 1848. — Müller, *Sanct-Canzian*, p. 55. — C. Morpurgo, *Atti e Mem. Soc. delle Giulie*, II, 1887, p. 123-140, et 2 pl. — Pignoli, *Zeitschr.* Club alp. all.-autr., 1881, p. 377-385.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

19 mètres seulement au-dessus du niveau de la mer. L'eau se trouvait trop basse pour servir, comme on l'avait espéré, à l'alimentation, au moyen d'un tunnel, de la ville de Trieste, distante de 6 kilomètres au S.-O. Mais tout permet de supposer (notamment la similitude du sable, et la rencontre par Lindner d'une palette de roue de moulin dans le 10e puits, à 220 mèt. de profondeur), que le courant ainsi retrouvé au prix de si énergiques et persévérants efforts dans la *Lindner-Höhle* (c'est un nom justement donné), est bien la Recca, abaissée de 150 mètres au moins depuis le siphon terminal de St.-Canzian.

Je rappelle que le lac-courant de la Lindner-Höhle est, à ses deux extrémités, malheureusement fermé par des siphons (absolument pareils à celui de la Piuka, v. p. 443, mais sans galeries latérales) ou des fissures impénétrables, et que le gouffre de Trébič sert de trop-plein aux crues souterraines (v. p. 74). L'orifice extérieur (altit. 341 m.) a été dénoncé par la rapide fonte des neiges en ce point (v. p. 449). Le courant d'air qui en sort d'habitude, a guidé les travaux de 1840. A diverses reprises on a réparé (1851, 1866, 1884) les échelles de bois posées par Lindner, et que l'humidité détruit toujours très rapidement.

Sans même parler des belles trouvailles préhistoriques et protohistoriques effectuées par M. le Dr Marchesetti à Santa Lucia, Gabrovizza[1], etc., je renonce aussi à énumérer les grottes où, dans la direction du nord-ouest, on a cherché à retrouver une seconde fois le courant qui se cache si bien[2].

Comme pour les plateaux de Concourès, de Gramat et de la Braconne (v. p. 383), je me borne à résumer dans la coupe de la p. 472, passant en zigzag par les principaux points décrits, *ce que l'on sait* positivement de la circulation souterraine de la région.

On a supposé à la Recca et à l'eau de Trebič une issue autre que le Timavo, c'est-à-dire une sortie dans la mer, au N.-O. de Trieste, par les huit sources sous-marines d'*Auresina* (dont trois captées pour la ville), à 12 kilomètres N.-O. de la Lindner-Höhle ; mais leur débit est trop faible, a-t-on dit, pour que cette hypothèse soit la vraie. Quant au Timavo même, distant du gouffre de 22 kilomètres environ, la géologie de la région et la comparaison des débits[3] n'ont rien d'incompatible avec la relation prétendue; M. Hanke, en 1885, est même descendu, à l'E. et tout près des bouches du Timavo, dans deux petits gouffres

1. Qui ont fait du musée d'histoire naturelle de Trieste une collection particulièrement intéressante et riche. On y remarquera surtout les énormes vases ornés en terre cuite, et les objets de bronze des nécropoles de Santa Lucia (500 ans avant J.-C.), ainsi que le grand casque en bronze de la même époque, trouvé le 27 décembre 1886 près de la 6e cascade de la Recca souterraine : v. le mémoire de M. Müller (1890, p. 57) et ceux de M. le Dr Marchesetti dans les *Atti del Museo di Storia naturale di Trieste* et le *Bollettino della Società adriatica di Scienze naturale di Trieste* (passim).

2. Deux puits près d'Opcina, profonds de plus de 50 et 80 mètres ; grotte et abîme de *Briscki;* puits de Repen, plus de 80 mètres ; caverne de Gabrovizza ; Draga di Pliscovizza ; deuxième grotte des Tours (genre igue de Bar) à Slivo près Nabresina (altitude 110 mèt., profondeur totale 52 mèt., longueur totale 300 mèt. ; température le 9 janvier 1885, air extérieur 4° c. ; air intérieur 9° ; eau de suintement 6° ; d'après M. Doria, *Atti e Memorie, Soc. Alp.*, Trieste, t. I, 1883-1885, p. 117 ; E. Taucer, *Atti e Memorie, Soc. delle Giulie*, III, 1893, p. 103-109) ; — Grotte de Lipizza, qui débute par un *aven* profond de 23 mèt. ; — de Georg Schneider, près Trnoviza, longue de 400 mèt. ; — Gouffres de Ključ, Fernetič et Briszhiak, profonds de 177, 180 et 122 m. (?) (v. Cvijič, p. 29, et Schmidl, p. 194), etc., etc.

3. Auresina : température 11°2 à 14° ; débit quotidien 6,400 à 20,000 mètres cubes. Le Timavo débite en moyenne 2,300,000 mètres cubes par jour. Au fond du Trébič on a observé de 127,000 à 757,888 mètres cubes en 24 heures. — La Recca, très variable, débite de 5,000 mètres cubes à 6,300,000 mètres cubes, en moyenne 90,000 mètres cubes en 24 heures (d'après M. Marinitsch).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

profonds de 24 et de 48 mètres, où il a retrouvé l'eau courante, sans pouvoir la suivre, sous des voûtes trop basses ou dans des fissures trop étroites [1].

Cependant, en dépit des légendes locales, on n'a pas encore la preuve formelle (je l'ai dit p. 470) d'une telle corrélation et, pour ma part, un doute m'est venu depuis mes excursions sous le Karst ; je ne puis me défendre en effet de trouver bien faible, pour un parcours de 22 kilomètres (en droite ligne), la dénivellation de 18 à 19 mètres seulement existant entre les basses eaux de la Lindner-Höhle et le Timavo ; cela fait une pente de $0^{m},818$ seulement par kilomètre (0,082 0/0), alors qu'il y aurait, pour 13 kilomètres, jusqu'à la 1re perte de la Recca à St.-Canzian dans la Mahorčič-Höhle, 305 mètres de chute, soit $23^{m},6$ par kilomètre (2, 36 0/0) [2]. Je ne veux pas, raisonnant sur des éléments incomplets ou vagues, compliquer une question déjà si obscure, ni discuter l'application de ces nombres ; je me contente de faire remarquer combien est anormal, dans l'hypothèse généralement admise, le changement brusque de rapidité, la pacification instantanée que l'on fait subir à la Recca souterraine, en la menant de la Lindner-Höhle au Timavo [3].

M. Kraus doute même que l'eau du gouffre de Trebič soit la Recca ! En résumé le problème est loin de se trouver résolu, et il n'a nullement été éclairci (nous avons dit pourquoi à propos du Tindoul, p. 249) par les expériences à la fluorescine de 1891 [4].

Il appert de tout ce qui précède, que le Karst est souterrainement parcouru par quelques grands canaux collecteurs, profondément enfouis (Piuka-Unz, Zirknitz-Rakbach, Sica-Gurk, Reifnitz-Rinnsee, Téménitz, Recca, etc.), qui ont élargi en grottes certaines fissures primitives du sol, grottes dont la forme dépend surtout de l'inclinaison et du sens des crevasses ; les autres cassures et joints des strates, affleurant à la surface du sol, absorbant et drainant les pluies et les eaux des bas-fonds, ont subi de leur part une dilatation mécanique et chimique, qui en a fait des gouffres et des cavernes, servant d'affluents aux collecteurs principaux. L'ensemble du système est comparable, comme dans tous les terrains calcaires fissurés, à la circulation du sang animal ou de la sève végétale. Sous terre, les rétrécissements, les dépressions, les barrages éboulés des galeries ont formé de place en place des siphons, qui retardent l'écoulement, constituent les réservoirs des sources pérennes ou provoquent, par leur mauvais fonctionnement et leurs dérivations latérales restées ouvertes, des inondations ou des sécheresses désastreuses.

1. *Grottenbuch* (procès-verbaux manuscrits de Hanke) de Saint-Canzian, folio 11, verso. V. aussi, *Chronik der Section Küstenland*, 1873-1892, p. 220, Trieste, 1893.

2. Et jusqu'à la grande Doline, 256 mèt. de chute pour 12 kilom. 1/2, soit 20 mèt. 48 par kilom. (2,05 0/0).

3. L'une des plus faibles pentes de rivière souterraine que je connaisse, celle de la Sorgues d'Aveyron (entre sa source et le gouffre de Mas-Raynal), est de 0,625 0/0, près de huit fois plus grande que celle de la Lindner-Höhle au Timavo (détours non compris dans les deux cas). Je serais porté à croire que l'eau de Trébič au lieu d'aller au Timavo, sort, en partie à Auresina, en partie à d'autres sources de fond, imparfaitement connues, et plus loin en mer : les fonds d'argile, marqués par les cartes autrichiennes jusqu'à une grande distance de la côte, seraient un argument en faveur de cette hypothèse.

4. Le 12 juin 1891, on jeta 10 kilogrammes d'une solution alcaline de fluorescine dans les premières fissures de la Recca à Ober-Urem (v. p. 465). Dix heures après, l'eau parut colorée en vert au fond de la grande doline de Saint-Canzian, distante de 8 kilomètres. Mais rien de pareil ne fut vu ni au fond du gouffre de Trébič (observation continuée jusqu'au 21 juin), ni aux sources de l'Auresina et du Timavo (observation cessée le 15 juin ; v. C. Doria, *Atti e Memorie, Soc. delle Giulie*, III, 1893, p. 245). L'ingénieur Durand, en octobre 1877, au contraire, a réussi à prouver la communication du Danube avec les sources de l'Aach (duché de Bade) distantes de 30 kilomètres : 10 kilogrammes de fluorescine ayant été jetés dans des fissures où le Danube se perd en partie, l'Aach se montra le lendemain, et resta pendant 24 heures, colorée en vert (d'après M. C. Doria). V. aussi *Annales des ponts et chaussées*, avril 1878, et Bouvier, *la Fontaine de Vaucluse* (C. R. Assoc. franç., 1879).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Les choses ne se passent pas autrement sous les Causses. De Trieste à Sparte comme en France, la connaissance approfondie du cours des rivières souterraines est importante, au point de vue de la régularisation du débit des sources, et pour le bien des contrées qui souffrent soit de l'absence, soit de l'excès de l'eau.

La seule différence notable dans le Karst, c'est que, les terrains de craie étant plus tendres que les calcaires jurassiques, et les rivières étant plus puissantes, les effondrements de voûtes ont pu être, cela est vrai, beaucoup plus fréquents qu'ailleurs et ont obstrué une quantité de cavités naturelles.

La péninsule d'ISTRIE, qui s'incline en pente douce vers le S.-O., depuis la ligne des hauteurs des Tchitschen-Boden (500 à 1,200 mèt.), parallèles à la Recca, et le Monte Maggiore (1,396 mèt.), voisin de Fiume, jusqu'à l'Adriatique (golfe de Venise), n'est pas moins que le Karst proprement dit pourvue de pertes de ruisseaux, de grottes et d'abîmes. L'étude en est fort peu avancée. Les deux principaux problèmes hydrologiques de la presqu'île sont le lac de Čepič et la Foibe de Pisino.

Au lac, sans écoulement visible, de *Čepič* (côte E. de l'Istrie), il s'agit de déblayer et d'élargir une *Foibe* (goule ou Katavothre) située sur la rive sud : par cette Foibe, aujourd'hui engorgée, remplie d'alluvions, le lac se déversait jadis, selon la tradition, pour aboutir à quelque source littorale ou sous-marine du golfe de Quarnero (celle de Bersec-Supova d'après M. Putick) ; actuellement, quand les pluies gonflent le Čepič (altitude moyenne 26 mèt.) ce lac inonde les campagnes environnantes, avant de franchir le sol marécageux (25 à 29 mèt.) qui le laisse atteindre et ravager la vallée, voisine, d'*Arsa*.

Malheureusement la Foibe, si funestement obstruée, s'ouvre à $0^{m},70$ en dessous du niveau ordinaire du lac : on ne peut y travailler que lorsque des sécheresses extraordinairement prolongées ont permis à l'évaporation d'abaisser ce niveau. Et depuis plusieurs années que le gouvernement a confié à M. Putick cette œuvre d'assainissement et de protection, l'éminent ingénieur n'a pu encore obtenir le résultat désirable.

La *Foiba de Pisino* est une rivière à laquelle appartient en propre ce nom de Foibe, que les géographes, sinon les habitants, semblent étendre à toutes les dépressions et cavités de l'Istrie, quelles qu'elles soient, alors qu'il paraît désigner spécialement les trous absorbant des cours d'eau, les *goules* en un mot.

La Foiba, en effet, formée par la réunion du Borutteski, du Bakovik, etc., s'engage, après 22 kilomètres environ de cours (depuis la source du Borutteski), dans une sorte de cluse étroite, qui entoure de trois côtés, en se creusant de plus en plus, le promontoire rocheux où pointe la pittoresque ville de Pisino ou Mitterburg, ancienne capitale et marché central de l'Istrie ; les parois de la cluse se rapprochent tellement, qu'elles finissent par se réunir en un cirque, au fond duquel la Foiba s'engloutit dans une caverne. Les murailles sont ici verticales, celles de droite (ouest) mesurant 130 mètres de hauteur, et celles de gauche (est) 80 mètres seulement. Telle est la profondeur du gouffre grandiose ainsi déterminé[1]. Sur les crêtes en demi-cercle de ces murailles, s'étagent en gradins le beau campanile, le vieux château et les maisons de la ville. Deux sentiers de chèvres permettent de descendre jusqu'à la perte.

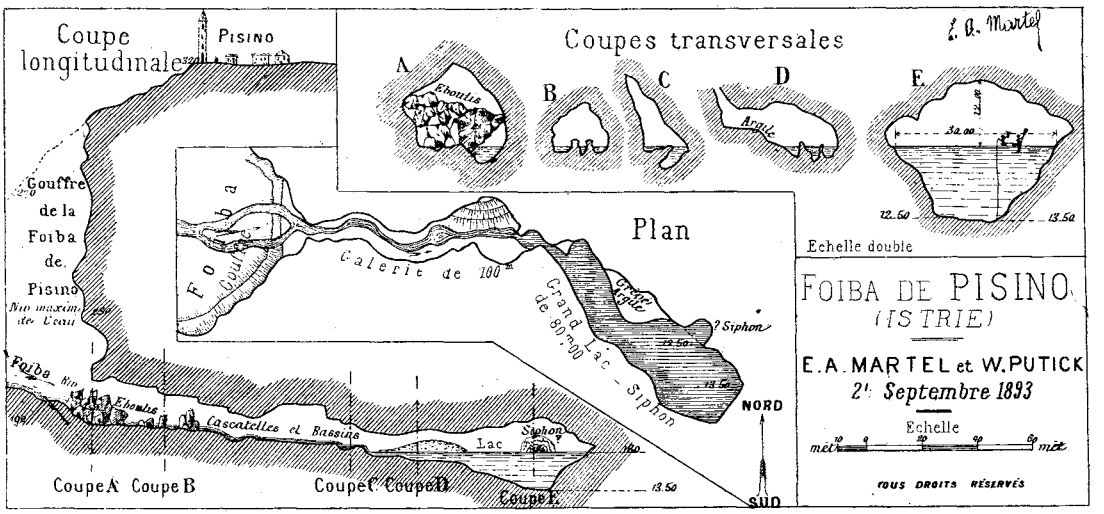
La Foiba de Pisino, qui tarit parfois, n'est souvent qu'un menu ruisselet : mais il

1. Et non pas 57 mètres. (É. Reclus, *Géographie*, t. III, p. 259). Altitudes : gare de Pisino 297 mèt. 838 ; Pisino 262 (75,000e autrichien) ; place de Pisino 268 (B. M.) ; sommet de la paroi est 270 (B. M.) ; id. ouest 320 (B.M.), 321 (75,000e) ; perte de la Foiba, entrée de la caverne, 190 mètres (B.M.) et non pas 240 mètres comme dit Stache (*Wasser-Versorgung von Pola*, p. 44).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

arrive que de grosses pluies locales ou de violents orages la grossissent à ce point, qu'en 24 heures l'eau s'élève de 40 mètres dans le cirque d'absorption, et met alors deux ou trois jours à s'écouler.

Le 25 septembre 1893, grâce à mon Osgood, et avec le concours de M. Putick et des deux ouvriers Wilher et Sebenick, d'Adelsberg, j'ai pu découvrir la cause de ce lent écoulement des orages[1]. La figure ci-contre explique, sans plus ample commentaire, de quelle manière le courant a fait, d'une diaclase, une galerie de descente analogue à celle de la Recca, mais beaucoup plus petite, longue de 100 mètres seulement, et aboutissant à un lac ; ce lac, ovale, relativement vaste, fermé de toutes parts, mesure 80 mètres de longueur sur 10 à 30 de largeur ; sa profondeur, en temps de sécheresse, atteint 13m,50, à son extrémité, alors que la voûte s'élève d'une douzaine de mètres au-dessus du niveau de



l'eau ; c'est exactement la même disposition qu'au lac de la Mort de la Recca ; il y a là une tête de siphon dont l'autre extrémité libre est inconnue.

C'est ce siphon qui retarde l'écoulement des crues. On prétend que la Foiba « se termine dans le golfe de Venise par le canal di Leme », près Rovigno (Vivien de Saint-Martin, *Dict. de géograph.*). Il est certain que les nombreuses sources littorales et sous-marines qui jaillissent le long de la côte occidentale d'Istrie, entre Parenzo et Pola, sont la réapparition des eaux engouffrées dans les nombreuses foibes de la péninsule. Mais rien n'autorise à préciser le point de sortie de celle de Pisino : le lac souterrain que j'ai reconnu est à 180 mètres (B. M.), environ, au-dessus et à 27 kilomètres E. de l'Adriatique, et à 25 kilomètres O. du golfe de Quarnero. La direction de la galerie vers l'est-sud-est ne peut fournir aucune indication, car elle est trop courte.

A moins que l'on ne veuille rechercher en scaphandre l'issue du fond du lac, la caverne

1. Ch. Yriarte raconte que le jeune comte Esdorff, avec une petite barque, a rencontré des parois si resserrées et une voûte si basse, qu'il dut retourner en arrière « couché dans la barque ». Ce récit, sans date donnée, ne concorde pas avec la réelle forme de la caverne. Au surplus le grand dessin d'Yriarte, représentant Pisino et sa Foibe, est absolument fantaisiste (*Les Bords de l'Adriatique*, p. 110 et 121, Paris, Hachette, in-4°, 1878, et *Tour du Monde*, 1875, I, 213 et 220). — Il y a deux gravures plus exactes, moins romantiques, de la Foiba de Pisino, dans : Schweiger-Lerchenfeld, *Die Adria*, p. 153 et 161, Vienne, Hartleben, 1883, in-8°. — G. Stache a déclaré en 1889 que le cours souterrain de la Foiba était encore inexploré (*Wasser-Versorgung von Pola*, p. 5, Vienne, Hölder, in-4°, 1889).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

de Pisino ne paraît susceptible d'aucun travail artificiel. Notre excursion y a été très facile, mais, le lendemain même, la pluie rendit l'accès de la grotte impossible.

Sur le territoire de Sanct Pietro in Selva (341 mèt. d'altit., $8^{kil},5$ sud-ouest de Pisino), existent deux trous profonds, inexplorés (Schächte) (d'après M. le chevalier von Schwarz, administrateur du district de Pisino), qui mèneraient peut-être à la continuation ignorée de la Foiba souterraine. En résumé, celle-ci reproduit identiquement, à la longueur près, le phénomène de la Recca et laisse subsister la même énigme.

L'étude hydrologique souterraine du Karst liburnien (Croatie, Dalmatie), sur les deux flancs des longues chaînes multiples de la Grosse Kapella (1,532 m.), du Vellebič (1,758 m.), etc., entre la Kulpa au nord, et la Kerka au sud[1], n'a été que commencée par MM. Tietze, Fœtterle, Wolf, Stur, Pilar, Riedel et un certain nombre d'officiers topographes de l'Institut militaire géographique autrichien. En levant la carte, ces officiers n'ont pu faire que des constatations limitées en général à la surface du sol[2].

Il en est de même des deux revers des Alpes Dinariques, en Bosnie et en Dalmatie, entre la Kerka et la Narenta[3].

1. Au fond du golfe de Quarnero, la *Recina* de Fiume (Rieka Fiumara) ramène au jour des flots engouffrés plus haut dans des Kesselthäler (Klana, etc.), et renforcés sous terre par les fissures de drainage. A l'ouest de Fiume, la grotte de Castua a 400 mètres de longueur. A l'est au contraire, entre le Schneeberg et la grande Kapella, les bassins fermés de Cernilug, Lokve, Fuzine, etc., sont à plus de 700 mètres d'altitude.

Citons au moins les Kesselthäler ou Polje suivants (se vidant par des ponor) : Dobra (rivière perdue à Ogulin et reparaissant à Popovo-Selo), Jasenak, Mreznica, Dreznica, Gačka, Lika, Ričica, Krbava, Bilopolje (entre Zara et le bassin de la Kulpa) ; — lacs de Nadin et de Vrana (ne pas confondre avec le lac Vrana de l'île de Cherso au S.-E. de Zara ; ce dernier, en communication souterraine avec la mer, dit-on, n'a jamais pu être desséché). Dans le bassin d'Otuca, M. O. Krifka n'énumère pas moins de 26 ponors (M. S. H. K., 1884, n° 3, p. 34); il en désigne beaucoup d'autres, ainsi que les belles grottes inachevées de Pečina nad Krajom, et de Mamula, dans le bassin de Krbava.

La pl. 17 du *Physik. Atlas* de Berghaus donne deux petites cartes (au 1,500,000e et au 5,000,000e) des eaux souterraines du Karst. V. aussi les cartes de l'état-major autrichien aux 750,000e, 300,000e et 75,000e.

2. M. Riedel a exécuté aux frais du gouvernement quelques travaux d'amélioration dans les Kesselthäler de l'Herzégovine ; voir *Wochenschrift der Œsterr. Ingèn. und Archit. Vereins*, nos 17 et 18, année 1889. — Tietze, *Geologische Darstellung der Gegend zwischen Carlstadt und die Morlacca*, Jahrbuch der K. K. geolog. Reichsanstalt, 1873, XXIII, cah. 1 (important mémoire, riche en bibliographie).

Daten zur Beschreibung der Schlundbäche, Mittheil. der Section Höhlenkunde des Œst. Tour. Clubs, 1884, n° 2, p. 19 et s. ; n° 3, p. 34 et s. ; n° 4, p. 57 et s. ; — 1885, n° 1., p. 1 ; n° 2, p. 20 ; etc.

Wessely (J.). *Das Karstgebiet Militär-Kroatiens und die Karst-Frage*, Agram, 1876.

3. Glamocko Polje, Livansjko ou Livn Polje, Duvno Polje, Topol-Imofski, etc., entre Serajevo et Spalato; — là on voit, dit-on, la Cettina sortir d'une grotte à stalactites ; entre Livno et Sinj, dans le mont Prolog, il y a, d'après M. Jedlicka, un abîme, profond de 20 mètres, dont on ne connaît pas les prolongements inférieurs (M. H. K., 1884, 2, p. 22) ; — près de Livno, les sources de la Bistrica sortent d'un groupe de grottes vastes inexplorées (J. Mathes, id., p. 27) : c'est la région montagneuse nommée Crna Gora (montagne Noire) comme le Monténégro et riche en eaux souterraines ignorées (v. K. Schlacher, id. p. 28).

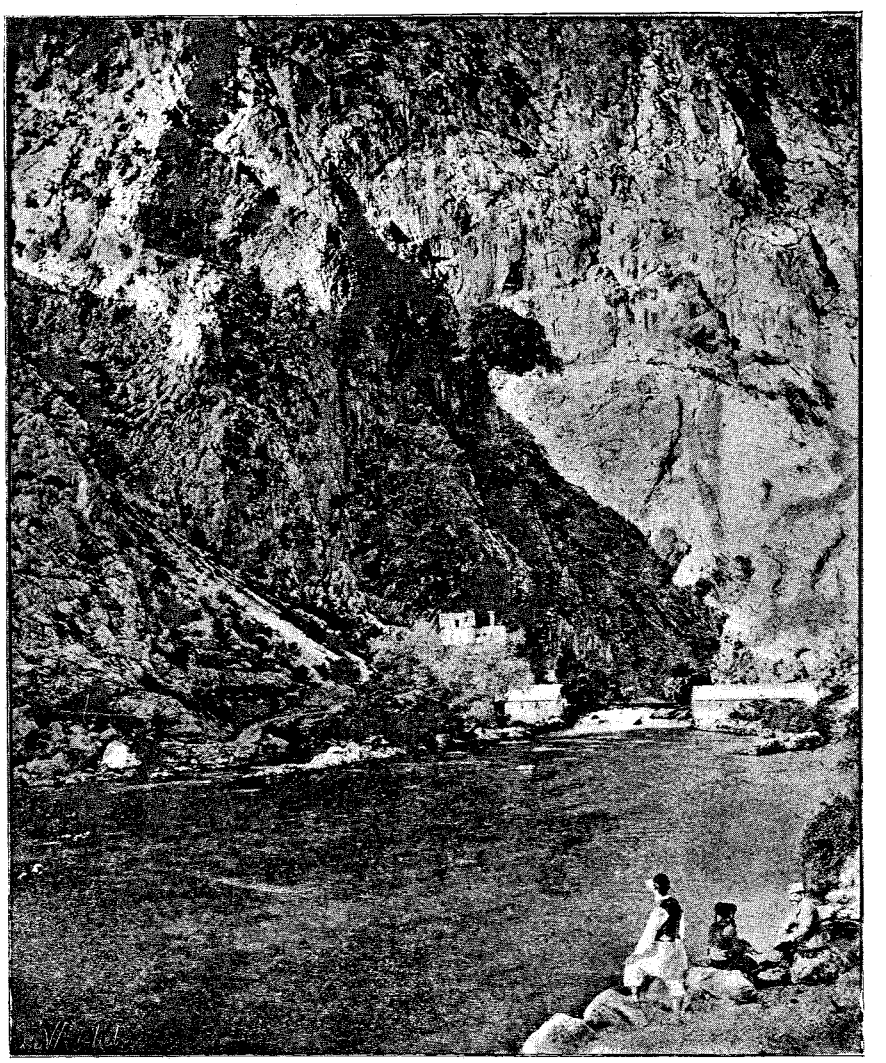
Dans le lac Topol (Jezero Blato) une île renferme les ruines d'un ancien cloître : des fouilles ont fait retrouver des documents apprenant que, pour se garder des incursions des Turcs, les moines avaient jadis bouché les ponors environnants et transformé ainsi leur plaine en lac (M. Ullmann. M. S. H. K., 1885, n° 1, p. 12). En Herzégovine, les Listica ou Mostarsko Blato (ouest de Mostar, près de cent ponors), Zalomska ou Koljes ou Nevesinsko Polje, Bukovčak ou Ljubinje Polje, Trebinjčica ou Popovo-Polje, tous trois entre Mostar et Raguse, concourent plus ou moins directement à former les admirables sources-grottes, tributaires de la Narenta, qui grossissent et clarifient ce fleuve dans la vallée-cañon, souvent magnifique, qu'il suit de Konjiča (prononcez Kognitza) à Mostar et même jusqu'à la mer.

Tietze cite aussi, en Croatie, plusieurs petits lacs intermittents comme celui de Zirknitz. Ami Boué (*Karst Trichter*) dit qu'en Bosnie, entre les vallées d'Ugra et de Verbanja, au sud de Kotor, il y a d'innombrables gouffres, profonds de 50 à 60 mètres et pleins de terre rouge au fond. V. Mojsisovics (von), Tietze et Bittner : *Grundlinien der Geologie von Bosnien und Herzegovina*, in-8°, Vienne, Hölder, 1880. — Reclus, t. I, p. 200. — Ami Boué, *Mémoire sur la constitution géologique des provinces illyriennes* (Mémoires de la Soc. géolog. de

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Il faudra des années pour connaître à fond tout ce sous-sol.

En octobre 1893, l'abondance des eaux a fait obstacle à mes tentatives de pénétration des sources; d'ailleurs, la plupart jaillissent de fond comme le Loiret en France et, si quelques-unes sortent de cavernes à ouverture libre aux basses eaux, il faudrait pour les explorer des ressources dont je ne disposais pas; car les indigènes, auxquels ces



FALAISES ET SOURCE DE LA BUNA.

D'après une photographie.

recherches ne sont pas familières, ne consentiraient pas à s'avancer loin sous la terre, et il serait nécessaire d'amener là, à grands frais, des ouvriers grottistes expérimentés soit de France, soit d'Adelsberg, soit de Saint-Canzian.

France, II, 1835), et la *Turquie d'Europe*, 4 vol. in-8°, Paris, Arthus Bertrand, 1840 ; t. I, p. 43 (quelques mots sur les ponors de l'Herzégovine), et t. II, p. 266. — Partsch, *Bericht über die Detonation's Phaenomene der Insel Meleda*, 1826, Vienne. — Tietze (Dolines de Serbie), *Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt*, 1872, p. 83. Cvijič, *Karst Phaenomen*, p. 76 (superficie des Polje), etc.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

J'ai néanmoins pu constater que les fontaines sont ici, comme dans les calcaires et la craie de France, de Grèce et du Karst proprement dit, la réapparition des pluies absorbées dans les fentes des montagnes superposées et des rivières engouffrées dans les cavernes des plateaux supérieurs; la loi générale de l'utilisation des fissures du sol par les eaux qui circulent sous terre, s'est trouvée partout vérifiée à nouveau.

Voici les observations précises que j'ai pu faire :

A 13 kilomètres ouest-sud-ouest de Sérajevo, capitale de la Bosnie (altit. 537 mèt.), les sources de la *Bosna* (altit. 495 à 500 mèt.), sont d'innombrables filets d'eau (soixante, dit-on), sourdant entre les pierres pour former des bassins, d'où la rivière s'échappe toute faite. Ce n'est pas une source de fond ni de caverne. Elle doit drainer à la fois les forêts et les fissures des montagnes boisées d'Igman-Planina (1,505 mèt.) où la carte de Bosnie[1] au 150,000e marque quelques *polje* fort élevés. Comme à Vaucluse, la température de la source de la Bosna (8°1, air 21°, 5 octobre 1893), est inférieure d'environ 1° à la moyenne annuelle du lieu, qui est de 9° à Serajevo (13° 2 en octobre)[2]. Cela prouve que ses eaux descendent de haut. Après de grandes pluies, je les ai vues très pures, alors que celles des autres rivières de la plaine de Sérajevo (Miljacka, Zelesnica, etc.) étaient complètement jaunes.

Même observation pour toutes les sources, beaucoup plus belles que celles du cañon du Tarn, qui bordent les deux rives de la Narenta, entre Jablonitza et Mostar, savoir :

Comadina (rive droite), sortant sous le pont même de la route, entre des strates basses inclinées vers le sud-est; splendide cascade qui jaillit de la terre (v. p. 341). Autre source à une cinquantaine de mètres en aval, avec des dépôts de tuf. — Troisième source-cascade sur la rive gauche. — Source-siphon (rive droite) avec trop-plein latéral, peut-être pénétrable aux basses eaux, à 1 kilomètre en amont de la station de Gabrovizza; le trop-plein, coulant le 4 octobre 1893, ne fonctionnait plus le 6, après deux jours de beau temps. — Avant Dreznica, sur la rive gauche, une cascade aussi jolie que la Comadina, se précipite d'une grotte qui rappelle tout à fait les deux grandes ouvertures supérieures du Boundoulaou (v. p. 175). Ensuite, et avant Baskagora, six fontaines (rive gauche) claires projettent leurs beaux flocons d'écume argentée entre des pierres et des fissures, qu'il faudrait enlever et élargir; plusieurs de ces fontaines sont multiples, à deux, trois ou quatre filets. — Il y en a de semblables sur la rive droite. — Enfin, entre Baskagora et Vojno, j'ai compté, de part et d'autre d'un promontoire (rive gauche) qui force la Narenta à décrire une boucle, seize autres sources (quelques-unes multiples) extrêmement rapprochées; elles forment comme un groupe d'issues d'eau, peut-être le débouché de quelque delta; le flot sort de joints inclinés; en certains points plusieurs fentes juxtaposées donnent chacune leur ruisselet.

Tout cela n'est que l'exsudation des montagnes crétacées, hautes de 2,000 à 2,200 mètres qui, encaissant la Narenta, sont, dans tous les sens, fendillées par les joints et les diaclases, et où la puissante action de l'élément liquide se manifeste par la forme bizarre des rocs isolés, les dépôts de tufs et les bancs de poudingues; la nature y montre sur le vif, comment les eaux souterraines savent se servir des fissures du sol pour rejoindre les grandes rivières aériennes. Le grand nombre, l'extrême pureté de ces sources après des pluies d'équinoxe, qui avaient fait de la Narenta presque un fleuve de

1. Dressée par l'État-major autrichien, 1884-1885, feuille de Sérajevo.

2. Ph. Ballif, *Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Bosnien und Hercegovina*, 1889. Extr. des *Wissensch. Mittheil. aus Bosnien*, etc., Vienne, Gerold, t. I, 1893. Communiqué par M. le Dr Kœschet.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

boue, et le craquelage infini du terrain, semblent indiquer ici une circulation souterraine dans des fentes aussi resserrées qu'innombrables, une filtration pour ainsi dire, et, peut-être l'absence totale de grandes cavernes.

C'est ce qu'il faudra vérifier, lors d'une sécheresse prolongée, en essayant de pénétrer dans celles de ces sources qui voudront bien le permettre.

A 13 kilomètres sud-est de Mostar, la source de la *Buna*, une des plus imposantes que je connaisse, dans un site oriental plus grandiose que celui de Vaucluse, n'avait pas, le 7 octobre 1893, la même limpidité que les précédentes; son eau, légèrement laiteuse, sortait d'une seule petite grotte, large de 5 mètres (v. p. 351), dont elle paraissait occuper toute la section, à quelques mètres de distance; l'impétuosité du courant était telle, dans le vaste et profond bassin (15 à 20 mètres de diamètre) immédiatement formé, que je dus renoncer à y lancer mon Osgood (il eût été entraîné directement sous la roue du moulin voisin), et à vérifier par moi-même si la grotte est pénétrable au loin, ou si le siphon vaclusien offrirait, à proximité, un invincible obstacle. Je n'ai pu me renseigner à Mostar sur l'intérieur de cette source[1]. On suppose qu'elle rend la *Zalomska*, absorbée 20 kilomètres à l'est, et à 812 mètres d'altitude, près Ljubovići dans un ponor du Nevesinsko Polje, où M. N. von Franz n'a pas pu descendre, à cause de la verticalité et de l'étroitesse des fissures (M. S. H. K. 1884, 2, p. 24).

M. le vicomte de Caix de Saint-Amour a rapporté la légende locale du fouet de berger passant de la Zalomska à la Buna, du pâtre profitant de cette constatation pour envoyer quotidiennement, à son père le meunier, un des moutons dérobés au troupeau, et du patron surprenant le voleur et expédiant son corps décapité à la source[2].

La merveilleuse falaise de la Buna est bien fendillée! Qui sait si quelqu'un des trous (inaccessibles sans échelles) de sa paroi, ne conduirait pas, comme la fenêtre de Salles-la-Source (v. p. 247), à la galerie du courant souterrain, sous cette barrière de 20 kilomètres, où la Zalomska (si c'est elle), s'abaisse de près de 800 mètres (4 p. 100 de pente, exactement l'inclinaison de la grotte de Saint-Marcel d'Ardèche, v. ch. III, qui est une ancienne rivière desséchée)? Telle est l'hypothèse qui reste à vérifier: elle n'a rien d'invraisemblable.

Dans le sud de l'Herzégovine, la *Trebinjiča* est la principale rivière : sortie d'une grotte près de Bilek, elle passe à Trebinje et, dans le Popovo Polje, se perd en trois groupes successifs de sauglöcher et ponor à 100 kilomètres de sa source[3].

Le plus considérable des gouffres d'absorption est (altit. 224 mèt.), à une demi-heure au sud de Hutow, une large grotte-goule (type Réveillon du Lot, v. p. 291)[4].

1. J'ai constaté qu'à l'altitude d'environ 30 mètres seulement, elle est extraordinairement froide : 9°9 (air 19°7), température inférieure de 5°2 à la moyenne annuelle de Mostar, 15°1 (altitude 59 mèt.), déduite de quatre années d'observations (1886-1889, d'après P. Ballif). Cette eau descend donc de bien haut et sans mélange.

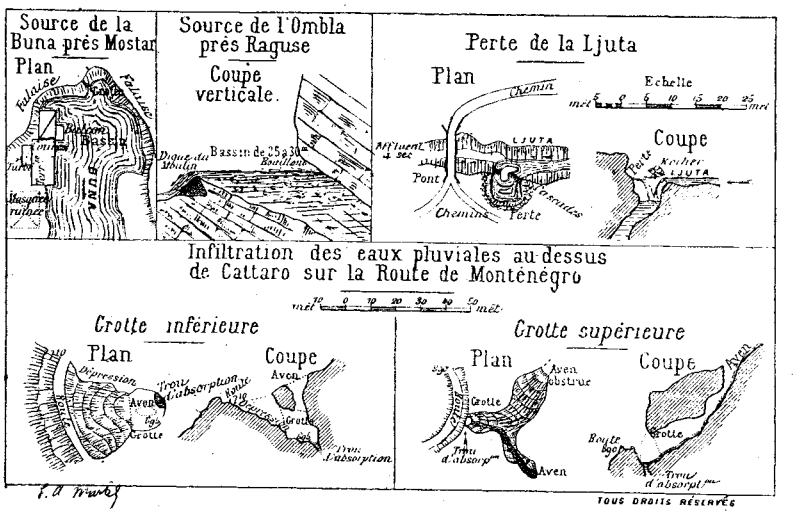
2. *Les pays sud slaves de l'Autriche-Hongrie*, Paris, Plon, 1883, in-16. Légende confirmée par une obligeante communication de M. Th. Schadeloock, d'après lequel « la tradition populaire cherche toujours la continuation des eaux des Polje, dans les cavernes d'où les sources ont amené des crânes et des cadavres ».

3. En temps d'inondations elle dépasse même un seuil de 20 mètres, et envahit ainsi le Hutovo-Polje, suite du Popovo-Polje.

4. D'abord très inclinée, puis continuée par un canal étroit et horizontal, haut de 1 mèt. 50, large de 3 mètres 1/4. M. von Groller s'y est arrêté au bout de 120 mètres, parce qu'on ne pouvait plus y avancer qu'à plat ventre (M. S. H. K., 1884, 1, p. 9 et *Mitth. geogr. Gesells* de Vienne, 1889, p. 80, *Das Popovo-Polje*) et il ignore s'il se continue loin (direction ouest). Mais on lui a raconté qu'il conduisait à un grand lac (Jezero) souterrain ; répétition sans doute de la Foiba de Pisino ; on a même ajouté qu'un jeune homme serait il y a quelques années ressorti à Gabela Polje (v. ci-après), inévitable légende, universelle exagération. Cette goule principale

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

On a attribué diverses issues aux gouffres de la Trebinjiča : une d'abord à Gabela-Polje, ou marais de la Krupa, près Metkovič (rive gauche de la Narenta); — M. von Groller pense (avec raison selon nous) que la Trebinjiča, à cause de la fissuration du sous-sol, se subdivise en différents canaux, qui forment des sources dans les crevasses rocheuses du delta de la Narenta; — enfin, on a désigné, tout au moins comme une dérivation, aux portes de Raguse, la fameuse *Ombla* (Rjéka, en slave), cette majestueuse source-fjord, tout de suite fleuve et bras de mer à la fois (v. Reclus, t. III, p. 229), longue de 5 kilomètres, large de 1 à 100 mètres, pareille à la Touvre, mais de beaucoup plus puissante. La muraille, zébrée de diaclases, qui la domine de 400 mètres à pic, ne semble posséder aucune grotte pénétrable; ses strates pendent du sud au nord; et, à l'angle nord du large bassin d'arrivée, on voit distinctement bouillonner l'eau qui monte, siphonnante sans doute, par des joints comme à Vaucluse : aussi prétend-on n'avoir jamais trouvé le fond[1]. (M. Humitia croit que l'Ombla, au contraire, possède un bassin d'alimentation absolument indépendant; v. M. S. H. K., 1885, n° 2, p. 20).



Quand on a contemplé, toujours pendant trop peu d'heures, l'exquis tableau des temps anciens qui s'appelle Raguse, avec ses costumes mélangés de Bretagne et d'Orient, ses palais de la Renaissance italienne, son rocher et ses aloès monégasques, ses îles vertes entre la mer et le ciel de Grèce, et ses vieux murs dignes de Rhodes ou Carcassonne, il faut suivre un peu la côte pour atteindre le val Breno; c'est le golfe harmonieux de la vieille Épidaure romaine, une première fois, dit la légende, engloutie sous la mer, une seconde fois détruite par les Avares. Il ne manque à cette conque idéalement belle qu'un panache de fumée, sur l'une des chauves cimes dominantes, pour donner l'illusion d'une seconde baie de Naples; mais une baie aussi calme en sa solitude respectée, que l'autre est importune avec son agitation de grande ville. Car, au lieu de chemins de fer, d'usines, de cités blanches et de cicérones, il n'y a guère que des sources et leurs moulins, qui fassent tapage aux rives fascinatrices du golfe de Breno.

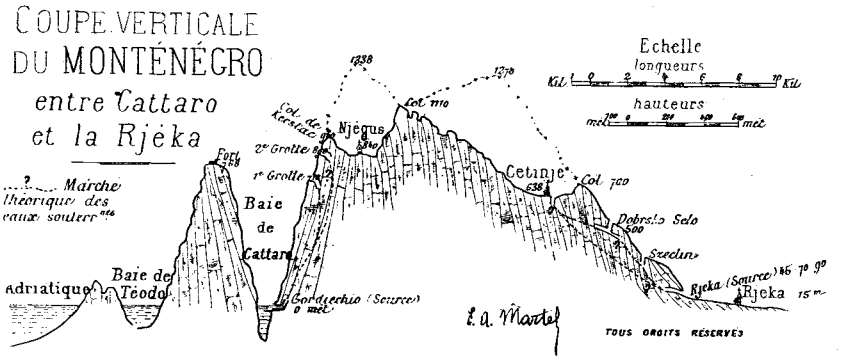
Celle de *Breno* d'abord, à 80 mètres (B. M.) au-dessus de la mer, sort de mille trous de rochers où ses rubans seuls trouvent place, entre la mousse et les racines des figuiers qui l'ombragent. — Puis la *Smocowienatz* (?) (75 mèt., B. M.), d'aspect analogue. Toutes deux n'ont que 14° (13 octobre 1893). Nul ne sait rien de leur origine. — Une troisième,

cesse en général de fonctionner de juin à septembre, les sauglöcher d'amont suffisant alors à engloutir toute la rivière. — Non loin de là, près du couvent Zavala, M. von Groller a suivi, pendant trois heures sans en voir la fin, la grotte, facile à parcourir, de *Vjetrnica*, haute de 3 à 50 mètres.

1. La température, 13°5 (14 octobre 1893, mer à 18°, air à 21°), est inférieure de 3°3 à la moyenne annuelle de Raguse, 16°8 (d'après Ballif) et n'a rien de contraire à la 3e hypothèse.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

au bord de la mer même, est, on doit le croire, la réapparition de la *Ljuta*, perdue à 13 kilomètres au sud-est et à 40 mètres (B. M.) d'altitude (soit une pente souterraine de 3 p. 100), dans la vallée fermée (Kesselthal) de *Canale*, célèbre pour la richesse et les somptueux costumes de ses habitants, entre Raguse et Cattaro. — Ce vallon, comme celui de Planina, devient un lac après les grandes pluies, quand les sauglöcher de son fond sont trop étroits pour absorber toutes les eaux tombées. Celui où la Ljuta s'engouffre à l'étiage est, au nord-est de Gruda, au milieu de la vallée, au pied du mont Snéjznica (1,234 mèt.) : j'y ai vu (13 octobre 1893), le courant tout entier y disparaître en trois cascasdes, dans un trou large et profond de 5 mètres, et y former un bassin entièrement occupé par l'eau, sans issue visible, tête de siphon, dont la petite section n'admet qu'une quantité limitée de liquide. Toute descente est impossible ; mais cette chute démontre péremptoirement que les puits naturels (avens de la France) ont parfaitement pu être formés par l'érosion superficielle d'une masse d'eau absorbée. Pénétrons dans les bouches de Cattaro, ce golfe bleu et chaud, en ailes d'oiseaux déployées, découpé à l'emporte-pièce entre des murailles calcaires de 1,000 mètres de hauteur. Innombrables sont, sur leur pourtour, les sources qui rendent [1], par les pores



1. Très froides encore sont ces eaux descendues de si haut : 10°5 à la *Fiumara* et 9°5 au *Gordicchio*, fontaines littorales, qui se mêlent immédiatement à la mer (16° le 9 octobre 1893) dans les fossés mêmes de Cattaro, sous les deux portes nord et sud de la ville. — La moyenne température annuelle de Cattaro doit atteindre, sinon dépasser, 17°, car les *Bocche* sont au sud de Raguse, et certaines de leurs bourgades ne connaissent pas l'hiver. Les sources sont donc plus froides de 6°5 à 7°5.

Ainsi la température de toutes les sources que j'ai étudiées en Bosnie, Herzégovine, Dalmatie est inférieure, d'au moins 1° et souvent de plusieurs, à la moyenne température annuelle du lieu où elles sourdent. M. Lorenz avait déjà signalé cette anomalie dans le golfe de Quarnero : sources de 7°50 à 9° C. pour une température aérienne moyenne de 14° à 15°25; 14° à Trieste, 8°5 à Adelsberg (alt. 545, d'après M. Seidl, *Ueber das Klima des Karstes* dans *Mittheil. des Museal Vereins Laibach*, 1890). — Elle semble générale dans la région, et elle s'explique par l'origine de ces sources, qui font reparaître des eaux engouffrées ou infiltrées souvent à plus de 1,000 mètres plus haut, sur des montagnes ou des plateaux froids. Il résulte de ces faits, que la loi météorologique, d'après laquelle on déduit la température moyenne d'une localité de celle de ses sources, n'est pas universelle.

Cette conclusion, ainsi confirmée, est de nature à attirer l'attention des météorologistes.

Lorenz a même démontré aussi (*Petermann's Mittheilungen*, décembre 1859, p. 510) que le lac de Vrana (île de Cherso, golfe de Quarnero), sans déversoir et sans affluent, est souterrainement alimenté, issue de siphon colossal, par les infiltrations des hautes montagnes de l'Istrie ou de la Dalmatie : les sources de l'île ont une température de 12°50 à 13°75 C. tandis que l'eau du lac (altitude 12 mèt.) marque 9°4 à la surface et 7°4 à 60 mètres de profondeur. (V. Lorenz, *Physikalische Verhältnisse in Quarnero*, Vienne, 1863, chez Gerold ; *Programme des Obergymnasium in Fiume*, Agram, 1860, p. 6 ; *Die Quellen des liburnischen Karstes*, Mitth. geog. Gesellsch. de Vienne, 1859, p. 103, et *Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt*, 1866, p. 66.)

A ce propos, n'ayons pas l'air d'ignorer que le Karst possède aussi des glacières naturelles et des trous, où la neige se conserve toute l'année (Marzla Jama près Reifnitz, grotte de Friedrichstein près Gottschee, abîmes à glace de la forêt de Ternovan, Paradana, etc.), sujet à l'examen approfondi duquel nous n'avons pas voulu nous laisser entraîner (v. p. 396. Tietze, *Mémoire sur la Croatie*, 1873, p. 55; W. Urbas, *Oro-hydrographie von Krain;* Moser, *Chronik Section Küstenland*, 1873-1892, p. 248. etc.).

Pour éviter des redites, déjà trop fréquentes dans le présent ouvrage, nous renverrons au chapitre « Mé-

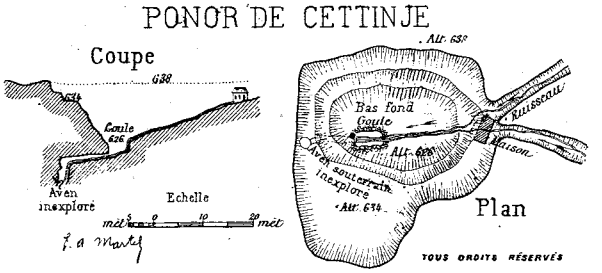
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

de ces murailles, les pluies infiltrées dans les plateaux fendillés ; et combien de grottes ignorées permettraient sans doute d'accéder à de précieux réservoirs ? Celle de Zoput, au nord de Risano, paraît être le trop-plein d'une source voisine.

En gravissant les lacets de cette prodigieuse route de voitures qui monte de Cattaro en Monténégro, — dont personne n'a réussi à bien décrire la splendeur, — et où la descente au galop rappelle à s'y méprendre celle d'un ballon, on rencontre, à 710 mètres et 890 mètres d'altitude, deux petites grottes peu profondes, vraies goules d'absorption (v. p. 484) qui expliquent à la fois le sort des pluies et l'origine des sources de la région. La coupe de la page 485 me permet de ne pas répéter la description des innombrables entonnoirs (Roudinas, Krisev-Do), larges de quelques mètres à plusieurs kilomètres, qui font ressembler le sud-ouest du Monténégro à un véritable paysage lunaire.

Bien renseigné, grâce à l'obligeance de M. le comte de Sercey, attaché d'ambassade français, de M. le chargé d'affaires de Russie et de M. le professeur Rovinsky, j'ai pu constater que, là aussi, l'absorption des eaux météoriques s'effectue par les fissures du sol, et que toute une série d'excavations mériterait d'être explorée à fond.

Le Ponor qui, dans un creux de 40 mètres de diamètre, forme l'unique écoulement de la plaine de Cettinjé, débute, comme l'aven de Hures en Lozère (v. p. 225), par un trou-goule long de 4 mètres, large de 1m,50, profond de 2 ; une galerie horizontale de 10 à 12 mètres de longueur lui fait suite ; puis vient un trou noir, dont nul n'a scruté la profondeur. C'est le premier gradin de la chute intérieure des eaux du Kesselthal de Cettinjé, qui (d'après M. Cvijič) est inondé tous les 10 ou 20 ans.



Le second est, à 4 ou 5 kilom. est de Cettinjé, sur la route du lac de Scutari, la grotte de *Dobrsko-Selo*, où M. Rovinsky est descendu par un aven à pic, profond de 20 mètres (diaclase longue de 15 mèt. et large de 3) ; il a suivi la caverne pendant trois heures en amont (côté de Cettinjé), sans en voir la fin, et il a été arrêté, faute d'échelle, par un trou à pic peu profond ; jusque-là, la galerie s'élève constamment, m'a-t-il dit, et renferme de l'eau après les pluies. La galerie d'aval ou du sud-est (côté Rjéka-Scutari), inexplorée, communique peut-être, à travers des éboulis obstructeurs, avec la plaine de Dobrsko-Selo, qui, en contre-bas, est parfois transformée en lac après les fortes pluies.

Plus bas, le troisième degré est la caverne de *Szeclin* qui, comme certains sauglöcher de Zirknitz, vomit et absorbe l'eau alternativement. Elle ne paraît pas avoir été complètement visitée.

Enfin la quatrième et dernière marche est la source grotte de la *Rjéka*, dans un site non moins imposant que la Buna. Tandis que le *Guide Joanne* (Danube et Balkans, 1891, t. 1, p. 197) énonce « qu'on peut suivre la grotte pendant une demi-heure jusqu'aux bords d'un lac souterrain dont le trop-plein alimente la rivière », tout le monde fut d'accord à Cettinjé pour m'affirmer que ce lac était tout simplement un ruisseau souterrain, sortant de trous impénétrables du rocher, où je ne pourrais passer.

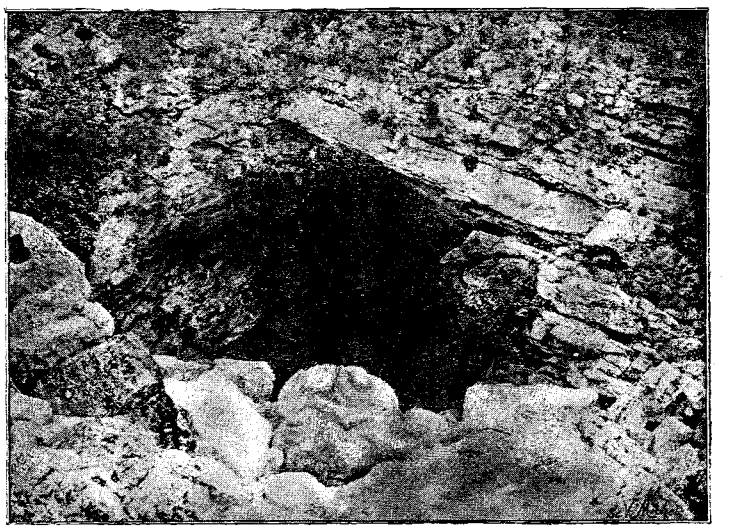
En réalité, on verra sur les plan et coupe ci-après (qui donnent les altitudes au-dessus

téorologie » la discussion des températures observées dans les cavernes du Karst par Schmidl, Morpurgo, Müller, nous-mêmes, etc.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

du niveau de la mer et les températures : air intérieur 12°,5; eau intérieure 11°,6; eau extérieure 11°,7), qu'à 250 mètres environ de l'entrée de la caverne, au bout d'un talus d'éboulis, formé par le décollement des strates de la voûte, on arrive à un courant d'eau : c'est la Rjéka, qui filtre sous les éboulements en été (à 180 mèt. environ de l'entrée, le 11 octobre 1893), et s'élève par-dessus lors des crues. Les choses se passent donc exactement comme à Vaucluse, avec cette différence que la grotte monténégrine est *un Vaucluse pénétrable, à cause du sens dans lequel pendent les strates, parallèlement, au lieu de perpendiculairement, au courant.*

Parvenus à l'eau, mon interprète, le *guide* que j'avais pris au village de Rjéka, et les deux hommes de Cettinjé qui portaient mon Osgood en sacs, déclarèrent que c'était la fin de la caverne; ils me laissèrent traverser seul le cours d'eau, et chercher un passage parmi les interstices d'éboulis que l'on avait pris jusqu'alors pour d'impraticables fissures de rochers; je ne tardai pas à le trouver et, en une heure de rampages et d'escalades non moins pénibles qu'à la Poujade (v. p. 212) et à Salles-la-Source (v. p. 248), je parvins, 150 mètres plus loin, au bord d'un bassin profond, infranchissable sans bateau, et dont l'extrémité m'était cachée par un coude. Il m'a semblé entendre le bruit d'une chute d'eau peu éloignée. Mais je ne puis l'affirmer; j'ai constaté seulement que la galerie se prolonge libre d'éboulis en amont, et j'ai bien découvert ainsi le cours du ruisseau qui sort à Rjéka, après avoir drainé sans doute les pluies de Cettinjé. En revenant sur mes pas, je rencontrai, avant de regagner la partie antérieurement connue, mes quatre compagnons : inquiets de ne plus me voir ni m'entendre, ils s'étaient décidés à s'engager dans l'incommode éboulis, guidés sur mes traces par les bougies que j'avais laissées, de place en place, pour retrouver mon chemin : mais je ne réussis pas à obtenir d'eux[1] qu'ils retournassent chercher l'Osgood, resté dehors, pour l'apporter au bassin.



ENTRÉE DE LA GROTTE DE LA RJÉKA.

Photographie de Launay.

J'ai donc dû me contenter de cet aperçu général sur l'hydrologie souterraine du Monténégro, et renoncer, comme en Herzégovine, à une exploration complète; on ne pourra l'effectuer qu'avec de grands sacrifices de temps et d'argent. J'avais épuisé à Adelsberg ces deux moyens d'action, qui m'ont fait défaut, en somme, à Cettinjé;

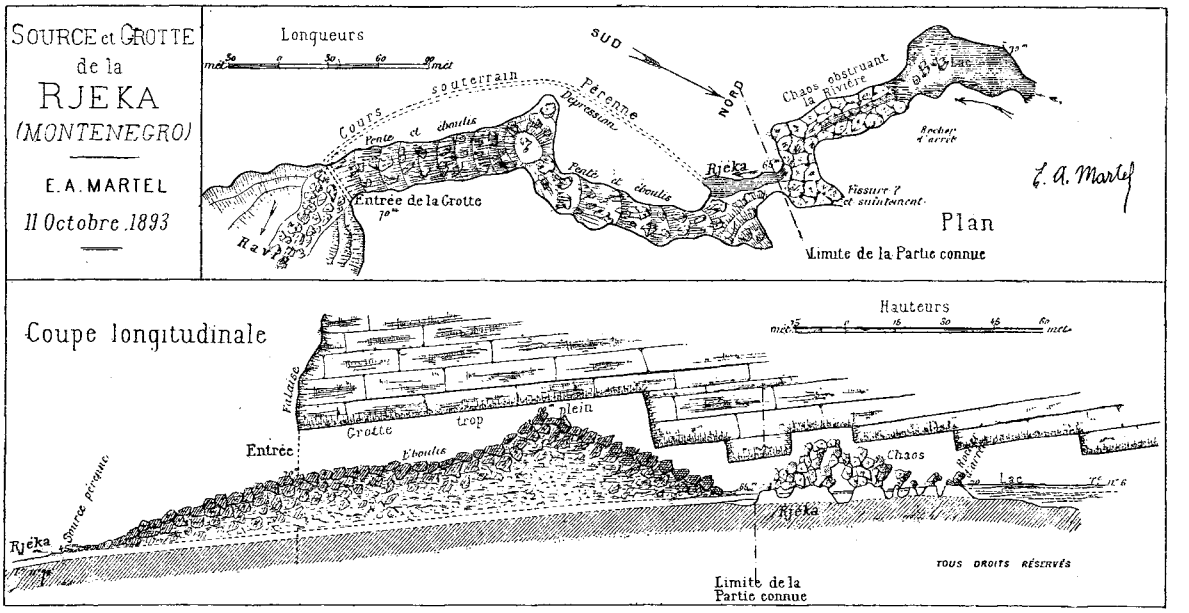
1. Je ne voudrais pas laisser croire que la hardiesse leur ait manqué : les Monténégrins sont la race brave par excellence et ne connaissent pas la peur. Leur sentiment a été plus louable : non habitués à ce genre de promenade, et en présence d'un passage réellement difficile et inconnu, ils ont redouté pour moi-même un accident dont ils se seraient regardés comme responsables ; ils ont simplement voulu entraver, par la force d'inertie, une entreprise qu'ils étaient fondés, dans leur inexpérience, à considérer comme dangereuse. Tel est, je tiens à le dire, le vrai motif de leur refus.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

c'est pourquoi je n'ai pu y organiser une véritable expédition, comme celle de M. Rovinsky à Dobrsko-Selo, qui fut préparée de longue main et exécutée avec un grand nombre d'auxiliaires. — Combien j'ai regretté à Rjéka qu'une subvention ne m'ait pas permis de faire les frais du voyage de Cettinjé, sinon pour Armand, du moins pour Wilher ou Sebenik d'Adelsberg[1] ! — La Rjéka eût peut-être livré un important secret, une communication avec Szeclin ou Dobrsko-selo ! A moins que l'inexorable siphon ne se soit présenté à quelques décamètres du point où j'ai dû m'arrêter ! Tel est le doute qui reste à éclaircir.

Dans le nord du Monténégro, les pertes et grottes de la Zeta près de Niksič attendent aussi leurs explorateurs[2] (V. Cvijič, *op. cit.*, p. 65).

Quels seront-ils ? Et quand viendront-ils ? Entre le Monténégro et la Grèce, le lac



sans écoulement de Janina (en Épire) continue la chaîne presque ininterrompue de ces mystérieuses goules qui bordent la rive orientale de l'Adriatique[3]. Il n'y a pas vingt ans qu'en cette région, M. Carapanos a retrouvé les ruines de la si longtemps problématique Dodone[4] ! Sera-ce avant le XX^e^ siècle qu'on ira fouiller plus profondément cette terre pour y suivre de nouvelles Piukas ?

1. A ce sujet, il peut être utile de fournir ici un renseignement qui m'a été donné trop tard à moi-même : au Monténégro, pays des guerres d'indépendance, les hommes, fiers combattants, ne portent jamais d'autres fardeaux que leurs armes, toujours prêts à défendre la patrie. Aux femmes incombent les travaux manuels et le rôle de portefaix. On conçoit que cet usage formel rende assez difficile le recrutement de l'équipage nécessaire à une exploration quelconque, et surtout de cavernes inconnues.

2. Le *Dictionnaire de géographie* de Vivien de Saint-Martin a donné la Bibliographie générale du Monténégro, jusqu'en 1885. Je dois y ajouter le récent ouvrage (en russe) du professeur Rovinsky, УЕРНОГОРІЯ (Cerna-Gora, le Monténégro) dont le tome 1^er^ a paru en 1888 à Saint-Pétersbourg (in-8°, 880 p.), avec une nouvelle carte (1889, au 294,000^e^, en russe également). V. aussi Tietze, *Geologie von Montenegro*, Jahrbuch der geol. Reichsanst., 1884. — V. pour la bibliographie de Dalmatie, etc., Hartleben, *Illustrirter Führer durch Dalmatien*, etc., Vienne, 1892, in-12, 2^e^ édit., p. 25; Joanne, *État du Danube*, t. I, introduction.

3. V. Reclus, *Géographie*, t. I, p. 179.

4. Carapanos. *Dodone et ses ruines*, in-4° et atlas, Paris, Hachette, 1878.

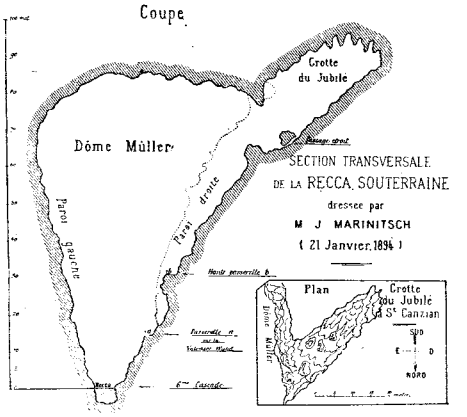
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

En résumé, les phénomènes hydrologiques souterrains du Karst[1] et de toute la partie occidentale de la Péninsule des Balkans, sont les mêmes que dans les régions calcaires de France, de Belgique, de Grèce et de toutes les formations géologiques analogues.

Et j'ai démontré à Pisino, à Adelsberg et à Rjéka, que, bien que les Autrichiens s'occupent depuis plus de cinquante ans d'étudier scientifiquement le sous-sol du Karst, ils sont encore loin d'avoir terminé ce genre d'investigations; en se servant des deux instruments dont j'ai inauguré l'emploi en France, les bateaux démontables et le téléphone, ils ouvriront là, comme partout, pour la géographie souterraine, pour la *spélæologie*, une ère nouvelle et pleine de promesses.

1. Bibliographie additionnelle :

Stache (G.). *Die Eocän Gebiete in Inner Krain und Istrien.* Jahrb. der Geolog. Reichsanstalt, 1864, p. 21, Vienne. — Stache (Guido). *Geologisches Landschaftsbild des istrichen Karstlandes*, Œsterreichische Revue, t. II et VI, 1864. — Vierthaler (Prof. O.). *Ueber die Höhlen des Territoriums von Triest*, Bollettino della Soc. Adriatica di scienze naturale, Trieste, 1883-1884. — Marenzi. *Der Karst*, ein geologisches Fragment, Trieste, 1864. — Bayer (A.), Tietze, Pilar. *Die Wassernoth in die Carlstadter Militär-Grenze*, Agram, 1874, Albrecht et Fiedler. — Taramelli. *Descrizione geologica del Carso.* — Kraus. *Der Karst*, dans *Œsterreich in Wort und Bild.* — Moser. *Der Karst, Jahresbericht des k. k. Gymnasiums*, Trieste, 1890. — Neumayr. *Erdgeschichte*, t. I, p. 453-461. — Reyer. *Studien ueber das Karst-relief*, Mittheil. k. k. geogr. Gesellschaft, Vienne, 1881, p. 4, 76 et 101. — Stache. *Die liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte.* Abhandl. der geol. Reichsanst., t. XIII, 1, 1889. — Kner. *Kleine Beiträge zur geolog. Verhältnisse Istrien*, Jahrbuch geolog. Reichsanst., 1853, p. 224. — Zittel, *Die Morlakei*, Œsterr. Revue, 1864, t. II. — Farkas. *Das Lika und Krbava Thal.*, Sitz. Ber. Akad. der Wiss., cl. sc. math. natur., t. XXV, 2e cahier, 1857, p. 522-540. — *Reiserouten in Bosnien und Herzegovina* (guide illustré), in-12, Vienne, Hartleben, 1892. — Schwarz (B.). *Montenegro*, Leipzig, 1888. — Hassert, *Landschaftsformen von Montenegro.* Peterm. Mittheil., février 1894, p. 34 (avec bibliographie). — Hassert. *Der Durmitor*, Zeitsch. Club. alp. all.-autr., 1892, p. 124-170. — Hassert. *Reise durch Montenegro*, 235 p. et 30 grav., Vienne, Hartleben, 1893. — *Neue spezial. Karte von Montenegro*, au 75,000e, en 19 feuilles, *K. K. mil. geogr. Institut*, Vienne, Lechner, 1893, et *General Karte von Bosnien und Hercegovina* au 600,000e, Vienne, *K. K. mil. geogr. Institut*, 1893. (V. aussi notre chap. XXIX.)



Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE XXVIII

Les Katavothres du Péloponèse.

L'assainissement de la Grèce. — Une visite au marais et au gouffre de Taka. — Les explorations de M. Sidéridès en 1892. — Erreurs et légendes. — Entretien et désobstruction des katavothres. — Leurs rapports avec les sources ou kephalovrysis. — Absence d'effondrements. — Agrandissement, par les eaux, des cassures préexistantes, suivant la loi générale.

« Le nom de *katavothra* (*chasma* et *zerethra* des anciens) est donné en Grèce à des gouffres ou entonnoirs, par lesquels s'écoulent temporairement les eaux des lacs[1]. »

« De l'autre côté des montagnes, l'eau reparaît en sources ou *képhalaria* (képhalovrysis)... Les anciens avaient grand soin de nettoyer les entonnoirs naturels, afin de faciliter l'issue des eaux et d'empêcher ainsi la formation de marécages insalubres. Ces précautions ont été négligées plus tard, et l'eau s'est accumulée en maints endroits aux dépens de la salubrité du pays... La fameuse campagne de Mantinée, où se livrèrent tant de batailles, est, au point de vue hydrologique, un des endroits les plus curieux du monde, car les eaux qui s'y amassent vont s'épancher vers deux mers opposées, à l'est vers le golfe de Nauplie, à l'ouest vers l'Alphée et la mer Ionienne. » (Reclus, *Géographie*, t. I, p. 85 et suiv.) — Voilà le résumé de tout ce que l'on savait jusqu'en 1891, des katavothres (en grec *katavothron* au singulier et *katavothra* au pluriel, ou *katavothra* et *kathavotrai*, substantif féminin, de κατά, en bas, et βόθρος, trou), ces gouffres objets de mystère et de légendes depuis la plus lointaine antiquité[2].

1. Vivien de Saint-Martin, *Dict. de Géographie*. V. aussi C. Bursian, *Geographie von Griechenland*, Leipzig, Teubner, 1862. — Neumann et Partsch, *Physikalische Geographie von Griechenland*, Breslau, 1885. — E. Curtius, *Peloponesos*, 2 vol., Gotha, 1851 et 1852. — Bory de Saint-Vincent, *Expédition scientifique de Morée* (Section des sciences physiques), 3 vol. in-4° et 1 atlas in-fol. Paris et Strasbourg, Levrault, 1836 (t. III, p. 318 et s. *Géologie et Minéralogie*, par Puillon-Boblaye et Th. Virlet).

2. Tout récemment, les katavothres ont été étudiés dans un mémoire spécial, par M. F. Kraus, *Die Katabothren-Seen*, Mittheil. de la Soc. de géogr. de Vienne, 1892, et dans l'ouvrage géographique et géologique considérable de M. le Dr A. Philippson, *Der Peloponnes*, Berlin, Friedländer, in-8°, 1891 et 1892, avec 2 cartes au 300,000e. — Nous ferons des emprunts à ces deux publications, qui fourmillent de détails topographiques et bibliographiques, que nous n'avons pas la place de reproduire. — M. Fougère, en 1888 et 1889, tandis qu'il dirigeait les fouilles de Mantinée, avait aussi inspecté quelques katavothres, mais sans pouvoir s'avancer loin de l'entrée. — Je ne dirai rien des katavothres (presque tous obstrués ou inexplorés) du lac Copaïs en Béotie; on sait que ce marécage a été l'objet de travaux de desséchement conduits par MM. les ingénieurs Sauvage et Pochet, et résumés par MM. Kraus, G. Richou (*La Nature* du 16 octobre 1886, p. 310), Supan (*Peterm. Mittheil.* mars 1889, p. 71), etc. — V. aussi Durand-Claye, dans *Bulletin de la direct. de l'hydraulique agricole*, 1888.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Frappé par l'analogie qui semblait devoir exister entre les *abîmes* de la Grèce et les *avens* des Causses, j'ai cherché en 1891, à *amorcer* l'étude détaillée des katavothres. Le défaut de temps et la fièvre ne m'ont permis de descendre que dans trois d'entre eux, mais j'ai eu le bonheur de rencontrer à Tripolis, capitale de la Morée, dans la plaine même de Mantinée, un jeune ingénieur grec, actif, hardi et intelligent, M. Sidéridès, qui s'est tout de suite pris de goût pour mon projet; je lui ai prêté tout un matériel d'exploration de grottes (échelles de cordes, bateau démontable, cordages, téléphones, etc.), et, en 1892, le gouvernement grec, sachant s'intéresser à la question, a acquis ce matériel et confié à M. Sidéridès une mission dont il m'a transmis les résultats, que je vais faire connaître en son nom.

En parcourant le Péloponèse, je commençai par me rendre compte de la distribution géographique des katavothres, qui sont presque tous situés dans une douzaine de *kesselthäler* ou vallées fermées, partout entourées de montagnes, et où les eaux de pluie ne trouvent absolument que des écoulements souterrains.

Sept de ces bassins, étant contigus, partagent en autant de cases, en quelque sorte, séparées par des crêtes de montagnes plus ou moins élevées (800 à 2,400 mètres d'altitude), toute une région de hautes plaines (600 à 750 mètres d'altitude), l'Arcadie antique, longue d'environ 80 kilomètres, large en moyenne de 25, placée presque au milieu du Péloponèse (vers le N.-E.) et qu'on pourrait appeler le *plateau central* de la Morée. Or ce plateau central tout entier, d'une surface approximative de 2,000 kilomètres carrés, ne laisse échapper de son enceinte aucun cours d'eau vers la mer. Toutes ses rivières et tous ses lacs sont absorbés par les katavothres, qui répartissent mystérieusement leurs eaux aux divers golfes, enveloppant le Péloponèse sur ses quatre points cardinaux. Voici la nomenclature et les dimensions de ces sept cuvettes :

1° Du grand lac *Phonia* (Pheneos); altitude du lac 753 mètres[1], le 4 novembre 1829, et 724 mètres en juin 1888 (Philippson); longueur du bassin 30 kilomètres, largeur 4 à 14 kilomètres; entre le mont Ziria (Kyllène, 2,374 mètres) à l'est et le mont Dourdouvana (2,112 mètres) à l'ouest. L'extrémité septrionale du bassin n'est qu'à 8 kilomètres des bords du golfe de Corinthe. Le lac est sujet (comme le Stymphale) à de très grandes variations de niveau, suivant que ses katavothres obstrués ou libres le maintiennent plein ou le laissent se vider (v. Philippson, p. 144). On pense que ses eaux contribuent à alimenter la source du Ladon à l'ouest (id. 127 et Kraus, *l. c.*).

2° Du lac *Zaraka* (Stymphale), 620 mètres[2]; 588 mètres le 3 juin 1888 d'après Philippson (p. 126); longueur 20 kilomètres, largeur 8 à 12; entre le Ziria au nord, le mont Skhipieza (1,930 mètres) au sud, et le mont Gavrias (1,210 mètres) à l'est.

3° De *Klimendi* au nord-est du précédent; altitude 750 mètres; longueur 10 kilomètres, largeur 3 à 6 kilomètres; avec un petit lac ou marais sans nom.

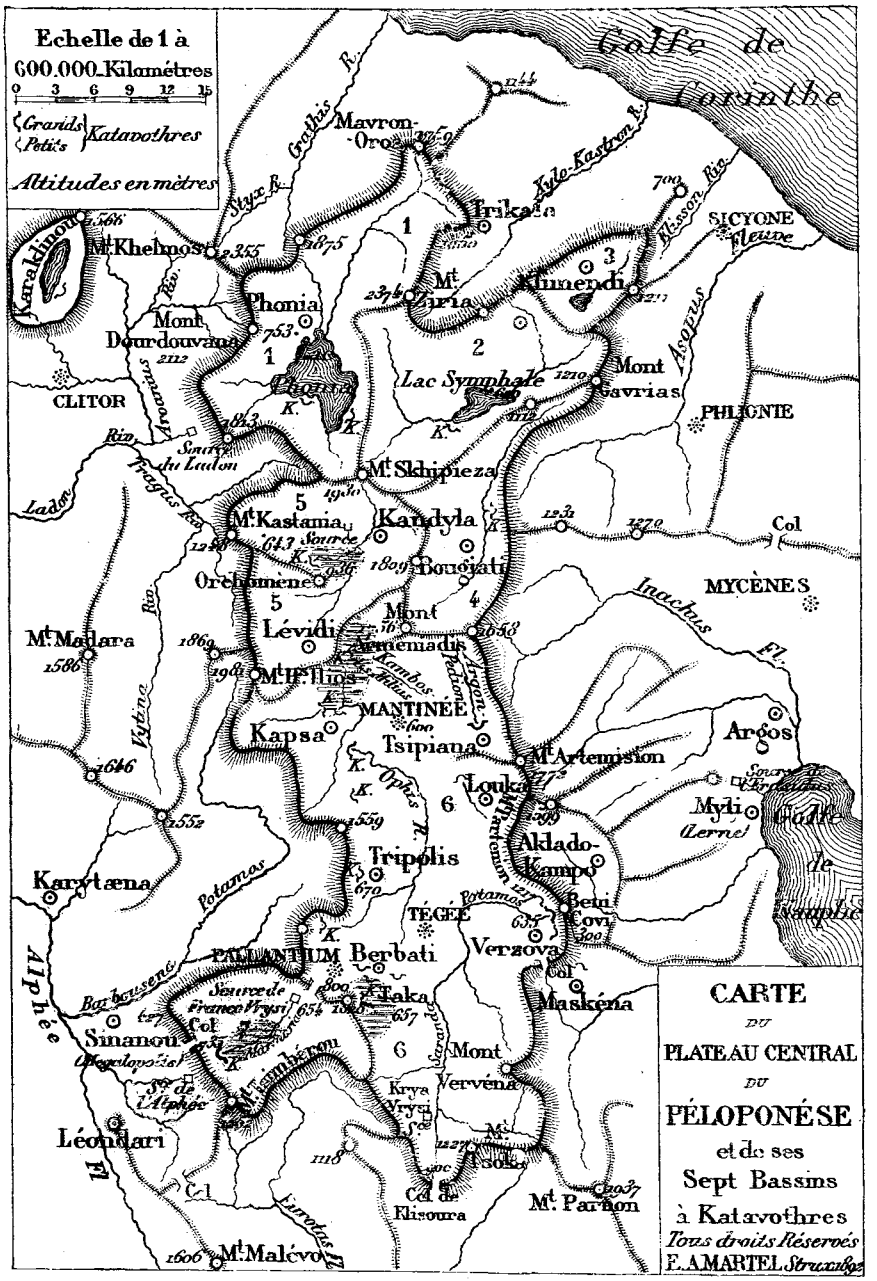
4° De *Bougiati et Skotini* au sud-est du Stymphale; altitude 550 à 600 mètres; longueur 26 kilomètres, largeur 2 à 8; entre le Skhipieza à l'ouest, le Gavrias au nord et le mont Armeniadis (1,756 mètres) au sud (v. Philippson, p. 72).

1. D'après la carte française au 200,000e; 550 (?) d'après le *Guide Joanne* de Grèce (1891).

2. D'après la carte, ou 496 (? Joanne); on a commencé en 1889, pour vider ce lac marécageux, des travaux de desséchement (tranchées et tunnels), qui s'étendront aussi jusqu'au lac Phonia. V. E. Quellennec, *Rapport sur l'adduction des eaux du Stymphale à Athènes*, in-4°, Athènes, Impr. nation., 1891, 71 p. et pl. Ce document donne les altitudes suivantes : Source de Kionia Stymphale, 621 mèt.; plaine de Skotini, 606 et 609 mèt.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

5° De *Kandyla et Levidi* au sud du Phonia et à l'ouest de Bougiati; altitude 643 mèt. (ou 626, Philippson), longueur 18 kilom., largeur 8 à 15; entre le Skhipieza au nord, l'Armeniadis à l'est, le mont Hagios-Ilias (1,981 mèt.) au sud, et le mont Kastania (1,248 mèt.) à l'ouest; au centre se dresse le rocher (936 mèt.) qui portait l'antique Orchomène.



Communiqué par la *Revue de géographie* de Drapeyron.

6° De *Tripolis;* altitude 600 à 670 mètres; le plus grand de tous les bassins à katavothres du Péloponèse; on y a retrouvé les ruines, ou plutôt les fondations, des fameuses cités grecques de *Pallantium*, *Tégée* et *Mantinée;* longueur 48 kilomètres (y compris le bassin supérieur du Saranta-Potamos, voir ci-après); largeur 12 à 22 kilomètres; entre l'Arméniadis au nord, le Hagios-Ilias, le mont Apano Krépa (1,559 mèt.) et le mont Kravari ou Kravata (1,023 mèt.) à l'ouest, les monts Tsoka (1,227 mèt.) et Vervéna (1,450 mèt.) au sud, les monts Khoma (Parthénion, 1,217 mèt.), Kténias (1,599 mèt.) et Malevo (Artémision 1,772 m.) à l'est. Le point le plus oriental (au-dessus du katavothron de Verzova) n'est qu'à 17 kilomètres à vol d'oiseau du golfe de Nauplie (mer Égée).

7° De *Franco-Vrysi*, au sud-ouest du bassin de Tripolis. Altitude environ 640 mètres; longueur 16 kilomètres, largeur 4 à 15. Au sud s'élève le mont Tsimbérou (1,252 mètres).

Les autres bassins à katavothres isolés sont :

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

8° Celui de *Karaklinou* avec le petit lac du même nom (*Kleitorius lacus* de Pline). Altitude 1,050? mètres; longueur 8 kilomètres; largeur 4 kilomètres; au sud du mont Vélia (1,556 mètres), de Kalavryta et d'Ægion (golfe de Corinthe, 30 kilomètres), au nord-est du lac Phonia (18 kilomètres), dont il est séparé par la haute montagne du Khelmos (2,355 mètres) et divers affluents du cours supérieur du Ladon (Ruphia).

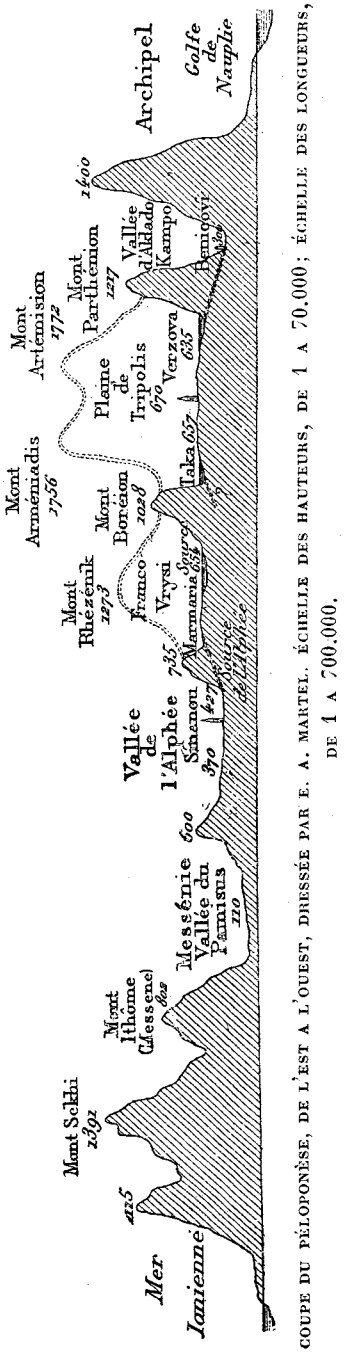
9° Celui de la plaine de *Palæo-Khoma* au nord-ouest de Léonidion sur la côte orientale de Morée; altitude (750? mèt.); longueur 9 kilomètres; largeur 2 à 4.

10° à 12° Enfin, dans la presqu'île sud-orientale du Péloponèse, celle qui se termine au cap Malée, il y a encore au nord-ouest de Monemvasie toute une région de 30 kilomètres de longueur sur 3 à 20 de largeur, où les katavothres paraissent distribués dans trois bassins contigus, formant aussi pour cette péninsule une sorte de petit plateau central; mais les limites particulières à chacun de ces bassins sont difficiles à préciser sur la carte; un des villages de cette région porte lui-même le nom de Katavothra, et les principales localités s'y nomment Molaï, Apidia, Niata. Là se trouve la plaine de *Leucé* ou *Leucæ Campi* des anciens auteurs.

Il est possible que d'autres petits bassins à katavothres existent ailleurs en des recoins du Péloponèse où je n'ai pas pénétré, et où l'étude cependant attentive de la carte ne me les a pas révélés. Mais les douze qui viennent d'être énumérés sont, sinon les seuls, du moins les plus étendus de beaucoup[1].

L'intérêt qui s'attache à l'étude des gouffres de la Morée, n'est pas seulement de savoir « à quel katavothre d'en haut correspond tel kephalari d'en bas » (Reclus): ce point de vue de pure curiosité scientifique est dominé par celui, beaucoup plus utilitaire, de l'assainissement général de la Morée.

En effet, les grandes pluies de l'automne et du printemps ne trouvent pas toujours à s'écouler par les katavothres, et elles forment des marécages qui engendrent les fièvres. C'est bien loin et bien bas, après un parcours souterrain de 10 à 30 kilomètres, que les trop lentes évacuations de ces marécages revoient le jour, sous forme de belles sources, soit aux bords du golfe de Nauplie[2], soit dans les vallées de l'Eurotas, de l'Alphée, du Ladon, etc. La question la plus importante à résoudre à ce sujet, était



1. Il y a également un katavothre dans l'île de *Sapienza* au sud de Navarin, un à *Angelokastro*, un autre à *Didymo*, dans l'Argolide (Kraus et Philippson), etc.

2. Sources de l'Erasinus, de Myli (venant du lac Stymphale?), sources sous-marines du golfe de Nauplie, etc. — V. Barbié du Bocage, *Description de la plaine d'Argos*, Paris, 1834, in-8°.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

donc d'assurer le bon fonctionnement des katavothres, et de connaître leur intérieur, pour remédier aux causes de leur obstruction et amener l'assainissement du pays par la suppression des marais (V. Perrot, *le Sol et le Climat de la Grèce*, dans *Revue des Deux Mondes*, 1er février 1892, et *Histoire de l'Art antique*, t. VI). Sous la domination turque, des grilles de défense avaient été placées à l'entrée des katavothres; la plupart, mal entretenues depuis la guerre de l'Indépendance, laissent maintenant s'engouffrer librement les herbes, tiges de maïs, cailloux, mottes de terre et autres débris obturateurs.

M. Quellennec, ingénieur français des ponts et chaussées, délégué aux travaux publics en Grèce, était justement chargé par le gouvernement de ce pays de dessécher complètement la plaine de Tripolis, et il s'occupait avec M. Sidéridès d'assurer l'exécution de ce projet, quand je vins moi-même en Péloponèse pour comparer les katavothres aux avens. Grâce à cette heureuse coïncidence, je pus obtenir de ces messieurs des renseignements exacts et précieux, dont je tiens à les remercier publiquement; c'est en échange que je me fis un plaisir de laisser à leur disposition mon matériel d'exploration.

Pour le moment, nous n'avons encore abordé l'étude que de trois bassins fermés, Franco-Vrysi, Tripolis et Kandyla.

La plaine de Franco-Vrysi ne semble pas, au premier abord, être close comme celles du voisinage, car un thalweg est marqué sur les cartes, et existe en effet dans sa muraille occidentale, sous la forme d'un étroit ravin rocheux. Mais l'eau n'y coule que rarement, après les très fortes pluies; et les diverses sources qui voient le jour au pourtour de la plaine vont, pendant la plus grande partie de l'année, se déverser, après avoir formé des marais, dans l'insuffisant dégorgeoir du katavothre de *Marmaria*, à la base du mont Tsimbérou. Les principales de ces sources sont celles de Franco-Vrysi (sources des Francs, altitude 654 mètres), au pied d'un rocher qui portait jadis l'antique acropole d'*Asea* (la Boueuse), ainsi nommée à cause des marais voisins.

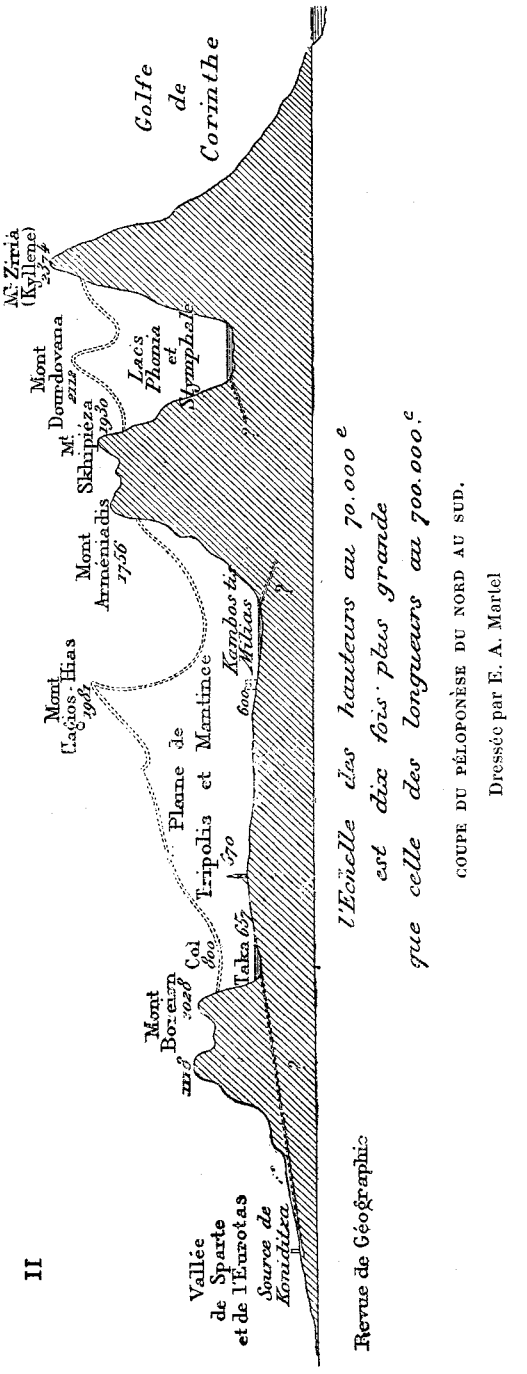
A l'ouest et en contre-bas de ce plateau, le cours supérieur de l'Alphée (Rouphia moderne, le fleuve d'Olympie) traverse (altitude moyenne 360 mètres) la grande plaine de la *Mégalopolis* d'Épaminondas (Sinanou moderne, altitude 427 mètres, intéressantes ruines du plus grand théâtre de la Grèce). Cette plaine fut jadis un lac, de 10 à 20 kilomètres de diamètre, avant que l'Alphée se fût creusé, à Karytæna, le profond et pittoresque défilé de Scorta, par où il s'échappe d'Arcadie en Élide (v. Philippson, p. 255); aujourd'hui, elle n'est plus qu'un fossé latéral et sud-occidental de la grande forteresse naturelle, formée par le plateau central de la Morée. La route de Sinanou à Tripolis (qui traverse toute la plaine de Franco-Vrysi) monte à 735 mètres d'altitude environ, pour trouver un col praticable, entre Sinanou et Franco-Vrysi.

Ce que l'on sait actuellement de l'hydrographie du bassin d'Aséa a été exposé par Bory de Saint-Vincent, dans sa *Relation du voyage de la Commission scientifique de Morée en* 1829 (Paris-Strasbourg, 2 vol. in-8 et atlas, 1837-1838, t. II, p. 225 et s.) :

A peu de distance de Sinanou, cinq sources, tributaires de l'Alphée, sont la réapparition partielle des eaux supérieures du bassin de Franco-Vrysi, engouffrées dans Marmaria, d'un côté, et de l'autre sous des éboulements voisins. Virlet et Bory ont essayé vainement de pénétrer dans le gouffre. Une autre partie des eaux paraît aussi s'écouler (souterrainement) vers les sources de l'Eurotas (qui sont également de l'autre côté du Tsimbérou, flanc sud). A l'est de la plaine, la source de Franco-Vrysi, en effet, serait, d'après Pausanias, le voyageur grec du IIe s. apr. J.-C., commune à l'Alphée et à l'Eurotas. « Les deux fleuves mêlent ici leurs eaux et, confondus ensemble, ils coulent

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

durant quelque temps dans un commun canal, jusqu'à ce qu'ils se soient précipités sous terre l'un et l'autre; après quoi l'un va reparaître dans la Laconie, et l'autre semble sortir d'une nouvelle source dans le territoire de Mégalopolis. »(Liv. VI, ch. III, § 9.) Strabon dit de même « que les eaux englouties près d'Aséa vont, non loin de là, former l'Eurotas et l'Alphée, ce qui a pu accréditer la fable d'après laquelle, si on jette dans le canal commun à ces deux fleuves deux couronnes, adressées à chacun d'eux, chacune reparaît ensuite dans le lit du fleuve auquel on la destinait. » (Liv. VIII, ch. III, § 12.) Après ces citations, Bory de Saint-Vincent continue : « Le récit des deux anciens géographes est exact : les eaux du bassin de Franco-Vrysi forment une véritable bifurcation, *et l'on pourrait même*, comme on le verra tout à l'heure, *en rechercher la naissance dans la plaine de Pallantium* (*ou de Tripolis*), *où nous trouverons un lac qui*, *par un katavothron* (*celui de Taka*), *alimente peut-être le beau Kephalovrysi des Francs voisins d'Aséa.* » Pline l'ancien a également reproduit cette opinion.



En résumé, le courant formé par les sources de Franco-Vrysi viendrait souterrainement de la plaine de Tripolis, et se partagerait sous le mont Tsimbérou entre l'Alphée et l'Eurotas : on va voir bientôt comment j'ai reconnu que la première supposition était fausse. — Quant à la seconde, il faudrait explorer le katavothron de Marmaria et les pertes voisines pour la vérifier. — J'ai constaté que les sources de Franco-Vrysi sourdent de la terre même, et non pas d'une caverne largement ouverte, qu'elles sont par conséquent impénétrables ; elles n'ont d'ailleurs rien de remarquable comme situation pittoresque. — Je n'ai pu effectuer la descente que je projetais dans le katavothre de Marmaria, car le 18 septembre 1891, jour de mon passage de Mégalopolis à Tripolis, un orage épouvantable, de quatre heures de durée, avait transformé en torrents furieux les plus étroits lits de ruisseaux, et rendu les routes elles-mêmes presque aussi impraticables que les katavothres, alors en pleine activité.

De Franco-Vrysi à la plaine de Tripolis la route franchit le col de Kaloyériko (800 mètres environ), dépression la plus creuse (au N.-O. du mont Kravata ou Boréion, 1,023 mètres) des montagnes qui séparent ces deux bassins contigus.

Dans la plaine de Tégée-Tripolis-Mantinée, dont la partie réellement plane (fond

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

d'ancien lac) mesure 30 kilomètres de longueur sur 2 à 18 de largeur, M. Sidéridès a relevé et exploré vingt-quatre katavothres principaux [1] (plus une quantité de puits absorbants subordonnés), qui peuvent se distribuer en cinq groupes :

1° Groupe du S. ou du lac de *Taka*, pestilentiel marais, altitude 657 mètres ;

2° Groupe du S.-E. ou de *Verzova ;* absorbant le fleuve dit Saranta-Potamos (ancien Garatès), qui s'étale aussi en marécage en plusieurs endroits ;

3° Groupe de l'O. ou de *Tripolis ;*

4° Groupe du N.-E. ; boit les eaux de l'*Argon-Pedion* (la Plaine paresseuse, Argos Campus de la carte, ainsi nommée à cause de la stagnation de ses ruisseaux) ;

5° Groupe du N.-O. ou de *Mantinée*, où s'absorbent à grand'peine les eaux lentes du grand marais de *Kambos tis Milias* (plaine de Milias) et du paresseux ruisseau d'*Ophis*, insuffisant canal de drainage, naturellement creusé par le relief du sol, entre Tripolis (655 mètres à la gare, 670 mèt. sur la place) et Mantinée (600 à 630 mèt. [2]).

Les lacs temporaires de *Milias*, *Argon-Pedion*, *Verzova* et *Taka* sont les quatre foyers de fièvres intermittentes, qu'il s'agit de détruire pour assainir les campagnes de Mantinée et de Tégée. C'est par les katavothres de Taka et de Verzova que M. Sidéridès et moi nous avons commencé nos recherches : à ces deux gouffres se rattachait une question de géographie ancienne intéressante à résoudre.

I. — PREMIER GROUPE (TAKA).

Le Saranta-Potamos (Garatès de l'antiquité), dont le haut bassin montagneux forme la pointe méridionale du plateau fermé de Tripolis, a déjà 26 kilomètres de cours (depuis la source de Krya-Vrysi, sur la route de Tripolis à Sparte), quand il s'enterre à Verzova ; tantôt il est à sec, tantôt il inonde la plaine, en amont de son trop mesquin réceptacle.

Les anciens (Pausanias en tête) disaient que ce courant d'eau tournait à l'ouest près de Tégée, et se perdait dans le katavothre de Taka. Il y a environ cent cinquante ans, d'après Ross [3], qu'il a changé brusquement de direction, pour s'engouffrer dans le katavothre de Verzova. En conséquence, l'antiquité croyant, comme nous venons de le voir, que Taka débouchait à Franco-Vrysi, considérait la fontaine de Krya-Vrysi et les ruisseaux voisins comme la source même de l'Alphée, lequel ne devenait définitivement aérien près de Mégalopolis (V. ci-dessus), qu'après les deux disparitions souterraines de Taka et de Marmaria reliées par la plaine d'Aséa. — Bory de Saint-Vincent [4], Leake, Curtius, Ross et les récents Guides de Grèce (*Bædeker*, 1889, p. 268 et 299, *Joanne*, 1891, p. 318, etc.), enregistrent tous cette manière de voir, *qui est fausse.*

Que le Saranta-Potamos se soit perdu jadis sous Taka, cela est possible, et l'on ne saurait affirmer le contraire [5] ; mais que Taka débouche à Franco-Vrysi, c'est chose matériellement irréalisable à cause des altitudes.

L'expédition de Morée en 1829 n'avait pas été plus heureuse à Taka qu'à Marmaria. Le marais de Taka, de forme grossièrement triangulaire et de 3 à 4 kilomètres de côté [6],

1. J'ai gardé comme Reclus l'article masculin. — M. Sidéridès a mis sur ses plans le mot *Katavothre* au féminin ; le vocable grec serait en effet de ce genre ἡ καταβοθρα, d'après Philippson (p. 493).

2. M. Philippson indique la plaine de Tripolis comme formée d'alluvions ; et il rapporte la ceinture de montagnes environnante au calcaire de l'Olonôs (éocène) et au calcaire de Tripolis (nummulitique, crétacé).

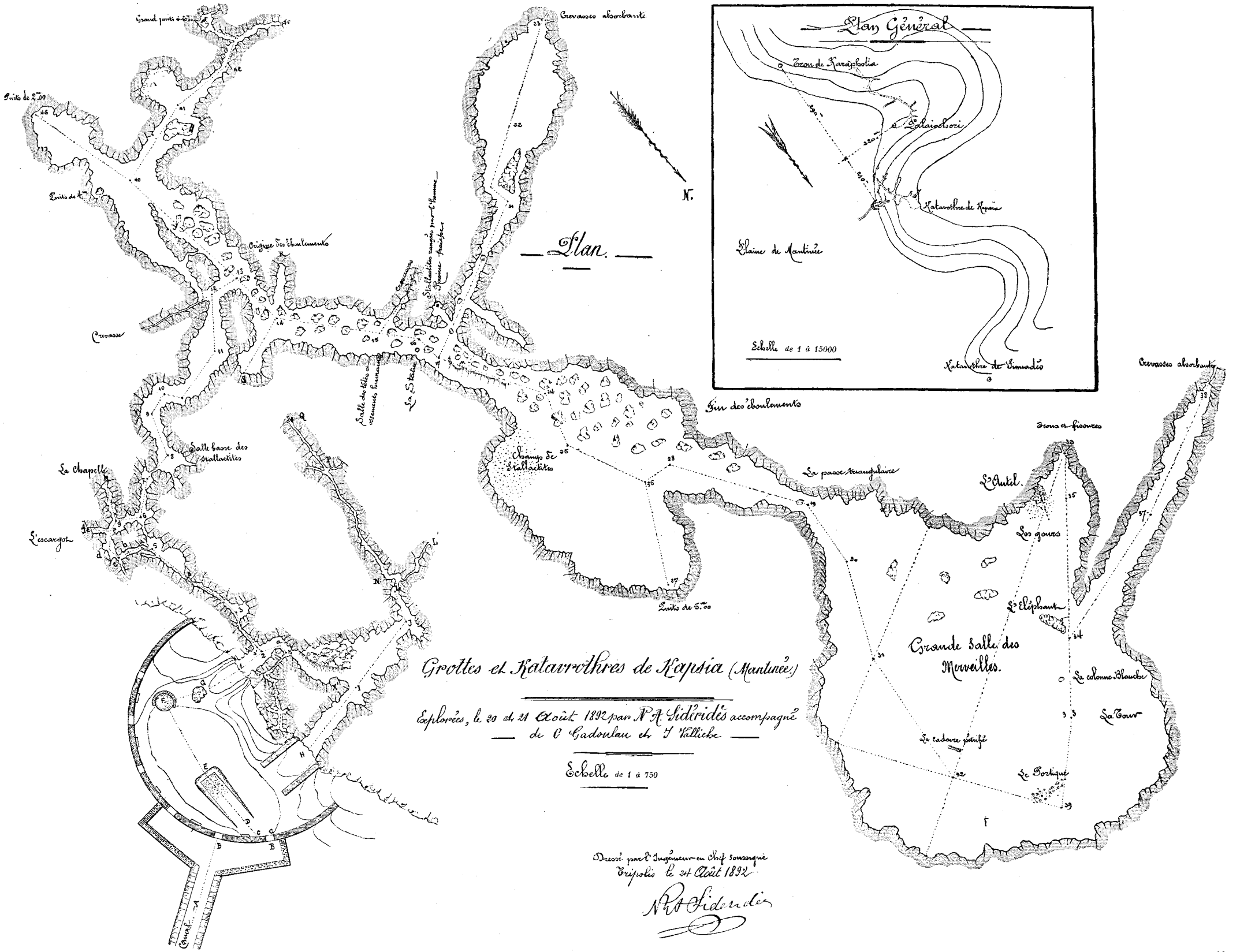
3. *Reisen in Peloponnes*, p. 71, Berlin, 1841.

4. *Expéd. de Morée*, partie scientif., t. II (Géographie, p. 173).

5. Le relief actuel du sol entre Tégée et Taka autoriserait cependant la négative ; mais il a pu être modifié par des éboulements ou des inondations, et les documents précis manquent sur ce point.

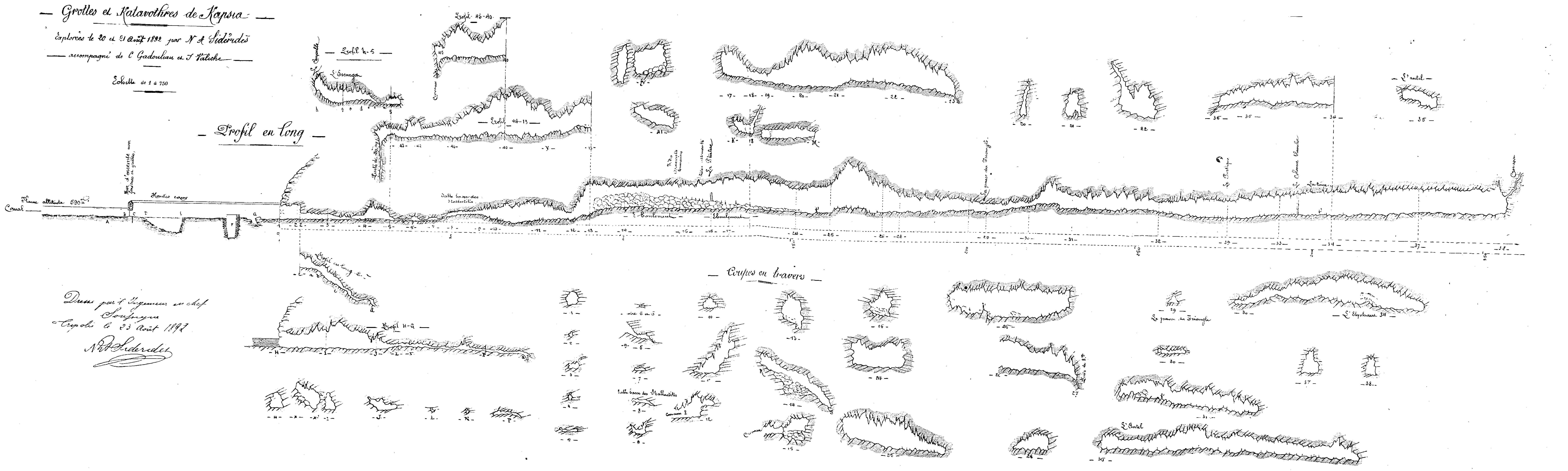
6. A son extrémité ouest, on a retrouvé l'emplacement de la ville de Pallantium et les débris du chôma (digue), qui défendait cette cité contre les débordements du lac.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



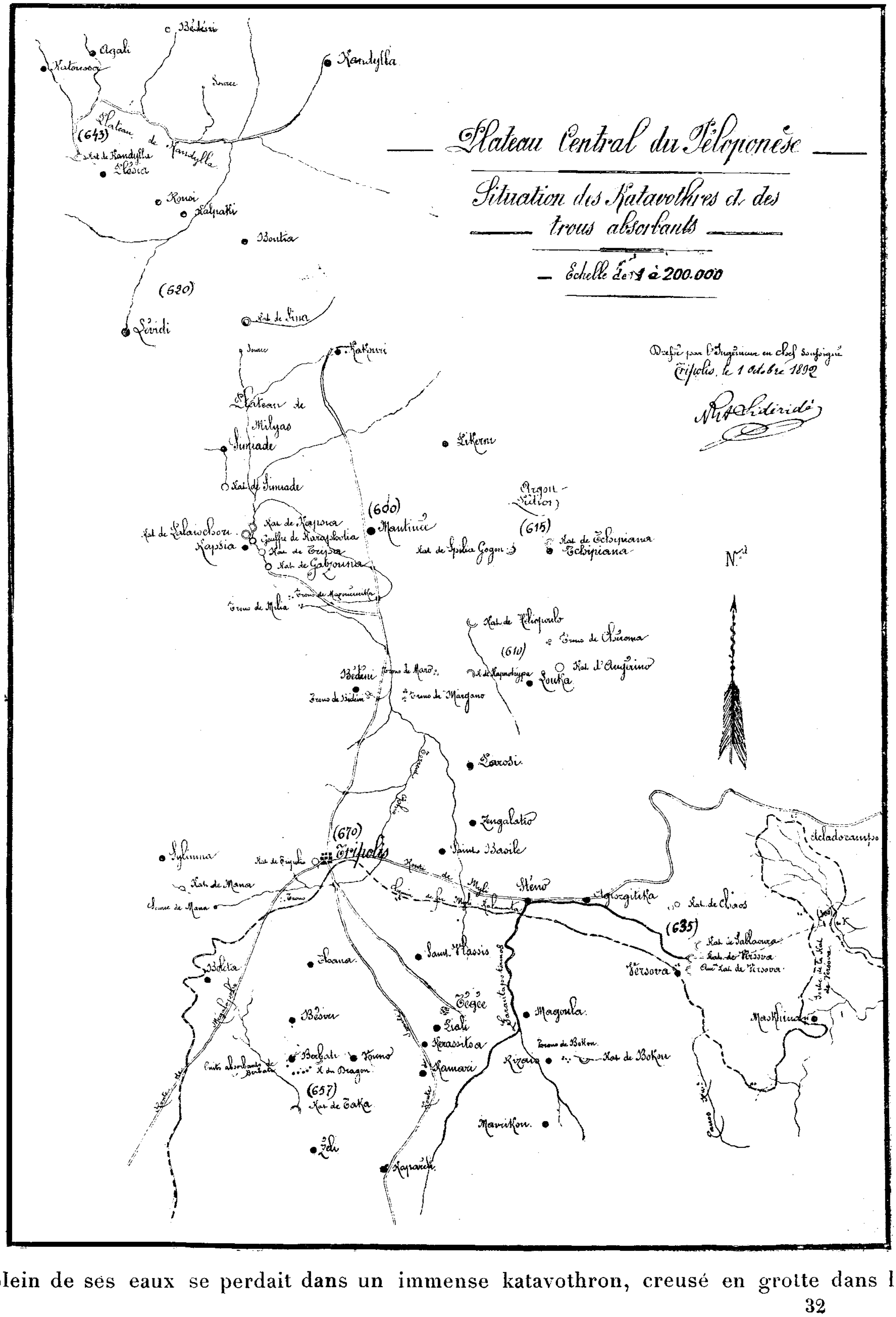
ECOLE NATIONALE
MUNIER-CHALMAS

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

était alors plein d'eau. Bory et de Launay durent se borner à reconnaître « que le trop-



plein de ses eaux se perdait dans un immense katavothron, creusé en grotte dans le

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

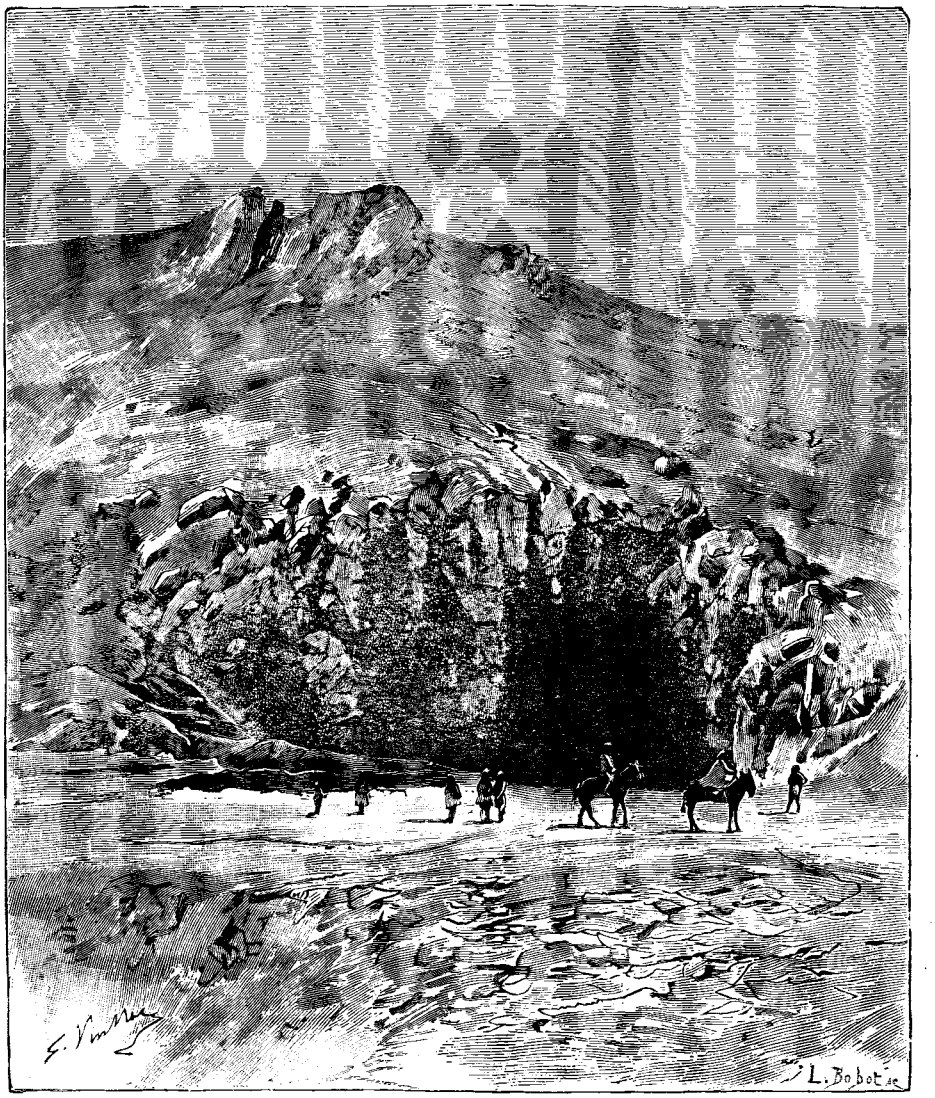
flanc des collines ; ce sont les mêmes eaux qui reparaissent peut-être dans la plaine de Franco-Vrysi. » (Bory de Saint-Vincent, Relation, t. II, p. 230 et s.).

En mai 1891, M. Sidéridès avait vu à Taka un lac de dix hectares sans aucun courant, le katavothre semblait bouché; à la fin de juillet, le lac se vida en huit jours. Le 19 septembre 1891, malgré l'orage de la veille, qui avait sévi moins fort à Tripolis qu'à Sinanou, le lac de Taka était *complètement à sec*. M. Sidéridès et moi, nous arrivons à onze heures du matin à l'ombre et sous l'encorbellement du grandiose portique naturel qui constitue l'entrée de la caverne ; la forme en est simple, une voûte en cul de four, un quart de sphère, si l'on préfère, évidé dans l'escarpement vertical du mont Kravata, large de 40 mètres à l'ouverture, haut et profond de 25 à 30 mètres, et tourné droit vers le nord ; en travers de cet antre colossal, et pour éviter l'engorgement du gouffre, une digue artificielle a été construite; au milieu on a ménagé une coupure pour le passage des eaux, et cette coupure elle-même est pourvue d'une grille en mauvais état, destinée à arrêter les troncs d'arbres; dans le marais même, s'est creusé un sinueux canal de drainage, large de 4 mètres, profond de $1^{m},50$, à sec aujourd'hui comme tout le reste, et dont les berges aussi sont en argile craquelée. Altitude du sol du marais auprès de la digue, 657 mètres, d'après les levés de précision de M. Sidéridès, qui, grâce à un crédit de 3,000 drachmes du ministère, a profité de la sécheresse pour faire enlever les boues puantes, qui encombraient canal, grille, digue et caverne. Aussi le katavothre se présente-t-il dans les meilleures conditions pour la descente que nous allons y tenter; seulement, la pluie d'hier a délayé les argiles, revivifié les miasmes sans doute, et l'odeur qui s'en dégage est presque aussi fétide que les exhalaisons ptomaïques des fonds d'avens, où l'on jette dans les Causses les bestiaux morts ! La fièvre s'exhale de ce bel endroit, insalubre au premier chef.

Franchissant la digue, nous descendons dans le lit du canal qui draine Taka; le katavothre se creuse et la voûte du portique s'abaisse devant nous jusqu'à un trou, dans l'angle sud-ouest, qui forme la véritable entrée du souterrain (à 10 mètres au-dessous du niveau du marais) ; trois ou quatre paysans grecs nous accompagnent; c'est peu difficile d'ailleurs; une simple galerie descendante, inclinée à 30°, large de 2 mètres, haute de 2 à 6 mètres, sans stalactites ni suintement, forme le prolongement intérieur du canal de Taka. Après 40 ou 50 mètres de parcours, nous atteignons un carrefour (30 à 32 mètres au-dessous du niveau du marais); le magnésium nous montre là un petit trou devant nous, une galerie à gauche et une à droite; le trou a 25 centimètres de diamètre et est percé en plein rocher, les pierres y roulent, mais on ne pourra y passer sans la dynamite. La galerie de gauche n'a que 50 à 60 centimètres de diamètre ; moi seul et un des Grecs sommes assez maigres pour nous y engager, M. Sidéridès et les autres essayent en vain d'y pénétrer; elle monte un peu d'abord, puis redescend (en même temps que sa voûte se relève jusqu'à 2 ou 3 mètres), pour aboutir, après 35 mètres de longueur, à une vasque d'eau fermée par la roche et de 5 mètres de diamètre ; elle est surtout pleine de cailloux et presque sans vase ; le niveau de son extrémité est à peu près celui du carrefour; c'est un cul-de-sac, une galerie latérale, que l'érosion interne aura délaissée, après avoir trouvé une autre crevasse d'épanchement; pour sortir, nous recommençons à ramper la tête la première, à plat-ventre même en certain endroit, au beau milieu d'une flaque d'eau. La galerie de droite est montante, plus haute et plus large, mais coupée au bout de 10 mètres par une poche d'eau de 6 mètres de diamètre, sous une voûte de 5 mètres de haut; parois à pic. En me cramponnant aux saillies de

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

la muraille gauche j'atteins l'autre bord; personne n'a voulu me suivre dans l'eau. Un petit trou me mène dans une chambre exiguë (4 mètres sur 3) et c'est tout; encore un cul-de-sac! Rocher partout; l'issue des eaux n'est point là. En revenant, une aspérité de roc se casse dans ma main tandis que je traverse la mare, et me voilà à l'eau jusqu'aux épaules; le fond est boueux, mes jambes s'embarrassent dans la vase collante et j'ai



ENTRÉE DU KATAVOTHRE DE TAKA.

Dessin de Vuillier, d'après une photographie de l'auteur.

besoin du secours de M. Sidéridès pour en sortir; je ressemble à une statue de terre glaise, grandeur nature, qu'on va mettre au four pour la cuisson. Mais j'ai vu tout ce qu'on peut voir au katavothre de Taka, et indiqué à M. Sidéridès le point qu'il faut élargir pour assurer le dégagement du marais; c'est le trou du milieu, au carrefour. J'ai constaté aussi que ce trou, étant situé à 35 mètres environ au-dessous du lac de Taka, soit à 622 mètres d'altitude, les eaux qu'il absorbe ne sauraient en aucune façon

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

ressortir aux sources de Franco-Vrysi, qui sont à 654 mètres [1]. Donc il est absolument faux de considérer soit Taka, soit le Saranta-Potamos *comme la source de l'Alphée; ceci est une erreur géographique à rayer de tous les livres* [2]. Et je doute même que le Saranta-Potamos ait jamais pu se déverser à Taka par ce dernier trou intérieur, de 25 centimètres de diamètre, sans inonder le plateau entier, puisque le marais est à 657 mètres, Tripolis (gare) à 655 mètres, Verzova (katav.) à 635, Mantinée à 600-630 mètres, et le seuil de Tégée à 663 mèt.

En somme, il n'y avait de parcourus à Taka que 100 mètres de galeries souterraines. Mais nous cherchions et nous avions obtenu le résultat pratique plutôt que le pittoresque. Et la visite, sans difficulté matérielle aucune, s'était trouvée fort pénible néanmoins, à cause du repoussant contact des boues infectieuses accumulées dans ces couloirs; aussi la nuit suivante je fus pris d'un violent accès de fièvre, inévitable en cette saison, et contraint d'abandonner les katavothres pour gagner les bords de la mer à Nauplie, regrettable interruption de mes trop courtes recherches.

En Grèce, d'ailleurs, elles sont bien difficiles, car l'époque des sécheresses (mai-septembre), où les marais et les katavothres sont vides, est celle des chaleurs et des fièvres, qui rendent certains cantons inabordables; le printemps et l'automne sont plus sains, mais les pluies d'équinoxes remplissent les gouffres; en hiver seulement, on peut se livrer aux explorations de ce genre, pourvu toutefois que de trop fréquentes ondées ne maintiennent pas le niveau de celles d'octobre, et que les neiges ne couvrent pas les hauts plateaux. On va voir comment M. Sidéridès a mis à profit les beaux jours de novembre à janvier, 1891-92.

Après avoir procédé au commencement d'octobre au nettoyage intérieur des galeries explorées en commun, il a fait élargir à la dynamite le trou qui m'avait arrêté, au milieu du carrefour, et où j'avais cru voir la prolongation du déversoir : je ne m'étais point trompé, en effet, et M. Sidéridès a trouvé au delà, une galerie descendante et enfin une flaque d'eau dont il n'a pu fixer les dimensions, car il fallait encore user de la dynamite, pour amener en ce point le matériel nécessaire. L'eau se trouve à 45 mètres environ en dessous du niveau du marais du Taka, soit à 612 mètres d'altitude.

Le 26 novembre 1891, M. Sidéridès est redescendu à Taka, et a constaté que toutes les eaux de pluies et d'orage du mois d'octobre s'étaient écoulées par la galerie élargie, — que les fonds boueux étaient tout à fait nettoyés, — et que l'eau avait tout lavé, preuve indiscutable de son absorption par le trou débouché.

Ainsi le marais de Taka ne s'était point reformé en automne. Mais les pluies abondantes de l'hiver le remplirent à nouveau, et M. Sidéridès, le 7 mars 1892, reconnut que l'élargissement de Taka était insuffisant et que le lac s'était reformé vers la fin de février; il est vrai que la stagnation n'a duré cette fois que deux mois; M. Sidéridès pensa dès lors qu'il suffirait désormais, pour assurer le fonctionnement des passes étroites, de bien défendre l'entrée du katavothre contre l'invasion des matières végétales obstruantes.

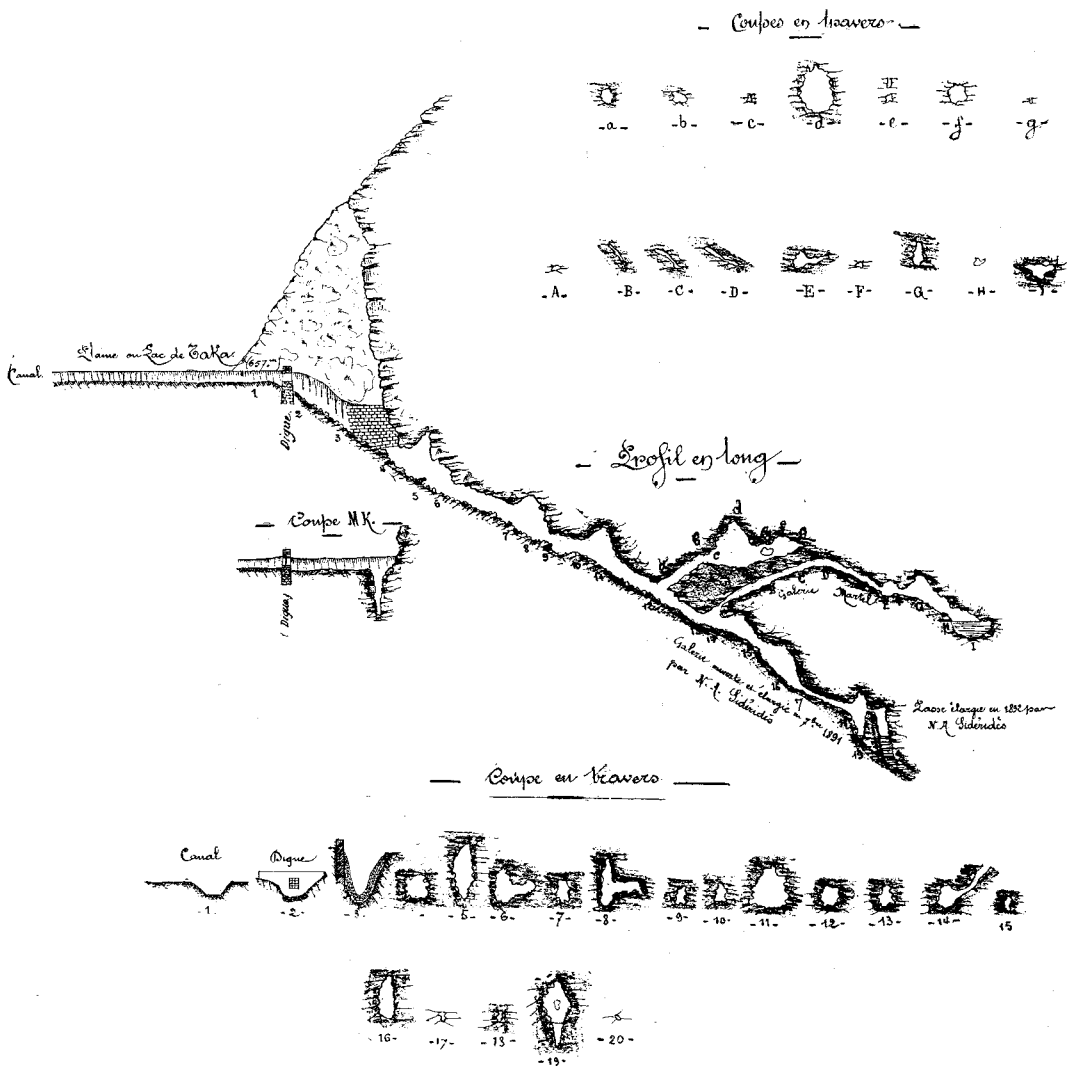
Le 3 août 1892, le lac étant de nouveau vide, M. Sidéridès jeta une passerelle sur la flaque d'eau (19 de la coupe), et fit élargir un autre trou, qui le conduisit (3 mètres plus loin) à un puits de $0^m,60$ à $1^m,20$, profond de $2^m,50$ jusqu'à la surface de l'eau, sondée ici de 6 à

1. Altitude relevée, comme celles de Taka et Verzova, pour les travaux du chemin de fer d'Argos à Tripolis (ouvert en juillet 1891) et à Kalamata, en voie d'achèvement.

2. M. Philippson a exprimé la même opinion (p. 108). — Et M. Sidéridès a constaté que le débit de Franco-Vrysi n'est pas influencé par la hauteur des eaux de Taka.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

8 mètres dans une direction oblique. Il y a là, décidément, quelque siphon impraticable. Malgré cet obstacle, on a refait à l'entrée du gouffre les grilles nécessaires pour arrêter les tiges de maïs et autres détritus ; et on a creusé dans le marais 8 kilomètres de canaux ou rigoles de drainage, qui conduisent directement les torrents environnants dans la caverne, sans envahir la plaine ; en résumé, les élargissements de 1891 et de 1892 ont procuré au marais de Taka un écoulement beaucoup plus rapide, l'asséchement



COUPES DU KATAVOTHRE DE TAKA.

Dressées par M. Sidéridès. — Échelle de 1/750e.

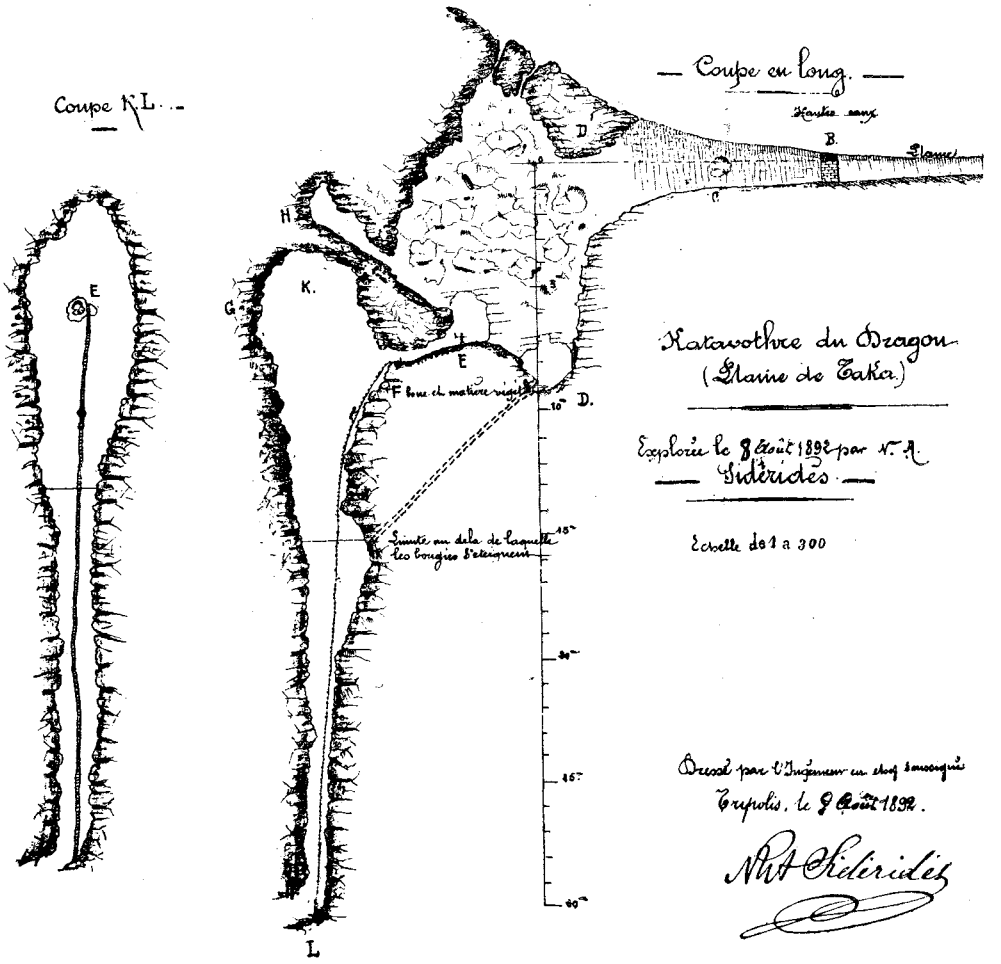
paraît tout à fait en bonne voie et la situation semble réellement améliorée. Il importe maintenant d'éviter l'engorgement du gouffre et des canaux.

Puisque les eaux de Taka, où nous sommes arrêtés à 612 mètres, ne peuvent ressortir à Franco-Vrysi à 654 mètres, où donc revoient-elles le jour ? A la fontaine de Koniditza (altitude ?), disent les paysans, dans la haute vallée de l'Eurotas, à 25 kilomètres au sud de Taka et à 12 kilomètres au nord de Sparte ; et ils appuient cette assertion, vraie peut-être, mais bien difficile à vérifier, sur la légende locale suivante. Ayant laissé tomber sa

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

flûte dans le trou de Taka, un jeune berger la retrouva quelques mois après chez sa mère, qui l'avait recueillie à la source de Koniditza. Il se servit donc de ce moyen de transport, pour expédier à sa famille quelques-uns des moutons dont il avait la garde ; cela dura jusqu'au jour où il fut surpris en flagrant délit par le maître qui, sans autre forme de procès, lui coupa la tête et la jeta au gouffre : les eaux souterraines se chargèrent de porter à la vieille femme de Koniditza cette triste dépouille de son enfant, ce qui prouve que le marais de Taka communique avec la source (?!).

Il est bien curieux de rapprocher cette légende de celles que j'ai recueillies partout.



KATAVOTHRE DU DRAGON.

On voit par là quelle influence toujours semblable, quand les conditions se retrouvent pareilles, la nature du sol exerce sur les mœurs et les croyances des populations.

D'après M. Sidéridès, la source de Koniditza est en vérité fortement influencée par l'état des eaux de Taka, et son débit varie selon leur hauteur.

Au premier groupe des katavothres de Tripolis appartiennent encore les suivants : (les dates entre parenthèses sont celles des explorations de M. Sidéridès assisté de MM. Gadouleau et Valiche).

K. du Dragon, en face de Taka (8 août 1892) ; premier puits vertical de 10 mètres, aboutissant à une chambre de même hauteur, avec ramifications ; second puits, large,

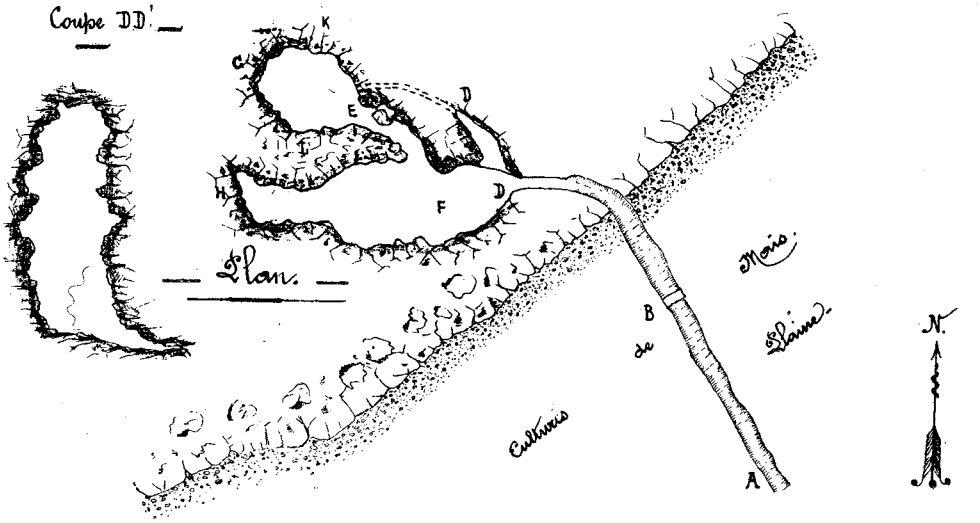
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

à ouverture très étroite (E), qu'il a fallu agrandir à la pioche pour passer, sondé jusqu'à 20 mètres plus bas ; l'acide carbonique n'a permis d'y descendre que de 5 à 6 mètres et a failli coûter la vie à un ouvrier trop hâtif. Il est urgent et nécessaire d'élargir l'ouverture E (moins d'un mètre de diamètre), pour donner issue aux crues : ce rétrécissement explique d'une façon très nette l'origine des marais à katavothres, et en même temps le fonctionnement des sources pérennes. Ce katavothre est un des plus instructifs et des plus utiles à défendre par une grille.

Entre le K. du Dragon et Berbati, il y a six puits absorbants, maçonnés intérieurement, bouchés entre $3^m,50$ et 6 mètres de profondeur, larges à l'orifice de $1^m,30$ à 3 mètres, au fond de 1 mètre à $2^m,40$. Je suis descendu dans le plus rapproché du village (profondeur 6 mètres). Ces puisards fonctionnent mal et rappellent les sauglöcher de Zirknitz.

II. — Deuxième groupe. (Verzova.)

K. et trous absorbants de *Bokos* ou *Bokou* (31 août 1892). Le K., bien protégé par des grilles, devient une fente impénétrable à 8 mètres de profondeur.



KATAVOTHRE DU DRAGON.

Ancien K. de Verzova (17 août 1892) : paraît avoir été colmaté par l'argile ; la légende dit qu'il fut bouché, il y a 80 ans, par deux paysans qui y entassèrent des fagots, pour se venger d'un propriétaire voisin, en inondant ses biens ; flaque d'eau et voûte mouillante à 30 mètres de l'entrée ; largeur 10 mètres, hauteur 2 à 10 mètres ; quelques crevasses absorbantes. Une grille de défense, ne laissant arriver que les eaux, permettrait peut-être à celles-ci de défoncer l'obstruction à la longue.

K. de Sablaoura à côté même de Verzova (17 août 1892) : entrée mal défendue par des grilles en mauvais état et encombrées de résidus végétaux ; étroite diaclase comme à Bramabiau ; suivie pendant 40 mèt. jusqu'à des fissures impénétrables ou bouchées.

K. de Chaos (17 avril 1892) près Verzova : deux puits communiquant sans doute ensemble par des fissures impénétrables, comme celles qui les terminent l'un et l'autre (profondeur 12 et 20 mètres). Leur partie supérieure est maçonnée (V. les figures).

Le *grand katavothre de Verzova* est l'un des plus importants de tout le bassin de Tripolis, au point de vue de l'absorption de l'eau.

M. Sidéridès y a fait trois expéditions, en compagnie de MM. Capelle (chef comptable

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

du chemin de fer, Brouzalis (maire de Verzova), Gadouleau et Valiche (29 novembre et 9 décembre 1891, et 11 août 1892).

L'entrée ne ressemble pas à Taka : c'est simplement, au pied de la montagne, une bouche de caverne de 5 mètres de hauteur sur autant de largeur; le Saranta-Potamos y est conduit, à 635 mètres d'altitude, par un canal artificiel, construit il y a dix ou quinze ans, et en travers duquel on a disposé deux grilles de défense [1].

Lors des fortes crues, le Saranta-Potamos déborde parfois, au seuil de Steno, vers le nord, du côté de l'Ophis, de Mantinée et des katavothres de Kapsia, etc. (v. ci-après).

A l'intérieur du kat. de Verzova, on suit d'abord un couloir à forte pente comme celui de Taka ; au bout de 35 mètres, premier puits vertical profond de 7 mètres, large de $0^m,70$ et débouchant dans une belle salle, longue de 18 mètres, large de 6, haute de 20 à 25 ; dans cette salle, ouverture d'un second puits vertical, de $0^m,60$ de diamètre et 11 mèt. de profondeur; en bas, nouvelle galerie, longue de 50 mètres conduisant à la *salle des stalactites* (longueur 20 mètres, hauteur 10 mètres); deux belles stalagmites y représentent un balcon et un bénitier; au delà, prolongement de la galerie pendant une dizaine de mètres et poche d'eau sous voûte impénétrable; mais, dans un coin de la salle des stalactites, s'ouvre un troisième puits de $0^m,80$ de diamètre et 33 mètres de profondeur, en haut duquel les deux premières explorations s'étaient arrêtées, à 100 mètres de distance et à 80 mètres environ en dessous de l'entrée du katavothre.

Dès le 30 novembre 1891, le maire de Verzova faisait élargir à la dynamite l'orifice du deuxième puits. — Le 10 décembre, la neige apparaissait dans la plaine de Tripolis, et atteignait bientôt $0^m,30$ d'épaisseur par un froid de — 10° C. — En janvier 1892, la crue ne forma qu'un petit lac, qui s'écoula en quelques jours.

La troisième expédition a montré que l'élargissement du deuxième puits avait parfaitement suffi pour assurer l'évacuation des eaux; mais ces eaux avaient entraîné, de la grande salle dans la salle des stalactites, une telle quantité de matières végétales en décomposition ($0^m,40$ d'épaisseur), que l'air en était empoisonné ; dans la galerie prolongeant cette salle il n'y avait plus d'eau ; la section (2 à 3 mètres carrés) en était complètement libre; seulement les bougies s'y éteignaient et la respiration y était impossible (acide carbonique?). Le sommet du troisième puits était aussi débarrassé de ces matières, qui, en 1891, formaient tout autour de l'orifice un matelas épais d'un mètre.

Ce puits de 33 mètres est une grande salle étroite (7 à 8 mètres) et allongée (60 mètres, v. les coupes). Beaucoup de fissures affluent sur les parois, et doivent donner de l'eau après les pluies. M. Sidéridès trouva au fond plus de 200 mètres cubes de matières végétales, absolument méphitiques.

Un quatrième puits de dix mètres aboutit à une étroite crevasse de $0^m,70$ sur $0^m,35$, où l'air n'est pas respirable et où la combustion des bougies cesse. La totale profondeur atteinte est de 120 mètres, la distance horizontale de 150 mètres seulement.

L'expédition du 11 août 1892 a duré 9 heures 1/2, et n'eut pas été praticable sans téléphone. Elle a été particulièrement pénible et dangereuse à cause de la pestilence de l'air. Elle fait le plus grand honneur à l'énergie de M. Sidéridès qui, tout habitué qu'il fût au climat fiévreux de Tripolis, dut s'aliter ensuite et absorber force quinine.

Voici les conclusions auxquelles il est arrivé : les grilles actuelles de l'entrée du ka-

1. Un gardien, payé par la commune de Verzova, doit surveiller le bon fonctionnement de ces grilles : après chaque pluie, il enlève et brûle les tiges de maïs, etc., et autres débris encombrants entraînés par l'eau. On va voir que ce travail demande à être fait avec le plus grand soin.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Katavothre de Tchoprana.

Explorée par N.A. Sidéridès accompagné de C. Gadoulean et T. Valiche?
le 26 Août 1892.

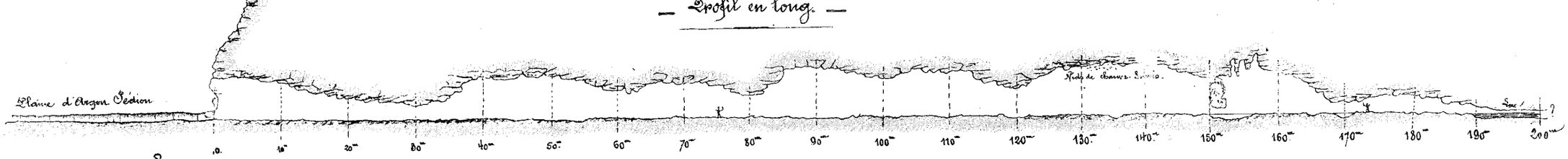
Echelle de 1 à 750

Dressé par l'Ingénieur en chef soussigné
Tripolis, le 25 Août 1892.
N.A. Sidéridès

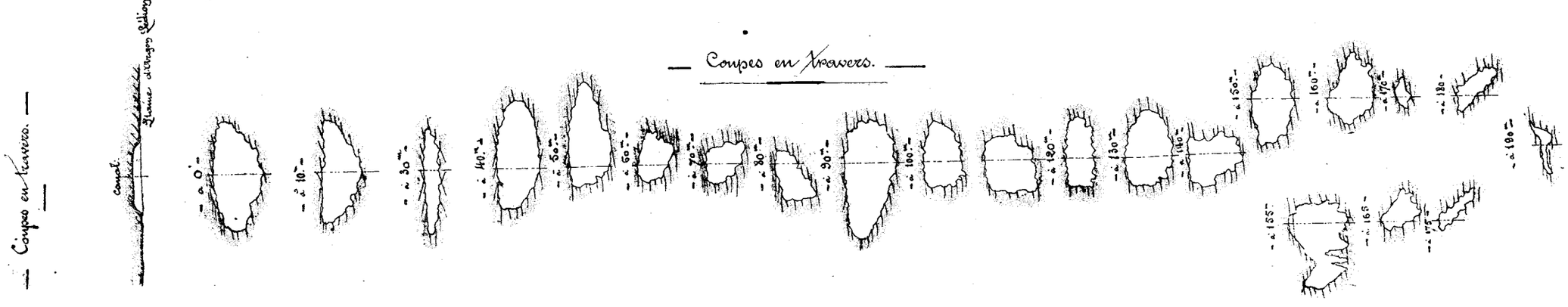
Plan.



Profil en long.

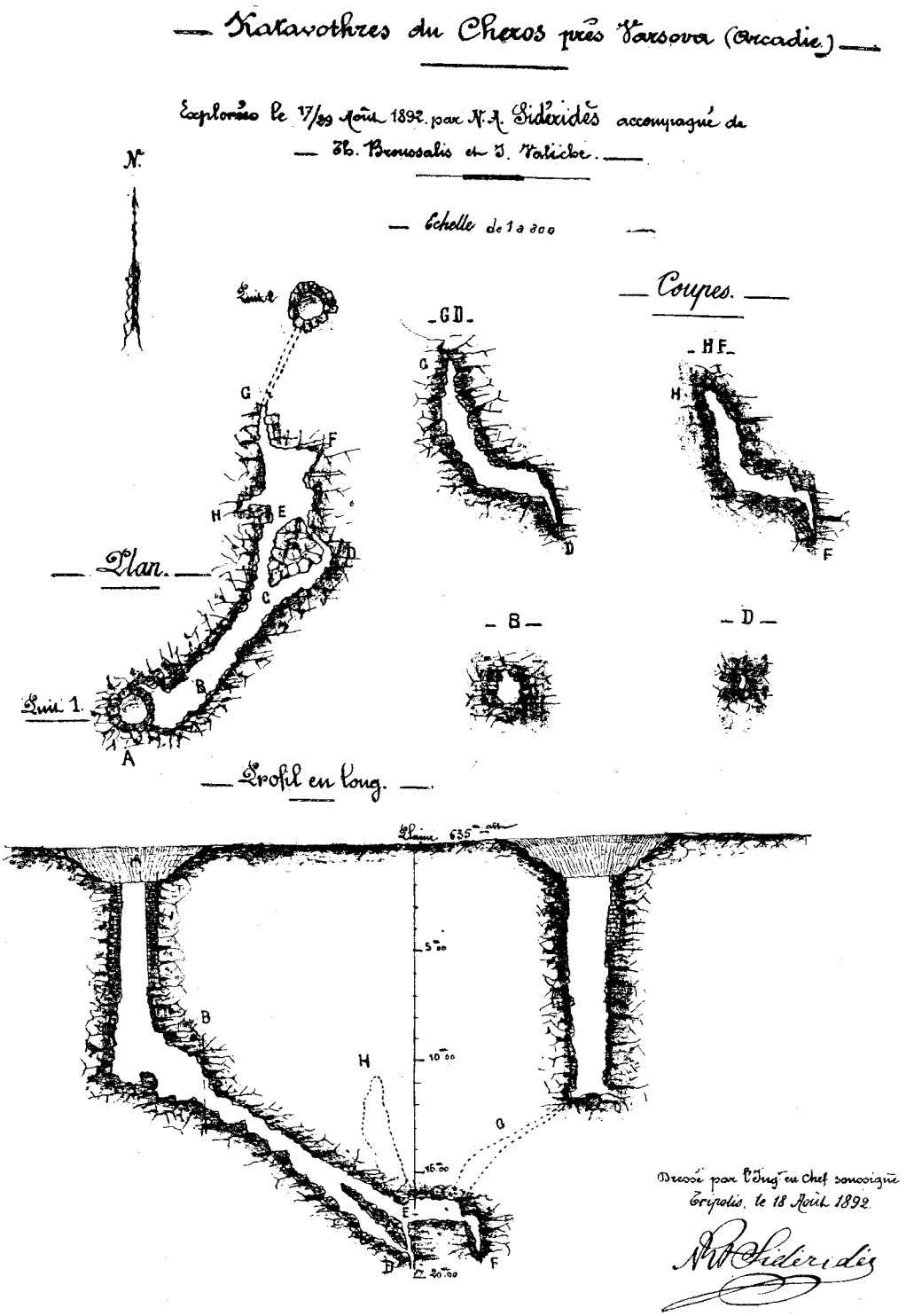


Coupes en travers.



Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

tavothre ont des mailles trop larges ; il faut les faire beaucoup plus serrées, afin que l'eau

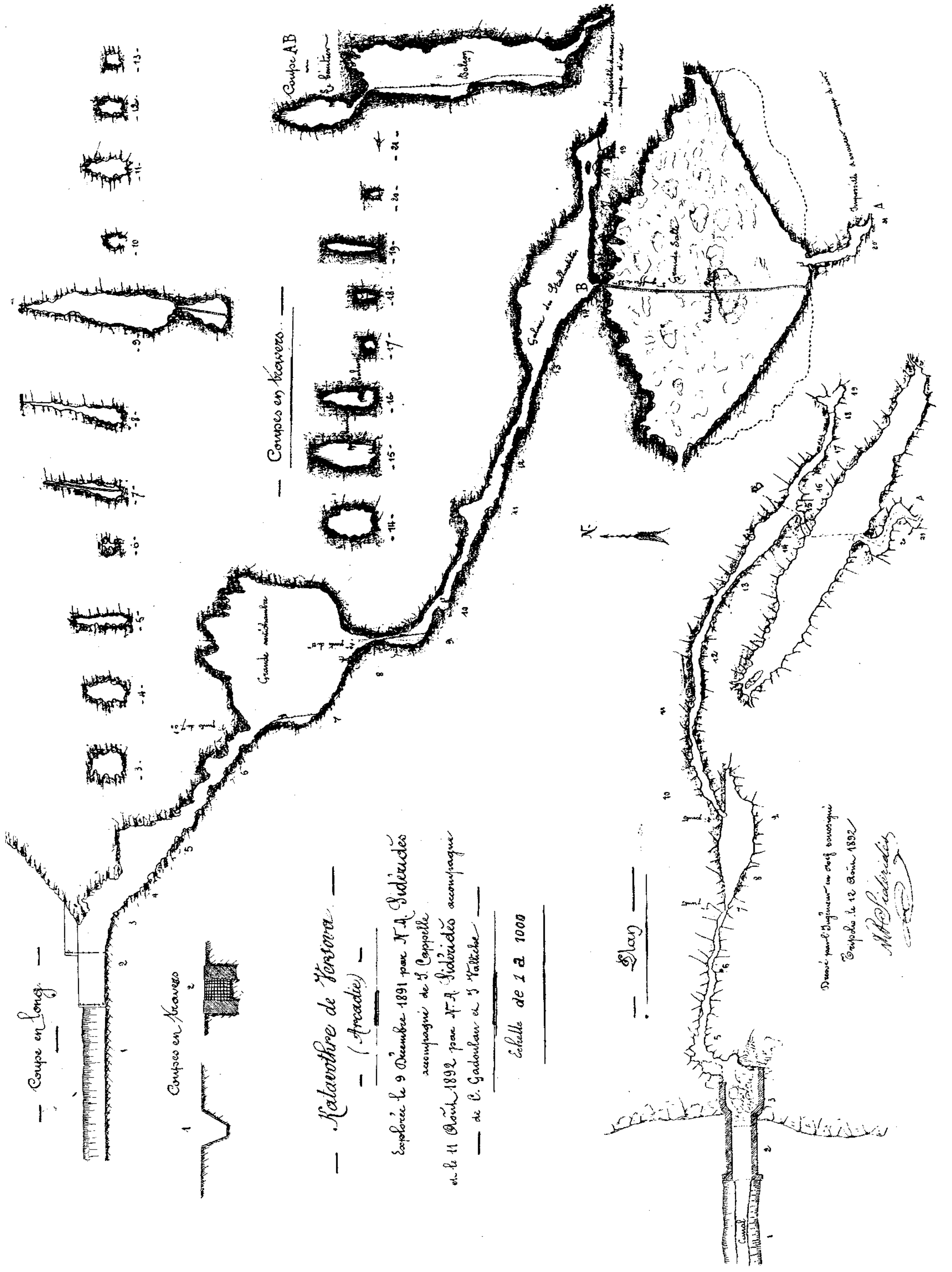


seule puisse y passer ; autrement, l'obstruction, par les tiges de maïs et autres résidus solides charriés par les crues, est de nouveau inévitable.

Il est en effet de toute évidence, vu les rétrécissements présentés par tous les kata-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

vothres, que leur engorgement progresse constamment, et que tous finiront par être complètement comblés jusqu'à la gueule, si l'on n'y veille pas avec soin. Au contraire, en

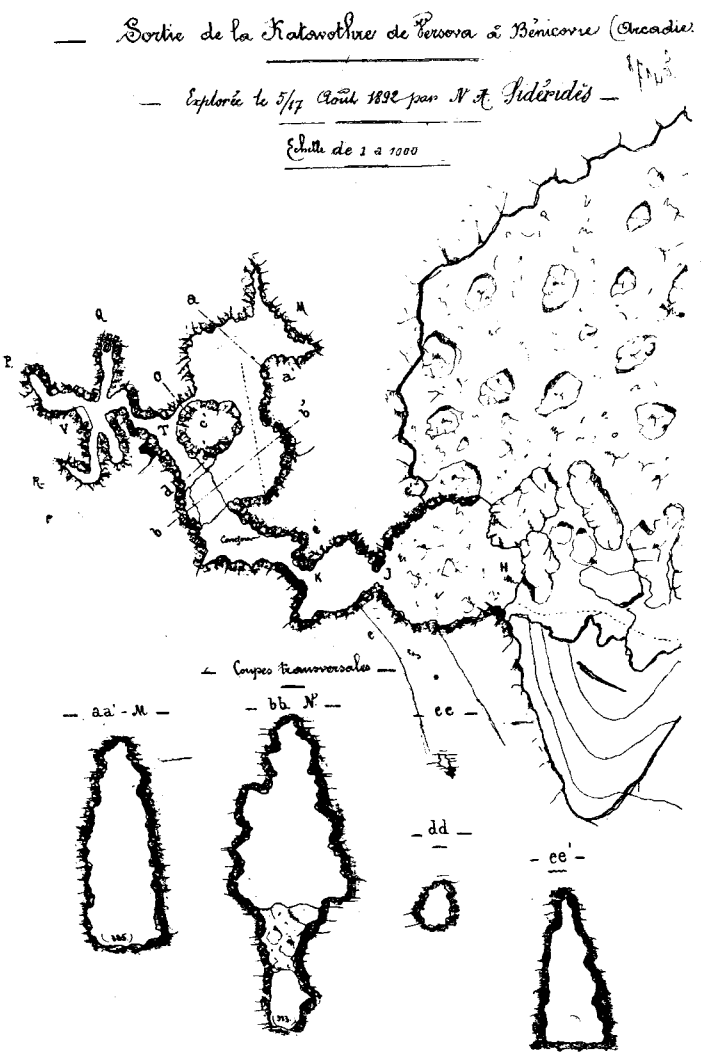


empêchant l'arrivée de nouvelles matières, on peut espérer que les eaux achèveront de faire disparaître les anciennes (par compression ou par décomposition), et de libérer la

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

section naturelle des canaux. Le remède est donc assuré et double : d'une part, élargir autant que possible les passes intérieures étroites auxquelles on pourra atteindre ; d'autre part, interdire formellement l'accès des katavothres à toute substance autre que l'eau. Sans cela la plaine entière de Tripolis ne sera qu'un seul marécage dans un avenir plus ou moins lointain. Et il faudra creuser un coûteux canal dans le col même de Verzova (655 mèt.), où passe le chemin de fer de Tripolis.

Insisterai-je sur l'extrême similitude que les coupes et plans ci-contre présentent avec la disposition de certains avens des Causes? Ils paraissent suffisamment établir, à première vue, qu'en Grèce aussi, les cavités où circulent les eaux souterraines sont formées par des superpositions et juxtapositions de diaclases réunies par des joints. Leurs profils, si soigneusement dressés par M. Sidéridès, à l'aide du carnet décliné dont je lui ai fait apprécier la commodité, nous sont devenus familiers ; ils confirment la loi de l'utilisation des cassures du sol par les eaux d'infiltration. Verzova est une série de cascades souterraines comme Bramabiau, *sans trace aucune d'effondrement.*

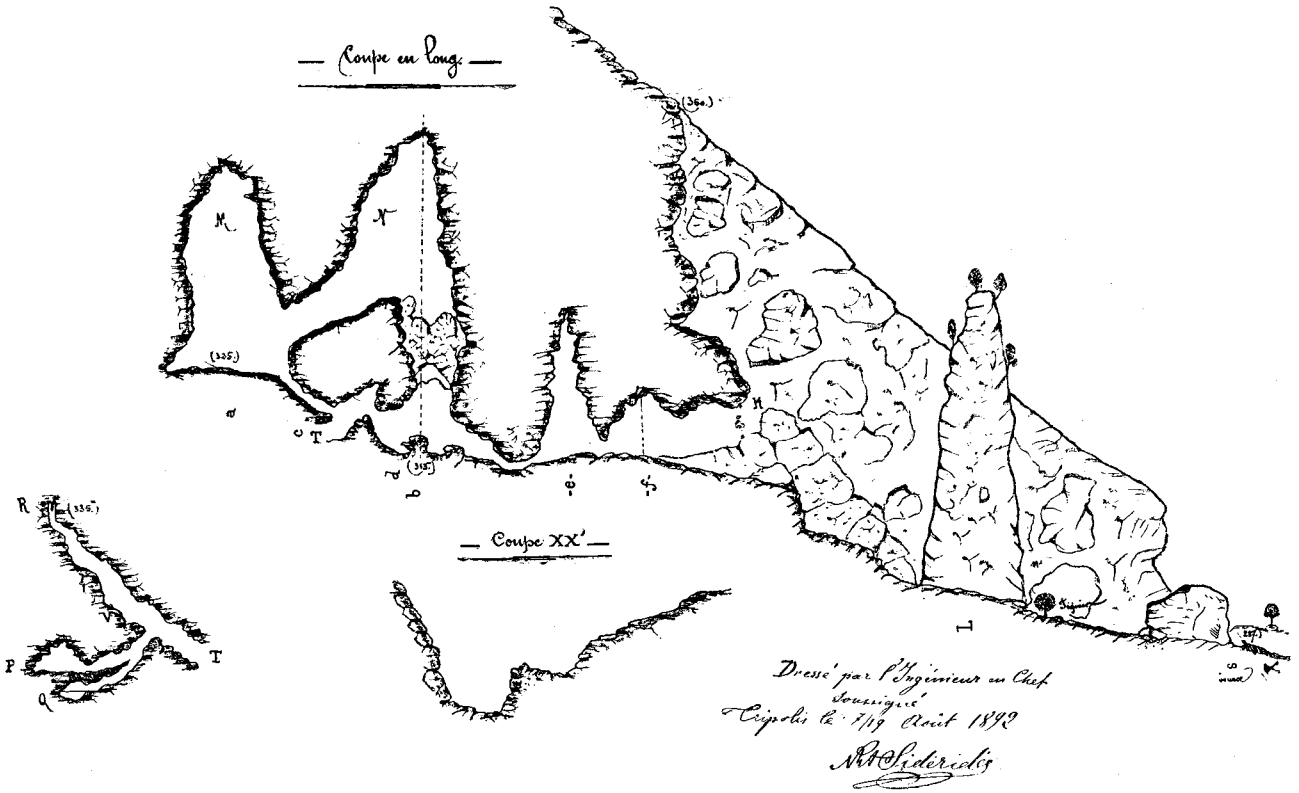


Il paraît à peu près certain que le débouché de Verzova est à la source de *Benicovi*, qui donne des eaux troubles deux ou trois heures après que le Saranta-Potamos est arrivé au katavothre. Cette source se trouve dans la vallée, voisine, d'*Akhlado-Campos*, près du chemin de fer d'Argos, à l'Est du plateau, à 4 kilomètres de distance à vol d'oiseau et par 300 mètres d'altitude moyenne (soit 335 mèt. au-dessous du katavothre).

Le 30 décembre 1891, M. Sidéridès l'a visitée une première fois, mais le katavothre était en pleine activité. Le céphalovrysi de Benicovi se compose de plusieurs trous, étagés à diverses hauteurs, dans une sorte d'effondrement à flanc de coteau; parfois l'eau jaillit de toutes ces issues. Le 7 août 1892, M. Sidéridès a trouvé les ouvertures supérieures (313 m.) libres, et il y a pénétré dans des galeries d'une centaine de mètres de développement, qui servent de trop-pleins à la source la plus basse (287 m.). Toutes sont des impasses, qu'il faudrait déblayer (V. les figures).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

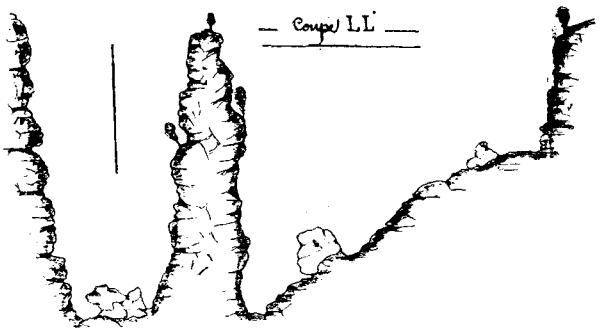
Les autres kephalovrysis du pourtour du Plateau central sont-ils plus ou moins pénétrables ? C'est ce qu'on ne peut savoir *a priori*.



SOURCE DE BENICOVI.

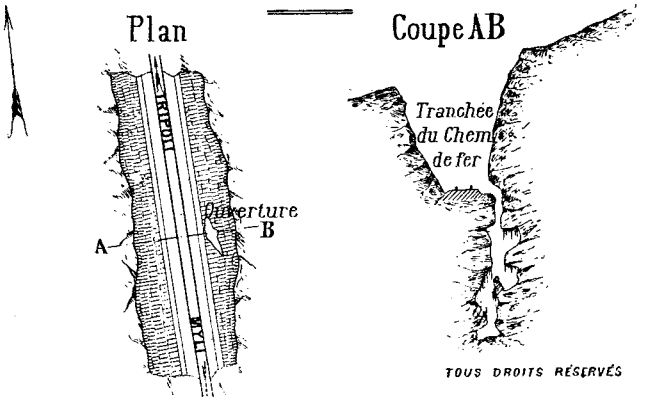
Il devient fastidieux de faire remarquer combien, ici encore, les sections des galeries ressemblent à celles des rivières souterraines des Causses ; la théorie de l'élargissement des diaclases trouve là une nouvelle vérification.

L'ensemble des sources de Benicovi



COUPE TRANSVERSALE DU CIRQUE DE LA SOURCE DE BENICOVI.

TROU AU K. 41,6
DU CH.IN DE FER MYLI-TRIPOLI



TOUS DROITS RÉSERVÉS

forme un cirque rocheux, au milieu duquel se dresse un obélisque naturel des plus pittoresques, haut d'une quarantaine de mètres. Nous devons y reconnaître un pilier

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

de caverne, resté debout parmi les ruines de quelque voûte, affaissée réellement sous l'effort de l'érosion souterraine.

Dans sa descente de Verzova, M. Sidéridès a donc atteint près des deux cinquièmes de la distance verticale qui sépare le gouffre de la source, et cela sur 150 mètres seulement d'étendue. Le surplus des canaux ignorés doit avoir par conséquent une pente bien moins forte. Il faudra redescendre à Verzova quand l'air en sera purifié, quand la charge de l'eau *seule* en aura nettoyé les conduites inférieures. Peut-être accédera-t-on enfin à une galerie comme celles du Tindoul ou de la Piuka.

A l'est de Verzova, et de l'autre côté de la montagne, M. Sidéridès a exploré (20 décembre 1891) un katavothre profond de 16 mètres : il y a vu de belles cristallisations stalagmitiques ; le puits oblique, et sous la voie même, est tourné dans la direction des souterrains de Verzova, et aurait peut-être donné accès dans quelqu'une de leurs parties inconnues; mais, pendant la construction du chemin de fer, un entrepreneur trouva commode et économique de jeter tous les déblais dans ce gouffre, au lieu de les transporter au loin! N'a-t-il pas obstrué ainsi quelque grotte ou barré un lac souterrain?

Si toutes les tentatives d'épuisement échouent au katavothre de Taka, on pourra essayer de drainer le marais (657 mètres), par le katavothre de Verzova (635 mètres), qui se trouve à 22 mètres plus bas et à 15 kilomètres de distance : le canal d'écoulement qu'il faudrait creuser là, aurait une pente de $1^m,47$ par kilomètre (supérieure de moitié à celle du Rhône, de Genève à Avignon), avec des tranchées de 3 à 6 mèt.

III. — TROISIÈME GROUPE (TRIPOLIS).

Le Kat. de *Tripolis* (690 mèt.) est double : deux crevasses de 12 et 16 mètres de profondeur. Une grille les défend. J'y suis descendu le 19 septembre 1891.

Au katavothre de *Mana* (ouest de Tripolis), M. Sidéridès a pénétré de 12 mètres dans un couloir de 1 à 2 mètres de section, incliné à 70° environ, et s'est trouvé arrêté par un amas de sable et de pierres, et par d'étroites crevasses impénétrables. Les eaux de ce kat. vont former, à 2 kilomètres au sud-est, la source de Mana, qui alimente Tripolis, mais devient trouble et impotable dès que le kat. fonctionne.

IV. — QUATRIÈME GROUPE (ARGON-PEDION, ETC.)

Trous de *Maro;* obstrués, fonctionnent mal.

Trous de *Margano ;* huit fentes verticales impénétrables et un ancien puits, bouché « pour faire une acre de terrain de plus! », ce qui n'est pas le seul exemple de cette malencontreuse pratique.

Trous de *Bédéni ;* puits absorbants impénétrables.

K. de *Héliopoulo* (28 août 1892). Galerie descendante, terminée comme Taka, mais au bout de 45 mètres à peine; largeur $0^m,50$ à 7 mètres; hauteur 1 à 14 mètres. Entrée non protégée ; intérieur encombré; à déboucher.

K. de *Kapnotrypa ;* poche d'eau sans issue visible, à 6 mètres de distance de l'entrée.

K. de *Chéroma;* puits absorbant de 4 mètres de diamètre et de profondeur; fonctionne assez bien quoique bouché.

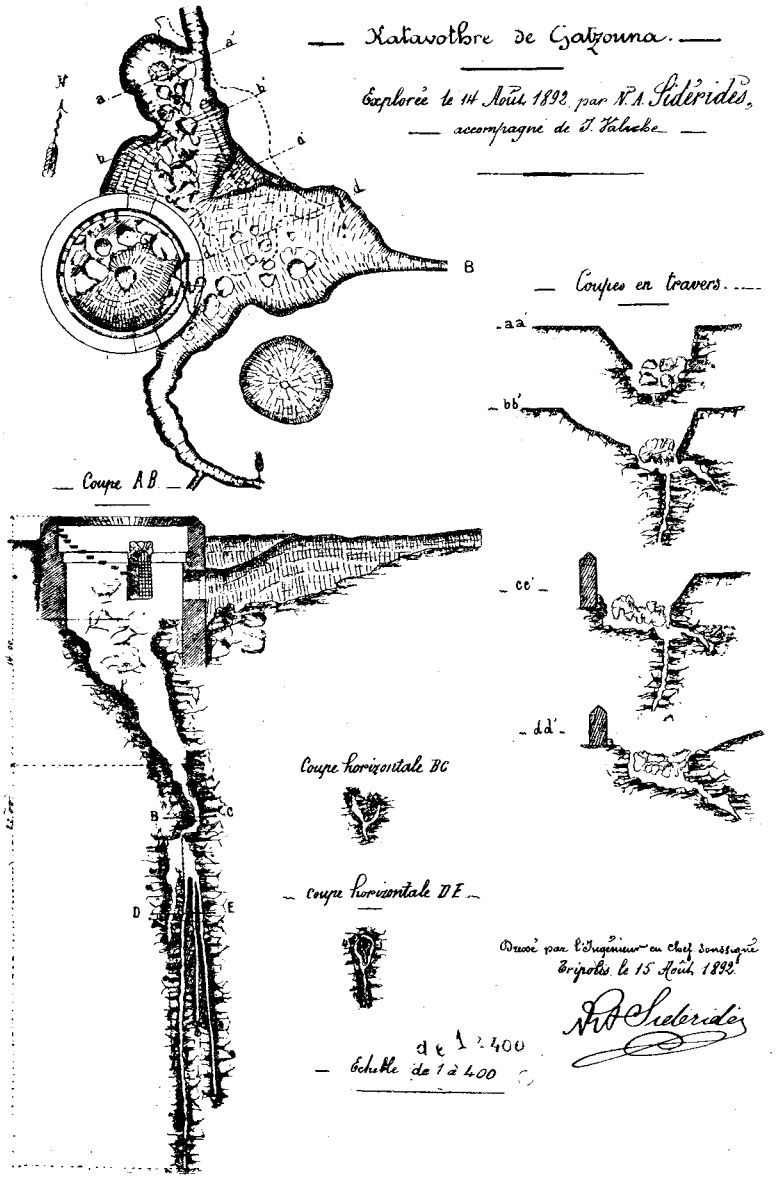
K. d'*Augérino ;* entonnoir de 6 mètres de profondeur, maçonné dans sa partie inférieure ; fonctionne bien et absorbe une grande quantité d'eau, quoique presque bouché.

Le K. de *Tchipiana* (ou Tsipiana) est un des plus importants par la masse d'eau qu'il engloutit. La croyance générale veut qu'il alimente la source sous-marine de *Diné* sur la côte orientale (Philippson, p. 157), distante de 25 kilomèt.

Exploré le 26 août 1892, il s'est révélé à MM. Sidéridès, Gadouleau et Valiche comme

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

une caverne sans stalactites, vrai tunnel long de 200 mètres (les paysans disaient 400 m.), large de 5 à 15 mètres, haut de 1m,50 à 8 mètres, et terminé par un petit lac encombré de matières végétales, sous une voûte basse qui a fermé la marche (V. la planche p. 504, sur laquelle les légendes et chiffres des coupes en travers ont été, par erreur, mises à l'envers). Cette goule caractéristique donne, par son horizontalité, l'explication de la formation du marais Argon Pedion (615 mèt.). L'exploration est inachevée : il faudrait déblayer le fond et au besoin faire sauter la voûte du lac. Les paysans ont affirmé à M. Sidéridès que jadis ce lac n'était pas obstrué, et qu'on allait beaucoup plus loin.



K. de *Spilia-Gogou* près Tchipiana (26 août 1892) : genre Taka, mais moins long (60 mètres) et plus étroit; trois ravins y aboutissent; la galerie est semi-circulaire, comme à la perte de la Couze (v. p. 368). Marche arrêtée par l'acide carbonique; M. Valiche ayant voulu avancer (ce qu'un ouvrier avait refusé de faire), malgré l'extinction des bougies, fut pris d'un saignement de nez et tomba en syncope. Bien remarquer que la galerie retourne dans la direction du Kat. de Tchipiana.

V. — CINQUIÈME GROUPE (MANTINÉE).

Trous de *Milia*; puits absorbants impénétrables.

Trous de *Mazomeneika*; puits absorbants impénétrables.

K. de *Gatzouna* (14 août 1892); entonnoir prolongé en fissures multiples, dont la principale est particulièrement bien défendue par une maçonnerie circulaire pourvue de grilles. Exploration arrêtée à 18 mètres de profondeur, par quatre crevasses impénétrables, descendant de 5 à 18 mètres plus bas (v. la coupe). La plus profonde contenait deux mètres d'eau. Cette disposition rappelle Combelongue (v. p. 203).

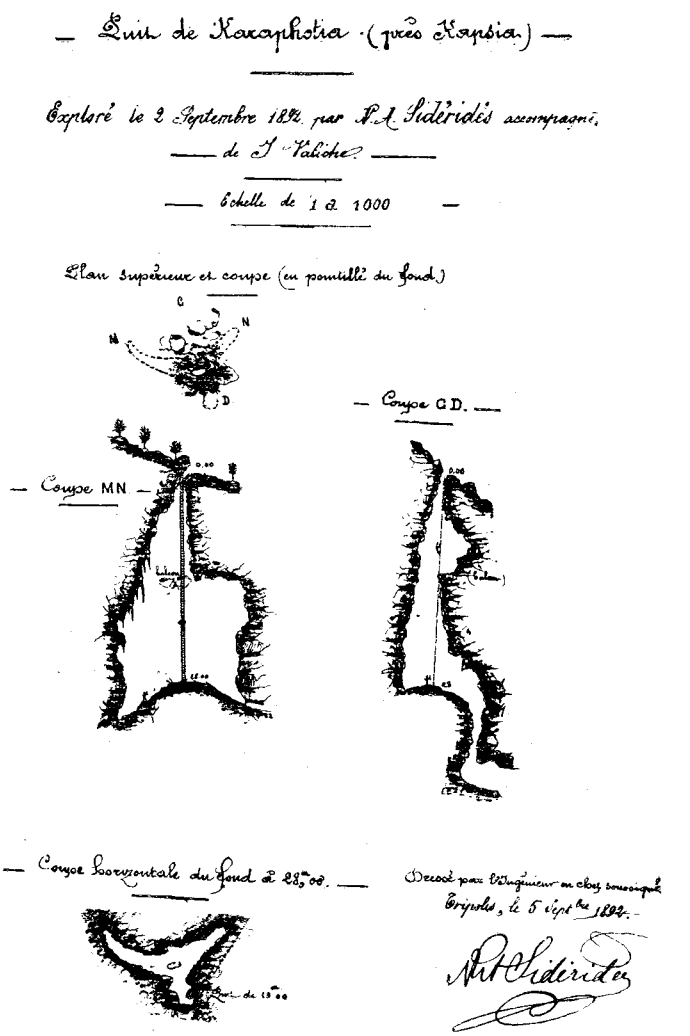
Plusieurs entonnoirs se sont récemment formés aux alentours.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

K. de *Troupa* ou *Tripa* (14 août); deux fentes fermées, l'une verticale à 12 mètres de profondeur, l'autre oblique à 1 mètre de distance. Diamètre moyen, 1 mètre à 1m,50.

K. de *Karaphotia* près Kapsia (2 septembre 1892). Un premier puits de 28-34 mètres, avec talus de débris ; en tout semblable aux avens normaux des Causses ; l'exploration s'est arrêtée à l'orifice d'un second puits de 10 mètres (v. les coupes; à continuer); communique peut-être avec Palæochori (v. ci-après).

K. de *Simiadès* (22 août 1892). Dépression du sol (12 mèt. sur 8), entourée d'un mur ouvert du côté du thalweg; à trois mètres de profondeur, fissure impénétrable.



Le K. de *Kapsia* (20 et 21 août 1892), à double entrée défendue par un mur d'enceinte pourvu de grilles, absorbe aussi l'eau en divers points, par des crevasses si peu larges (il faut y ramper à plat ventre), que non seulement elles la laissent s'accumuler marécageuse au dehors, mais qu'encore elles ont creusé dans l'intérieur du sol une quantité de ramifications, légèrement ascendantes, de 750 mètres de développement total. C'est une véritable grotte, possédant de si belles stalactites (on a dû les casser en plusieurs endroits pour pouvoir avancer), que M. Sidéridès a dénommé *Salle des Merveilles* la grande chambre circulaire (haute de 4 à 10 mèt.; 75 mèt. sur 60 mèt. de diamètre), qui la termine. Dans l'angle ouest, il y a une superbe cascade de gours. On distingue sur les parois de cette salle une ligne noire, donnant le niveau des hautes eaux. Un étroit puits de 20 mètres de profondeur termine la branche méridionale. M. Sidéridès n'a pas eu le temps de le visiter. D'autres moins profonds se rencontrent ailleurs (v. plan et profils); quelques-uns sont impénétrables et l'exploration n'est pas achevée. Dans la voûte, certaines crevasses drainent les pluies infiltrées. Les noms et indications portés sur les plans et coupes de M. Sidéridès nous dispensent de plus amples détails. A 125 mètres de l'entrée, il a trouvé un amas de têtes (une quarantaine) et d'ossements humains, avec fragments de vases de terre, à la surface de grands éboulis, où ont déjà poussé de hautes stalagmites (la Statue). Il n'a pu recueillir, auprès des vieillards du pays, aucune tradition relative à ces corps, dont l'âge reste à déterminer. Une fouille ici serait curieuse. Kapsia prouve que les cal-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

caires de Grèce peuvent parfaitement renfermer des grottes de grande étendue. Il semble, d'après la largeur de certaines galeries, la faible hauteur générale et la présence des éboulis, que l'eau ait procédé ici par décollement de strates. — L'exploration de Kapsia a duré onze heures le premier jour et neuf heures le second. On ne saurait taxer d'exagération la louangeuse description de M. Sidéridès qui, ayant visité Rochefort et Han en Belgique, était à même de comparer et d'apprécier. Kapsia est, pour les voyageurs en Péloponèse, une attraction de plus à côté des ruines de Mantinée.

A 300 mètres au nord de Kapsia, le K. de *Palæochori* (22 août 1892) présente presque le même développement total, 738 mètres, dont 463 pour la galerie principale. La direction est aussi vers le sud. Mais toute la caverne est en dessous du niveau de l'orifice, qui s'ouvre en aven incliné, profond de 40 mètres (et mesurant jusqu'à 22 mètr. de largeur). Plusieurs des ramifications latérales sont en pente, et terminées par des fissures d'absorption comme à Miremont (v. p. 374). L'eau y arrive sans doute par une communication souterraine inconnue avec Kapsia, Gatzouna, etc. La profondeur sondable des puits, (probablement coudés) varie de 5 à 8 mètres : le dernier contenait un mètre d'eau. La crevasse finale est très haute mais large de $0^{m},30$ centimètres seulement. L'exploration n'est pas achevée. Les coupes transversales dénoncent à la fois décollements de strates et agrandissements de diaclases. La coupe 38 surtout est remarquable. Palæochori est un des katavothres les mieux appropriés à l'épuisement des marais. Si son orifice est trop élevé (20 mètres au-dessus du niveau des hautes eaux), un court tunnel de drainage le mettrait aisément en état de fonctionner comme puisard, car, au point 16, la bouche du puits de 6 mètres se trouve à 27 mètres en contre-bas du niveau des hautes eaux de la plaine.

Les concrétions sont peu abondantes, quoique des stalactites ferment la seconde galerie latérale; deux gros éboulis encombrent l'avenue principale [1]. Dans la voûte, plusieurs fissures ascendantes drainent le plateau superposé.

Kapsia et Palæochori sont les deux principales découvertes de M. Sidéridès, et prennent rang avant la trop célèbre caverne d'Antiparos.

Le *bassin d'Orchomène* (Kandylla et Lévidi) ne possède que deux katavothres :

K. de *Sina* près Boutia (3 septembre 1892). Premier puits de 11 mètres et petite chambre, même début qu'à la Bresse (v. p. 207); second puits de 34 mètres, aven ordinaire; exploration arrêtée au sommet d'un troisième puits, à continuer. Absorbe beaucoup d'eau, excepté quand il y a inondation à Mantinée : cela fait croire à M. Sidéridès qu'une relation souterraine existe entre Sina et les Kat. de Mantinée.

Kat. de *Kandilla* ou *Plessia* (3 septembre 1892). Plusieurs trous et crevasses d'absorption de petit diamètre, au pied et dans la paroi d'une falaise. L'une des crevasses (inclinée à 15° sur l'horizon) peut être suivie pendant 30 mètres. Une autre est complètement remplie par un petit lac de 15 mètres sur 10, sans issue visible (écoulement de fond sans doute). On dit que ces eaux revoient le jour aux sources du Ladon (4 kilom. ouest). On prétend aussi que la rivière absorbée en ce katavothre dérive indirectement du lac Phonia, au nord. La plaine de Kandilla forme souvent un grand lac d'inondation.

Ainsi M. Sidéridès n'a pas terminé la reconnaissance des katavothres de Tripolis (sans parler des autres bassins). Pouvait-il le faire dans une seule campagne? Assurément non, et on doit dire que les deux mois consacrés jusqu'ici à l'investigation de ces gouffres

1. Par suite d'une erreur de réduction du cliché, le *plan* de Palæochori est à plus grande échelle que la coupe, et ses échelles sont de 1/666 et de 1/13333e au lieu de 1/750e et 1/15000e portés sur la planche.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

(en 1891 et en 1892) ont été aussi bien employés que possible. Les plans et coupes, dont M. Sidéridès m'a gracieusement autorisé à éclairer le présent chapitre en font foi.

Il résulte de ces premières recherches que le Péloponèse possède un sous-sol digne d'études. La spélæologie peut l'enclaver dans ses domaines, avec la certitude de le faire fructifier scientifiquement, tout comme les Causses, le Jura, et le Karst.

Mais le côté pratique, utilitaire, n'est pas moins capital : l'assainissement de la Morée centrale par la désobstruction, l'élargissement et la défense vigilante des katavothres n'est nullement une utopie[1]; Verzova l'a bien établi. Assurément tous les katavothres ne sont pas naturellement disposés pour cet usage; mais quelques-uns de ceux déjà connus s'y prêteront bien, et ce résultat matériel de l'enquête difficile exécutée par M. Sidéridès est déjà fort appréciable. Les deux seuls obstacles sont en réalité : 1° le climat, qui rend plus dangereuses qu'ailleurs les explorations souterraines; et 2° le prix élevé des recherches et travaux à faire.

Remarquons que, comme les abîmes des Causses Noir et Méjean, les katavothres se terminent tous par des fissures de plus en plus étroites. Leurs coupes montrent nettement aussi que, nulle part, il n'y a trace d'effondrement, contrairement à l'opinion de M. Philippson, qui adopte la théorie autrichienne et qui cite, çà et là, divers trous en entonnoirs du sol du Péloponèse « à murailles perpendiculaires presqu'indubitablement formés par affaissement » (Peloponnes, p. 51, 447, 502). Ces dépressions doivent être, pour la plupart, des avens inachevés, des produits d'érosion externe (mécanique ou chimique) comme les cloups du causse de Gramat.

M. Philippson partage les Katavothres en deux classes : les trous absorbants (*schlürflocher*) et les trous à portails (*Thor-katavothren*); il conviendrait d'ajouter une troisième classe, les gouffres proprement dits, comme les katavothres du Dragon, de Karaphotia, de Sina, etc., à pic et pareils aux avens. D'ailleurs, l'extrême variété des formes rend toute classification illusoire et, comme la plupart des katavothres engloutissent encore les eaux, je les considère tous comme des *goules*.

Le problème sanitaire ne consiste qu'à les dégager et à en prévenir l'engorgement.

Il est fâcheux que M. Sidéridès ait été déplacé et envoyé à Corfou, avant de faire, en 1893, une troisième campagne complémentaire! Souhaitons que ses efforts ne demeurent pas stériles!

1. En 1892, on a désobstrué avec succès les entonnoirs de Bon-Port, terminés en fente rétrécie, et par où se vidaient assez mal les eaux du lac de Brenet (Jura). On est allé extraire le sable, les ruines d'une scierie et d'énormes pièces de bois jusqu'à 22 mètres au-dessous du niveau du lac (*Journal de Lausanne*, 3 décembre 1892, communiqué par M. Bührer de Clarens).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE XXIX

Les Abîmes.

Leur formation. — Discussion des quatre théories. — Action souvent concomitante de ces diverses causes. — Les cassures du sol sont l'origine première des cavités souterraines. — Classification des abîmes : affaissement, décollement, creusement.

Les *abîmes* ou *puits naturels* devraient être définis *des trous verticaux dans la terre.* Mais beaucoup d'entre eux, bien que possédant une ouverture horizontale par rapport à la surface du sol, prennent souvent une direction inclinée comme de simples grottes (Altayrac, Palæochori); d'autres, au contraire, à ouverture verticale, ne sont pas tout de suite à pic, également comme les grottes (la Crousate); enfin, sous le nom de *puisards naturels* [1], Desnoyers réunissait avec raison les petites fentes, les cylindres peu profonds des terrains crayeux et tertiaires de Normandie, du Poitou (berges du Clain) [2], de Maëstricht (orgues géologiques) [3], du gypse et du calcaire grossier parisien [4]. En présence d'une pareille variété de formes et de dimensions, il est bien difficile de s'arrêter à une définition synthétique absolue. Néanmoins, les *excavations où la direction verticale domine*, possèdent des caractères communs et des origines similaires.

On a vu (p. 48) qu'il paraît exister actuellement quatre théories sur la formation des puits naturels : il est arrivé que certains partisans de l'une ou de l'autre prétendaient faire prévaloir la leur exclusivement. Cette généralisation excessive n'est pas rationnelle; elle découle d'observations incomplètes ou trop localisées. Et nos propres recherches ont démontré, croyons-nous, qu'aucune de ces théories n'est absolue ni universelle; toutes au contraire peuvent, selon les cas, trouver leur application soit isolément soit combinées.

I. — Effondrements. Action des eaux souterraines : pression hydrostatique, érosion (mécanique) et corrosion (chimique).

« Tous les cours d'eau souterrains corrodent et minent leurs conduits et, chaque fois que les supports de leur voûte viennent à manquer, elle s'écroule, entraîne le ter-

1. *Les grottes*, Dict. d'histoire naturelle de d'Orbigny, t. VI (2e édit. 1868), p. 646-754.

2. V. De Longuemar, *géologie de la Vienne*, t. I, p. 396 et Daubrée, *Eaux souterraines*, I, p. 294.

3. V. Faujas de Saint-Fond, *Histoire naturelle de la montagne de Saint-Pierre de Maëstricht*, in-folio, Paris, an VI. Bory de Saint-Vincent, *Voyage souterrain*, in-8°. Paris, 1821.

4. V. Leblanc, Bull. Soc. géolog, 2e séric. t. IV, 1847.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

rain qu'elle supporte, et il s'opère, à la surface du sol, un enfoncement qui n'est autre chose qu'une « bétoire » ou puits naturel. »

Telle est, donnée par l'abbé Paramelle [1], la plus brève formule de cette théorie à laquelle se sont ralliés beaucoup de géologues autrichiens et français. M. de Lapparent au contraire, trouve avec raison « excessif de vouloir attribuer au travail des eaux courantes tous les effondrements en forme d'entonnoirs qu'on remarque dans les régions calcaires. »

Je crois avoir suffisamment expliqué, dans toutes les précédentes pages, que les *affaissements* de ce genre sont plutôt des exceptions qu'une loi universelle.

J'ai cité comme les meilleurs types ceux de Padirac, de la grotte Peureuse, du Balset de Bramabiau [2]. Il est certain d'ailleurs qu'on a vu des effondrements se produire, à notre époque, au-dessus d'eaux souterraines [3].

En revanche, j'ai expliqué comment l'apparition de trous béants à la surface du sol, pris pour des effondrements intérieurs, était tout simplement due souvent au *décoiffement* de fissures étroites préexistantes, auxquelles la charrue, un orage, un déracinement enlève simplement leur bouchon de terre ou de cailloux (Barthée, p. 49).

L'exagération de la théorie de l'affaissement a conduit à celle du *jalonnement*, que l'abbé Paramelle a le mieux résumée ainsi : « sous chaque rangée de bétoires, il existe un cours d'eau permanent ou temporaire, qui les a nécessairement produites. »

Que les abîmes communiquent plus ou moins directement avec les rivières souterraines, cela n'est pas douteux. Que la Piuka, par exemple coule à proximité de plusieurs *Schächte* qui, sans être des affaissements de ses voûtes, forment dans une certaine mesure les *jalons* de son lit intérieur, je n'ai fait aucune difficulté pour le reconnaître. Que cet exemple, si souvent cité, de jalonnement ne soit pas unique, je n'en disconviens pas [4]. Mais « que les manifestations superficielles dépendent absolument des souter-

1. Art de découvrir les sources, Paris, Baudry 1856, in-8°, p. 185. — Les dolines sont des entonnoirs d'effondrement (Tietze, page 32 du mémoire sur la Croatie, cité p. 32). Elles dépendent de la structure interne du Karst (id. p. 34). — V. aussi : Tietze, Zur Geologie der Karst Erscheinungen, Jahrb. Geolog. Reichsanst., 1880, t, 30, 4e cahier. — Lipold, Jahrb. der K. Reichsanst. 1858, p. 261. M. Kraus (*Ueber Dolinen*, Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1887 p. 54 et 1888 p. 144 et *Entwässerungs arbeiten*) voit dans les dolines des effondrements, ultérieurement agrandis par l'érosion superficielle. Il partage ainsi l'opinion de Schmidl, Lorenz, Urbas, Tietze, Stache, Pilar, Fruwirth. Pour lui, les blocs de la voûte d'une caverne se détachent de bas en haut, juqu'à ce que la perforation soit complète, et le trou à ciel ouvert. L'érosion superficielle dit-il, ne construit pas de doline ! — Reclus, *La Terre*, t. I. p. 350. — Boisse, *géologie de l'Aveyron*, p. 209. — Fournet, *Note sur les effondrements de divers terrains*, Annales de l'Académie de Lyon, mai 1852.

2. Il semble aussi qu'on puisse considérer comme tels, les *sluggas* du carbonifère d'Irlande (Kinahan, *geology of Ireland* et Daubrée, eaux souterr. I. 352), et les *cénotés* du Yucatan (v. p. 147 et Reclus, t. XVII, p. 242).

3. Au Gros-Bois dans le Jura, en 1798 (Fournet, hydrologie souterraine) ; — à Hammam-Meskoutine en 1878 (Riston, Annu. C. A. F. 1890, t. 17, p. 271) ; — en Wurtemberg près Springen ; dans l'Eure, sur le cours de l'Iton (Daubrée. Eaux souterraines, I, p. 244 et 335) ; — au Pouch (Dordogne, v. p. 366) ; — près de Toula (Russie), le 19 mai 1854, (Abich. Bin. cl. phys. math. Ac. Scie. de St-Pétersbourg, t. XIII, p. 337-356, 1er sept. 1854) ; — v. aussi Tietze, Karst Erscheinungen, p. 26 ; — Cvijič, Karst-Phänomen p. 47. — En 1889 un puits naturel de près de 100 mèt. de profondeur se serait formé à Brunndorf (*Studenec*) près Laibach (v. Kraus, dans *Ausland*, 1890, p. 255.)

4. Frantz Schmidt (qu'il ne faut pas confondre avec les trois autres Schmidl, Schmidt et Schmid cité p. 441) décrit une rivière nommé *Erras*, qui possède un cours souterrain marqué à la surface du sol par des entonnoirs : ce seraient des effondrements dans les voûtes des galeries parcourues par le courant. (*Untersuchungen über die silurische Formation von Esthland, Livland und Œsel*, Dorpat, 1857, p. 89).

Tel paraît être aussi le cas de la *Sinking spring*, affluent de la Juniata-Susquehannah (Pensylvanie, Etats-Unis), où « de distance en distance on entend un murmure monter du fond des entonnoirs » (E. Reclus, t. XVI, p. 131), — de certains *light-holes* de la Jamaïque, etc.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

raines et aient été provoquées par celles-ci[1] » (F. Kraus, Globus, LXII, n° 16, p. 251), voilà ce que les avens des Causses Noir, Méjean, de Gramat, etc., et même la Magdalena-Schacht m'empêcheront toujours d'admettre.

Je reste persuadé que l'on s'exposerait à des mécomptes, même dans le Karst (v. grotte des Morts, p. 475), en déduisant le cours probable d'une rivière souterraine, de la position des abîmes, cloups ou dolines de la surface. Il y a des rivières sans *dolines* (ou avens) superposées et des *dolines* sans rivières sous-jacentes[2].

Il ne faut donc pas voir, dans les abîmes ou puits naturels, uniquement des trous pratiqués par les rivières souterraines, aux dépens de leurs voûtes.

A l'encontre de cette extension de la première théorie, nous avons fait remarquer dès 1889 (C. R. Ac. Sc., 14 octobre, conformément à une idée de Desnoyers), qu'elle ne faisait « pas assez large la part des fractures du sol et des eaux sauvages superficielles », que « contrairement à la théorie du jalonnement, gouffres naturels et rivières souterraines peuvent être indépendants les uns des autres, et que leur relation mutuelle, n'est nullement une loi géologique. » Et nous concluions « qu'un cours d'eau intérieur peut fort bien ne posséder aucun *regard*, s'il n'a pas eu la puissance de faire effondrer sa voûte et si, d'autre part, la fissure où il coule n'a pas été, d'en haut, élargie par les érosions de la surface, ou ne croise pas *fortuitement* un aven déjà formé », comme au Mas Raynal, à Rabanel, aux Combettes, à la Magdalena-Schacht, etc.

Toutes nos recherches ultérieures n'ont cessé de confirmer ce principe[3], que de toutes façons *l'effondrement complet ne peut se produire que là ou l'épaisseur du terrain n'est pas trop considérable.*

II. — Marmites de géants. Action mécanique des eaux superficielles (érosion).

Multiples sont les preuves de l'action mécanique des eaux superficielles[4]:

1° La superposition de puits en bouteilles, portant des traces indiscutables d'usure

1. Sous prétexte que « c'est une loi reconnue pour vraie que les courants souterrains doivent suivre approximativement la direction révélée à la surface par les grandes dépressions », — sous prétexte « que l'alignement des grottes à la surface ne fait que confirmer ces hypothèses, » on s'est demandé si la *Recca* du Karst passait sous la ligne de bas-fonds de Divacca, Serie, Pliscovizza, Brestovizza (à l'est), ou sous celle de Corgnale, Bassovizza, Trebič et Nabresina (à l'ouest), séparées l'une de l'autre par des hautenrs de 400 à 600 mètres. (G. Grablovitz, *Idrologia dell Carso*, Atti et Memorie della societa delle Giulie, t. I, 1883-1885, p. 58. — Doria. id. t. III, 1893, p. 247). La direction de Roque de Cor (v. p. 299) et la coupe synthétique du Karst (v. p. 472) montrent combien il faut se garder de toute affirmation à ce sujet, quant à présent du moins.

W. Urbas (Gewässer von Krain, 1877) estimant aussi que l'alignement des dolines et jamas permet de suivre à la surface le cours des ruisseaux souterrains, a tracé, sur la carte au 594,000e qui accompagne son mémoire, le cours supposé d'un émissaire du lac de Zirknitz, allant directement de la Karlovča aux sources de la Lobia et de la Bistra, selon la rangée des dépressions, entonnoirs et gouffres qui s'étend de Zirknitz à Ober-Laibach. Nous avons vu que l'exploration des cavernes de la Karlovča et Fürst Windisch Gratz n'a rien révélé de tel, et a établi au contraire la correspondance du lac de Zirknitz avec la vallée de Rak-Bach.

2. Actuellement, le cours souterrain de la Piuka, depuis la goule d'Adelsberg jusqu'au 1er siphon que j'ai trouvé le 16 septembre 1893, est libre d'effondrements, barrant son cours, sur une longueur de 2 kilomètres. Dans la grotte de Kleinhaüsel, le bras du sud-est (de Zirknitz) est libre également sur près de cinq kilomètres. Or les dépressions du sol sont, dans le Karst, si rapprochées que l'on aurait peine à faire deux kilomètres au-dessus de ces grottes sans y rencontrer de dolines. — D'autre part il est impossible, vu le nombre incommensurable de ces creux, qu'ils dénoncent partout des courants placés en dessous: *le plateau*, peu épais, *ne tiendrait pas du tout.* — J'ai expliqué (p. 453) comment l'inclinaison des strates devait faire considérer beaucoup de ces dépressions comme des affluents de drainage.

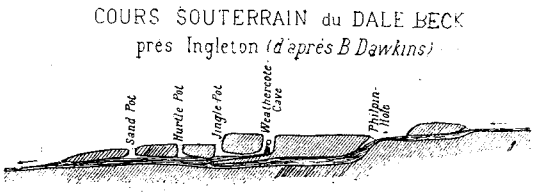
3. Récemment consacré par M. de Lapparent : « les effondrements... correspondent au cas particulier où le travail des eaux intérieures a réussi à se faire sentir jusqu'à la surface ». (Géologie, 3me éd., 1893, p. 206).

4. L'étymologie même du mot *aven* (ou avenc) l'indique : car ce terme paraît provenir du celtique *avain*, du bas-breton *awen*, et de l'irlandais *avin*, qui signifient *ruisseau* (M. Daubrée ; v. aussi Fontlongue, p. 110).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

mécanique : Baumes-Chaudes, Tabourel, Combelongue, la Bresse, la Crousate, etc.

2° La forme en entonnoir simple ou en *sablier* (entonnoir double), et les spirales ou cannelures qui dénoncent une origine analogue à celle des marmites de géants [1] : Jean-Nouveau, l'Egue, Trouchiols, Brantites, Planagrèze, etc., etc. (v. p. 48, 202, etc);



3° Les ravinements de beaucoup d'orifices, qui ont ainsi l'aspect d'anciennes goules : Hures, Tabourel, Combelongue, Planagrèze, l'Aussure, etc. ;

4° Les absorptions contemporaines de ruisseaux par de vrais abîmes [2] (v. p. 6) : les Katavothres de Grèce, les *Sink-Holes* du Kentucky [3], le Trou di Toro, etc. ;

L'un des plus remarquables est *Weathercote-Cave* à Ingleton (comté d'York en Angleterre, voir la grav. p. 7)[4], dans un curieux district de cavernes (calcaires subordonnés aux terrains ardoisiers).

D'ailleurs, de nombreux savants, et des plus autorisés, ont depuis longtemps reconnu explicitement ou implicitement cette influence des eaux superficielles sur le creusement,

1. V. De Lapparent, *Géologie*, 3e édit., 1893. — E. Reclus, *la Terre*. — J. et H. Vallot, *Les Marmites de géants*, Paris, Lechevallier, 1891, 8°, 25 p. — Leonhard, *Neues Jahrbuch*, 1854, p. 148. — Helmersen, *mém. de l'ac. des sciences de Saint-Pétersbourg*, 7e série, t. XI, 1868. — Nœthling, Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft, 1879. — Berendt, id. 1880. — Nœggerath, Neues Jahrbuch für Mineralogie, Stuttgart, 1845, p. 527. — Stan. Meunier, *la Nature*, 1876, t. I, p. 404. — Prestwich, Quarterly journ. of. géol. t. X, 1854, p. 222, etc.

2. Si M. Tietze avait vu la Ljuta (v. p. 485), il n'aurait assurément pas écrit : « nulle part ne se vérifie l'hypothèse que les entonnoirs du Karst soient simplement des creusements superficiels..... Et qui peut douter encore de leur formation par affaissement (Einsturz-natur)? » (Karst-Erscheinungen, p. 6 et 27).

3. Trous de 12 à 60 mèt. de profondeur, qui « paraissent résulter de l'agrandissement des fissures du calcaire carbonifère par l'érosion des pluies tranquillement absorbées » (D. D. Owen, *Fourth report of geolog. survey of Kentucky 1858-9*, Frankfort Ky., Yeoman Office, 1861, in-8°, p. 452 et 509).

4. C'est une crevasse naturelle ou diaclase, profonde de 33 mètres. A neuf mètres en dessous de l'orifice, un ruisseau jaillit d'une fissure intérieure, et se précipite en cascade verticale dans le surplus de la profondeur (24 mèt.). L'érosion des eaux actuelles est tellement nette en ce point, qu'elle empêche M. Boyd-Dawkins, partisan de l'action des eaux superficielles, de croire à une plus grande abondance de ces eaux aux époques anciennes. Il généralise donc cette action (2e et 3e théories) faute d'avoir vu des affaissements comme Padirac (*Transactions of the Manchester geological society*, séance du 31 janvier 1890, t, XX, p. 457).

On a vu des crues remplir Weathercote-cave jusqu'au bord. M. Metcalfe a pu, par là et sous terre, rejoindre le fond du Jingle-Pot, distant de 200 yards, et le confluent souterrain d'une autre rivière engloutie en amont (voir la figure). Il y a d'autres phénomènes de ce genre (Pot-Holes) dans le York-Shire. M. Boyd-Dawkins en décrit plusieurs dans son ouvrage, Cave-Hunting, Londres, 1874). — Le Gaping-Gill, profond d'environ 300 pieds (où M. Birkbeck n'a pu descendre ; le pied anglais vaut 0 m. 30479), absorbe un ruisseau qui reparait à la bouche d'Ingleborough-Cave (explorée en 1837 par M. Farrer), longue de 7 à 800 yards (V. Philipps, *Rivers, Mountains and Sea-Coasts of York-Shire*, 1854, in-8°. Londres, Murray, 2e édit. 1855, p. 13, 26 et pl. 7. — Hughes, *On caves*, Londres, Victoria Institute, 1887, conférence, 30 p. in-8°. — M. Farrer, dans Proceed. of the geological Society, 14 juin 1848, avec plan). Helln Pot (Mouth of Hell, bouche de l'enfer) recueille également plusieurs ruisseaux superficiels : il a été exploré d'abord en 1847 et 1848 (Birkbeck et Metcalfe), puis en 1870 (Birkbeck, Boyd-Dawkins, etc.) jusqu'à 300 pieds de profondeur, dont 198 pour le premier à pic. L'érosion y continue son travail de destruction de même qu'à Hurtle-Pot, God's Bridge, Philpin-Hole, Yordas-Cave, etc. (V. *Guide to Ingleton District*, Heywood, Londres, in-12. *Pictorial guide to Ingleton*, Johnson, Blackburn, in-12).

Il doit y avoir aussi des points d'absorption semblables parmi les *loewangs* des Gœnong Servoe (les mille montagnes) de Java, véritables ponors qui alimentent, croit-on, les sources sous-marines du littoral voisin (Reclus, t. XIV, p. 336). De même pour les *bétoires* de la Jamaïque occidentale, puisqu'il est « peu de régions au monde plus riches en entonnoirs et en ruisseaux souterrains » (Reclus, t. XVII, p. 711). — Plusieurs entonnoirs se sont formés, depuis 1825 environ, autour de Havange (Lorraine allemande) et ont fait disparaître des ruisseaux qui coulaient jadis à la surface (Daubrée, eaux sout. I, 240).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

ou tout au moins sur l'agrandissement des puits naturels. — De Saussure d'abord, à la caverne d'*Orjobet* au Mont-Salève [1]. — Cuvier et Alex. Brongniart ensuite, dans les *puits naturels* du bassin de Paris (calcaires grossiers marins et craie de Meudon) [2]. — Thirria et M. de Longuemar, dans le Jura et la Vienne [3], etc., etc.

III. — Orgues géologiques. — Action chimique des eaux superficielles et de l'atmosphère (corrosion).

M. de Mojsisowics surtout a développé cette théorie : « La forme étonnamment régulière des entonnoirs contredit la théorie des effondrements-affaissements [4]. »

« En considérant combien l'extension des entonnoirs est intiment liée à la présence de cette argile rouge, nommée *Terra Rossa*, j'acquis la ferme opinion que lesdits entonnoirs du Karst appartiennent à la catégorie des orgues géologiques [5], avec lesquelles ils ont déjà de commun la forme extérieure. Ils sont les principaux points d'attaque de la dissolution chimique sub-aérienne de la roche calcaire, et c'est pourquoi la *cendre insalubre du calcaire*, la *Terra Rossa*, est associée aux entonnoirs. »

« Des entonnoirs voisins se réunissent avec le temps par suite de la dissolution constante du mur de séparation et arrivent à former des entonnoirs doubles, etc. »

1. « C'est une espèce de puits immense de plus de 30 mèt. de diamètre..... j'ai *observé qu'il est cannelé du haut en bas de sillons larges et profonds, et ces sillons règnent dans toute la circonférence intérieure, et dans toute la hauteur qui va à 160 pieds.* » (Voyage dans les Alpes, t. I, p. 173, Neufchâtel, 1779).

2. Ce sont des fentes presque verticales, à « surfaces usées et comme polies par les eaux, picotées comme par l'effet d'une pluie battante, effets qu'on ne peut guère attribuer à l'action des eaux actuelles. » Ces « cavités sont cylindroïdes, irrégulières, et représentent parfaitement les parois du conduit tortueux d'un puissant cours d'eau. » (*Descr. géolog. des environs de Paris.* in-8° et atlas, 3e édit. Paris 1835, p. 31, 138, 237, 250).

3. Grotte d'*Echenoz ou Trou de la Baume* (4 kil. sud de Vesoul) avec un puits vertical dit le « grand clocher » haut de 50 mètres, sillonné et poli comme par un liquide érosif. Thirria, *Terrain jurassique de la Haute-Saône* Mém. de la soc. d'hist. natur. de Strasbourg, in-4°, 1830, et *Géologie de la Haute-Saône.*

La surface des plateaux jurassiques de la Vienne montre des séries d'excavations « béantes, que les remous de grands courants ont jadis pratiquées dans les bassins calcaires ». (A. de Longuemar, *Grottes du Chaffaud*, mémoires lus à la Sorbonne en 1867, 16 p. et 5 pl., in-8°, Paris, Impr. impér. et *Géologie de la Vienne*).

M. le Prof. Trampler a cherché à démontrer que les Zavrtek (avens) de la Moravie, aux environs de Brünn (calcaires dévoniens,) ne sont « ni des effondrements, ni des produits de l'érosion superficielle, mais les ouvertures superficielles de cheminées (Schlotten) ou puits d'eau, par lesquels les eaux météoriques descendent encore actuellement ». Cela revient à dire que l'érosion de ces eaux infiltrées n'a produit aucun effet sur les fissures naturelles du sol. Nous verrons au chap. suivant que cette négation n'est guère acceptable. (V. Trampler, *Eröffnung zweier Dolinen*, Mittheil. soc. géogr. de Vienne, n° 5 de 1893, et *In den dunklen Schoss der Erde*, Mittheil. des clubs der Beamten der K. K. Druckerei, Vienne, 1893).

4. Die Karst Erscheinungen, Zeitschrift club alpin allemand-autrichien, 1880, p. 115.

« Les écroulements se distinguent toujours par des contours irréguliers » (Mojsisowics). Cet argument ne nous semble pas satisfaisant : Padirac, la grotte Peureuse et le Balset, ont donné naissance au contraire à des orifices de gouffres presque parfaitement circulaires. Et M. Trampler pense aussi, avec raison, que les effondrements sont tous à peu près circulaires et réguliers (Eröffnung zweier Dolinen).

« La relation entre les entonnoirs du Karst et les phénomènes du Karst proprement dits (rivières souterraines), n'existe donc que par coïncidence fortuite en un même lieu. » Ainsi, partant d'un point de vue différent, M. Mojsisowics aboutit à la même conclusion que nous, en ce qui touche l'indépendance mutuelle en certains cas, le défaut possible de relation entre les avens et les rivières intérieures.

Mais quand il ajoute que « les entonnoirs s'accroissent graduellement en profondeur », je ne puis partager son opinion ; dans les Causses, les avens paraissent au contraire se combler de plus en plus par les pierres, etc. tombées de l'orifice, et par le résidu argileux de la dissolution du calcaire (v. p. 207 et 365. V. sur le remplissage des avens, Çornet et Briart, *Puits naturels du bassin houiller du Hainaut*, comblés quoique de dimensions énormes, 30 à 130 m. de diamètre. Bull. acad. roy. de Belgique, 2e série, t. XXIX, p. 477-490.)

5. Les orgues géologiques sont les puits naturels de la montagne crétacée de Saint-Pierre à Maëstricht (Hollande). Elles paraissent en effet dues à la dissolution du calcaire par les eaux météoriques (voir Mathieu et Gillet Laumon, *Journal des mines*, t. V, p. 34, et les ouvrages de Faujas de Saint-Fond, Bory de Saint-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Il est impossible en effet de nier les effets de décomposition chimique résultant de la *corrosion*, lorsque l'on voit, comme au Tindoul, une eau souterraine chargée d'acide carbonique, agir sur la roche au point de transporter au dehors ses éléments calcaires dissous (tufs de Salles-la-Source, de la Dou de Saint-Sernin), et précipiter sur place ses éléments argileux et ferriques insolubles (glaise de la galerie de 500 mèt., v. p 243 et 246). — La plupart des calcaires du reste contiennent une proportion de fer, qui peut très bien former un résidu colorant important dans la *Terra Rossa* provenant de la dissolution. La théorie de Mojsisowics est donc exacte en principe, et son expression de *cendre insoluble* du calcaire fort heureuse : les *rascles* du Ventoux et de l'Ardèche, les *Karrenfelder* du Dachstein[1], les corrosions souterraines de certaines sources la confirment bien (l'Angle, la Poujade, v. p. 212 et 231). Mais il ne faut pas non plus lui attribuer l'origine de tous les avens, ni prétendre que l'action chimique extérieure *seule* a pu creuser des gouffres comme Jean-Nouveau, Rabanel et les Dolines de Saint-Canzian par exemple.

A cette théorie de la corrosion semblent avoir adhéré MM. Fuchs et Neumayr[2], Van den Brœck[3], Leenhardt[4], Diener, Cvijič, etc.

IV. — Théorie geysérienne.

La théorie geysérienne a été proposée il y a une soixantaine d'années par le géologue belge d'Omalius d'Halloy : elle attribuait l'origine du fer d'alluvion à des sources minérales et à des éjaculations de matières ferrugineuses[5].

Elle a été remise en avant, à propos des avens de Vaucluse, par Scipion Gras en 1862[6]

Vincent, etc., cités p. 514); v. aussi Nœggerath, *Jahrbuch für mineralogie*, 1845, p. 513; *Stan. Meunier*, C. R. Ac. Sc. 29 mars 1875 et 26 février 1894, et la Nature, 6 novembre 1875; Van Horen, *Puits naturels dans la craie sénonienne du Brabant*, Bull. soc. géolog. de Belgique, 2e série, t. 37-41.

1. V. sur les Karren (Schratten, Rascles, Lapiaz) : Tietze, Kartserscheinungen, p. 200 et s. (avec bibliographie). — Simony, *Das Dachstein Gebiet*, in-4°, Vienne, Hölzel, 1891 et s. Splendide publication. — Neumayr, *Erdgeschichte*, t. I, p. 453, Leipzig, Bibliogr. Institut, 1887, 2 vol., in-8°. — Becker, Jahrb. club alp. suisse, 1887-8, p. 85-105. — Heim, *idem*. p. 421-433. — Ratzel, *Ueber Karren*, Leipzig, 1891. — E. A. Martel, annuaire du club alpin français pour 1882, p. 244.

2. Neumayr et Th. Fuchs (Verhandl. der geolog. Reichsanstalt, 1875, p. 50 et 194) ont montré que la Terra Rossa n'est que le résidu insoluble de la dissolution atmosphérique du calcaire pur. Stache, 1864, la croyait d'origine diluvienne. On trouvera la question de cette origine discutée en détail dans le mémoire de Tietze sur les Karst-Erscheinungen. V. aussi Taramelli, Rendiconti del R. Instituto Lombardo, 1880, et Cvijič l. c., p. 18.

3. Mémoire sur les phénomènes d'altération des dépôts superficiels. Bruxelles, 1881.

4. « Certains calcaires de Vaucluse très poreux, se laissent facilement pénétrer et corroder par les eaux ; le résidu de cette corrosion est une terre argilo-siliceuse rouge qui accompagne invariablement ces calcaires ». (Leenhardt, Le Mont-Ventoux, p. 159 et s.). — Il est certain que la corrosion chimique même, en affaiblissant les supports souterrains des voûtes de cavernes, doit participer également dans une certaine mesure aux effondrements intérieurs ; et c'est pourquoi je reconnais à l'action des eaux souterraines (1re théorie) trois facteurs principaux : érosion, corrosion, pression hydrostatique (v. p. 514 et chap. 31). — Il y en a un quatrième, qu'il ne faut pas omettre et que j'ai mentionné à diverses reprises : les tremblements de terre, (v. p. 446).

5. Éléments de géologie, Paris, 1831, 1868, etc., in-8°. Précis de géologie, Paris, in-8°, p. 715.

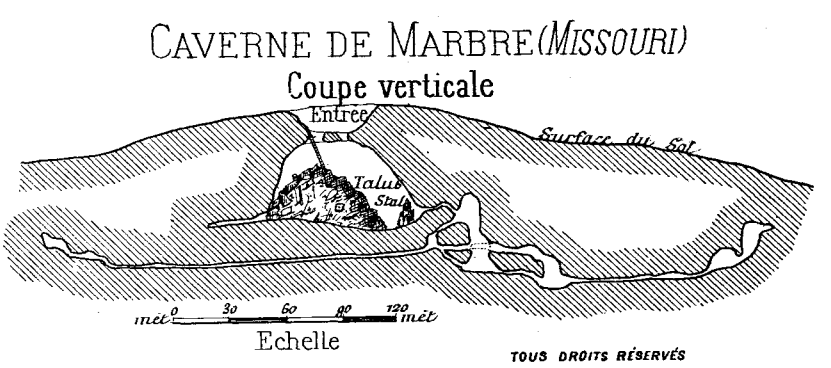
6. « La terre argileuse, colorée en rouge par de l'oxyde de fer, qui recouvre le plateau situé au sud du Ventoux, n'est point le résultat de la décomposition séculaire que les agents atmosphériques auraient fait subir au calcaire sous-jacent. La quantité considérable de fer qu'elle renferme habituellement ne permet pas de lui assigner une pareille origine. Cette argile a des relations remarquables avec les avens.

« La nature de la terre argileuse et sa présence dans les avens, semblent indiquer qu'elle est d'origine geysérienne. Les sources ferrugineuses qui l'ont amenée au jour seraient arrivées à travers les joints et les fissures des couches, et surtout par l'ouverture des avens, qui leur ont donné un passage facile. Vers la fin du phénomène, la vitesse des eaux jaillissantes s'étant ralentie, les matières tenues en suspension se sont déposées et ont obstrué l'orifice de leurs canaux, à peu près de la même manière qu'à la fin d'une éruption volcanique, la lave bouche elle-même l'ouverture d'où elle est sortie. Cette manière d'expliquer le remplissage des

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

et plus récemment encore par MM. Bouvier (1878) et Charles Lenthéric (1893)[1].

L'application exclusive de cette quatrième théorie conduirait à considérer les avens comme formés, ou au moins agrandis, par un jet d'eaux minérales qui, s'élançant des profondeurs, aurait traversé les centaines de mètres d'épaisseur de la couche calcaire. Nous avons dit (p. 48) que la théorie geysérienne comptait de moins en moins de partisans. Les formes des avens, leurs ramifications, leur profondeur (souvent uniforme dans chaque région) qui, à la base, semble déterminée par l'épaisseur même des calcaires superficiels compacts et fissurés d'un étage donné, la contredisent[2].



En résumé, il serait oiseux de revenir sur les nombreux exemples, que j'ai cités en leur place, d'abîmes dus à des causes multiples : Bèdes, les Besaces et les Vitarelles lou Cervi, l'Igue de Baou, etc., prouvent formellement cette multiplicité. La coupe ci-contre de *Marble-Cave*, magnifique caverne récemment découverte aux États-Unis (Missouri; v. le *Scientific American* du 4 février 1893), établit aussi à première vue que les puits naturels n'ont pas une origine unique[3].

avens nous paraît plus vraisemblable que si on l'attribuait à une cause extérieure. » (Scipion Gras, Géologie de Vaucluse, p. 258, Paris, Savy, 1862, in-8°).

1. « A la fin de l'époque éocène, les crevasses du sol ont fréquemment donné passage à des eaux ascensionnelles qui ont amené à la surface du sol des dépôts de fer hydraté, d'argile réfractaire et de sable. » (Bouvier, C. R. assoc. franç. Montpellier, 1879, p. 354, et Lenthéric, le Rhône, t. II, p. 203 et s.).

2. Voici l'analyse faite à l'Ecole des mines, par les bons soins de M. Carnot, de l'argile que j'ai recueillie au fond de l'abîme de Lou Cervi : Silice, 54,50; alumine, 24; peroxyde de fer, 5,80; chaux, 2; magnésie, traces; perte par calcination. 13,60. Total, 99,90.

C'est à peu de chose près la composition de la terre ocreuse superficielle de Sc. Gras. On remarquera que la proportion d'oxyde de fer (5,80 et 6,70 0/0) n'est pas suffisante, pour faire de cette argile un véritable minerai. Elle est même de beaucoup inférieure à celle que contient, relativement à sa teneur en argile, la roche calcaire du fond de l'Igue de Baou (4,80 0/0 de fer contre 8 0/0 de silice et d'alumine, v. ch. XXXV).

Comme corollaire de cette théorie je dois au moins rapporter que H. Lecoq a été jusqu'à invoquer, pour la formation des avens, les explosions ou dégagements instantanés de gaz (époques géologiques de l'Auvergne, t. II, p. 255). L'action volcanique également a été mise en avant par Gansauge (annales de Poggendorf, 1840, t. 51. p. 193), Wangenheim von Quallen (pour l'île d'Œsel, bull. soc. des natur. de Moscou, 1849, p. 204), etc. Une cinquième théorie a voulu attribuer certains puits naturels à l'industrie humaine, qui les aurait creusés soit pour les besoins culinaires, soit pour y chercher des silex (P. de Jouvencel, Bull. de soc. anthropologie de Paris, 18 décembre 1873, p. 936).

3. Il en doit être de même des gouffres de la région calcaire, si riche en cavités souterraines, de Velez au nord de Bogota (Colombie, Amérique du sud) « trous circulaires dans le sol, tantôt de faible profondeur et occupés par un étang ou un marais, tantôt creux de 50 à 100 mètres et remplis d'une luxuriante végétation. Le plus grand de ces *affaissements* ou *Dolines* (l'auteur adopte la théorie de l'effondrement) est le *Hoyo del Aire* (trou des Vents), à 20 kilomètres N. N. E. de Velez : c'est une ouverture dans le sol, à peu près ronde, d'environ 300 mètres de diamètre et de 118 mètres de profondeur, avec des parois rocheuses, nues et presque perpendiculaires. Y descendre est impossible ; mais le curé Cuervo s'y est laissé couler une fois au bout d'une corde, à l'aide d'un échafaudage en bois. Le *Hoyo de los Pajaros* (trou aux oiseaux) doit être une formation semblable, mais plus petite. » (Dr Alfred Hettner, *Die Kordillere von Bogota*, p. 61, Peterm. Mitheil., supplément n° 104, Gotha, J. Perthes, 1892, in-4°, 131 pages et 2 cartes).

Même remarque pour la *Mazocha* (v. p. 9 et 74), ce gouffre de 136 mèt. de profondeur et de 434 mèt. de

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Depuis longtemps Virlet, Desnoyers, M. Daubrée, etc., ont pressenti ce que nos recherches pratiques ont confirmé, c'est-à-dire le rôle prédominant des dislocations ou fissures préexistantes du sol, et leur agrandissement subséquent.

Telle est en effet la véritable *cause première*, en dehors de laquelle nous sommes amenés à conclure : 1° *qu'il n'y a pas de loi générale présidant à la production des puits naturels*; — 2° *que les circonstances locales et variées de terrain et de situation ont provoqué des résultats très dissemblables;* — 3° *qu'il y a au moins trois ou quatre agents principaux à considérer;* — 4° *et que certains abîmes sont dus à leurs actions réunies, tandis que d'autres n'en ont eu que deux ou même une seule pour auteurs* [1].

Que si, au lieu de classer les abîmes selon les causes qui les ont formés, on voulait les distinguer d'après les effets déterminés par ces causes, on arriverait à une division des plus simples en les répartissant en trois groupes :

1° Abîmes d'*affaissement* ou d'effondrement complet (action des eaux intérieures, rupture et perforation de strates horizontales). — Généralement verticaux;

2° Abîmes de *décollement* (effondrement latéral de strates inclinées sur l'horizon). — Généralement obliques (affaissements partiels de M. Kraus);

3° Abîmes de *creusement* (actions extérieures, érosion et corrosion). — Tantôt verticaux seulement, tantôt coupés de parties horizontales ou obliques.

Mais, en présence de l'infinie variété des formes, je considère vraiment toute classification comme impossible, ou tout au moins comme illusoire et défectueuse.

Quant à étudier et à expliquer l'origine des cassures et fentes de l'écorce terrestre (contractions de refroidissements, retraits de dessiccation, failles, écrasement par les roches supérieures, tremblements de terre, tassements, compressions latérales, plissements, etc.) c'est la tâche du géologue que je ne saurais entreprendre de résumer ici [2].

circonférence à l'orifice, un des plus grands trous de la surface du globe. En Autriche naturellement on y voit surtout un effondrement. Mais les plans, coupes et photographies qu'ont bien voulu me communiquer MM. M. Kriz et Trampler (qui ne croit pas, pour sa part, à l'affaissement), ne laissent aucun doute sur l'existence d'une fissuration verticale favorable au développement des actions mécaniques et chimiques externes.

Rappelons en passant et à titre anecdotique, que le nom de Mazocha signifie belle-mère (stiefmutter en allemand) : la légende veut qu'une marâtre ait jadis jeté dans l'abîme la fille de son mari ; la victime fut sauvée et la criminelle châtiée. (Dr M. Kriz, *Führer in das Mährische Höhlengebiet*, Steinitz, 1884, in-8°. — F. Bauer, dans Œsterr. Ungar. Monarchie de Umlauft. — R. Trampler, *Die Mazocha*, XXXVI Jahresbericht der Wiedner-Kommunal Ober realschule à Vienne, 1891, Monographie de 62 pages, et *der Tourist*, Vienne, 1892).

1. C'est ce qu'a parfaitement reconnu M. Cornuel, *Puits naturels des calcaires de la Haute-Marne et de la Meuse*, Bull. soc. géolog. 23 juin 1879 (p. 722-739, avec bibliographie).

Plusieurs des partisans autrichiens de l'effondrement (notamment M. Kraus) ont admis d'ailleurs l'influence de l'érosion superficielle. M. Függer attribue à la fois à l'érosion mécanique et à l'érosion chimique externes la formation des puits de neige (Schneetrichter) de l'Untersberg (près Salzburg) profonds de 5 à 40 mètres, larges de 10 à 100 mètres, *Der Untersberg*, Zeitschrift club alpin allemand-autrichien, 1880, p. 190.

Pour arriver à une entente, il suffira d'éviter l'exclusivisme et de ne pas généraliser à outrance. Desnoyers, qui trouvait l'opinion de d'Omalius d'Halloy « digne de l'examen le plus sérieux », tout en reconnaissant qu'on semblait disposé à l'étendre plus que ne le faisait son auteur ajoutait : « Il nous paraît plus prudent, dans l'état actuel de la science, de présumer que la triple action de la dislocation des couches, d'eaux torrentielles et de dégagements de sources intérieures se manifeste ici, tantôt isolément, tantôt simultanément. »

2. V. Daubrée, Bull. soc. géolog., 3e sér., t. X, p. 136-142, 1881-2 ; Annuaire du club alpin français pour 1881 et 1882; Etudes synthétiques, etc. Il est particulièrement difficile d'expliquer l'origine des dépressions jumelles, comme les Besaces (v. p. 306) et celles toutes semblables qu'on rencontre dans le Karst, en Serbie (Cvijič, l. c. p. 16), aux environs de Berchtesgaden (Bavière, v. Diener, *Libanon*, p. 230), etc.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE XXX

Les Eaux souterraines.

Ouvrages et travaux de M. Daubrée. — Origine des eaux souterraines. — Moulins marins d'Argostoli. — Eaux souterraines thermales et froides. — Capillarité. — Terrains imperméables, ruissellement. — Terrains perméables, infiltration ; roches meubles, poreuses, fissurées. — Joints et lithoclases. — Niveaux aquifères. — Terrains d'imbibition et terrains de suintement. — Descente de l'eau dans les terrains perméables : 1° d'imbibition, 2° de suintement (trois modes d'écoulement). — Failles, poches d'eau fermées, colmatages souterrains. — Circulation des eaux souterraines à la base des terrains perméables : 1° d'imbibition (ruisseaux, nappes phréatiques et artésiennes, puits à mareyage) ; 2° de suintement (trois modes d'écoulement). — Résumé du mode de circulation dans les terrains fissurés. — Origine et rôle des siphons. — Emploi abusif du mot *nappes*. — Son remplacement par celui de *niveau d'eau*. — Utilisation des fissures du sol par les eaux souterraines. — Comparaison avec les crevasses des glaciers.

Les notions relatives aux eaux souterraines ont été complètement exposées dans les deux grands ouvrages de M. Daubrée, « les eaux souterraines aux époques anciennes » et « à l'époque actuelle » (Paris, Dunod, 1887, 3 vol. in-8)[1].

Mais nos recherches depuis 1888, et celles reprises dès 1883, dans le Karst ont révélé un certain nombre de faits ignorés, dont l'exposition a été l'objet du présent livre; ces constatations nouvelles ont même autorisé M. Kraus (Die Katavothren-Seen) à qualifier l'hydrographie souterraine de « fille cadette de la science géographique ».

Il nous semble rationnel d'admettre que toutes les eaux souterraines ont pour commune origine, l'introduction partielle des eaux superficielles dans les fissures naturelles, vides, ou *méats* de l'écorce terrestre, sous l'influence de la *pesanteur* ou *gravité*[2] : cette pénétration souterraine affecte principalement les eaux tombées du ciel (pluies et neiges) et aussi, par places, celles des rivières déjà formées (pertes ou *goules* des terrains calcaires) ; — des marais et lacs sans émissaires aériens (v. p. 135, et ch. XXXI, Dauben See de la Gemmi, Alpes Bernoises, etc.); — de certains glaciers (Karls-Eisfeld du Dachstein, v. p. 519); — et même de la mer (moulins marins d'Argostoli, Grèce)[3].

1. Résumés eux-mêmes par leur auteur dans les *régions invisibles du globe*, Paris, Alcan, 1892, pet. in-8°. V. encore : abbé Jacquet, *L'hydrogéologie*, Lyon, 1861, in-12. Abbé Decosse, *Découverte des sources*, Marseille, Chauffard, 1862, in-8°. Laffineur, *Hydraulique et hydrologie souterraine*, Paris, Lacroix et Hetzel, 1882, in-12.

2. Sur la relation qui peut exister entre les eaux infiltrées et les phénomènes volcaniques, V. Daubrée, *Eaux souterraines*, t. II, p. 226.

3. Dans l'île ionienne de Céphalonie en effet, on a découvert, vers 1833, que l'eau de la Méditerranée, en un certain point de la presqu'île d'Argostoli, se précipite sans interruption dans plusieurs fissures du rivage, plus basses de 1^{m},50 que son niveau, et qu'elle forme là un courant constant, qui fait tourner les fameux *moulins*

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

On divise en deux classes les eaux souterraines qui, une fois disparues de la surface, circulent dans les crevasses de l'écorce terrestre [1].

A. — Les eaux chaudes (thermales, thermo-minérales) qui, descendues fort bas, à l'intérieur de la terre, se sont échauffées par l'effet de la chaleur interne; elles remontent à la surface du globe avec une température plus ou moins élevée (dépassant quelquefois 100° c.), et souvent très chargées de sels minéraux dissous.

B. — Les eaux froides et *tempérées* qui, s'étant maintenues plus près du sol, ont conservé une température moyenne (inférieure à 25°).

Diverses forces ascensionnelles [2] ramènent les eaux chaudes au jour par des fissures appropriées : pression de la colonne d'eau froide descendante (vases communiquants), tension du gaz intérieur (sources carboniques, volcans de boue, salses), de la vapeur d'eau (geysers, soffionis), etc. L'étude de ces eaux, se rattache spécialement à celle des phénomènes géothermiques (chaleur interne du globe) et même

marins (*Seemühle*). On ne sait au juste ce que peut devenir sous terre l'onde amère ainsi engloutie, et cet étrange phénomène est encore mystérieux, malgré les diverses théories dont il a été l'objet.

V. Bauer (E.), *Ausflug nach Griechenland*, p. 27, Trieste, 1858; Mousson, *Ein Besuch auf Corfu und Cephalonia* (septembre 1858), Zürich, 1859, p. 80; Dr F. Unger, *Reise in Griechenland*, Vienne, Braumüller, 1862, in-8°, p. 30 et s. (avec vue et coupe); Fouqué, *Rapport sur les tremblements de terre et les gouffres absorbants de Céphalonie* (1867), archives des missions scientifiques, IV, p. 478-482; Wiebel, *Die Insel Kephallenia und die Meermühlen von Argostoli*, Hambourg, 1873, in-4°, 160 p.; Dr J. Partsch, *Kephallenia und Ithaka*, suppl. n° 98 des Pet. Mitth., Gotha, J. Perthes, 1890, in-4°, p. 22 et s. Je ne veux pas non plus revenir sur l'hypothèse, que l'on trouvera peut-être trop hardie, mais que j'ai tenu à esquisser au moins, de l'absorption d'anciennes mers par des pertes semblables, qui seraient devenues les avens (v. p. 376). Partsch (Kephallenia, p. 22) et Philippson (Peloponnes, p. 495), citent à Argostoli et sur les côtes de Morée, des sources saumâtres qui dénoncent l'intrusion de l'eau de mer dans leurs réservoirs; — Von Hauer a décrit (Jahrb. der Geolog. Reichsanstalt 1858, p. 497) la source chaude de *Monfalcone* (29 à 30° Réaumur) qui, située près du Timavo, à 2,000 pas de l'Adriatique, présente une composition chimique analogue à celle de l'eau de mer voisine, et paraît être en communication souterraine avec elle par des fissures profondes.

1. Sans faire l'exposé des idées d'Aristote, Bernard Palissy, Descartes, Perrault, Mariotte, etc., sur l'origine des sources, il importe de rappeler au moins, à cause de sa date récente, l'étrange hypothèse suivante :

En 1878, M. Zweifel, de Mulhouse, dans une étude sur la genèse des fontaines, a essayé de démontrer que les eaux pluviales ne descendent pas dans l'intérieur de la terre, parce que l'évaporation et la végétation les ont absorbées auparavant; il a prétendu que l'air chargé de vapeurs d'eau pénétrait et se condensait dans les fissures du sol et qu'il en résultait une humidité suffisante pour produire les sources. (Bin. soc. industr. de Mulhouse, avril 1879). Cette insoutenable théorie, rappelée ici seulement à titre de curiosité, a été facilement réfutée (V. J. Laffineur, ouvr. cité). Le fait que le suintement des voûtes des cavernes est plus abondant après les orages est un des arguments topiques qui en établissent la fausseté.

2. Une de ces forces, commune à toutes les eaux quelles qu'elles soient, et qu'on nous reprocherait de ne pas citer est la *capillarité*, ou attraction moléculaire, qui, avec une puissance parfois surprenante, tend à faire remonter l'eau au-dessus de son niveau hydrostatique, quand les vides des roches sont de dimensions *capillaires* seulement (sables fins, terrains argilo-sableux, tourbes, etc.). Elle reproduit le phénomène de l'éponge qui, aspirant l'eau, s'imbibe tout entière, bien qu'une partie seulement de la masse soit plongée dans le liquide. Le soulèvement de l'eau dans certains terrains peut atteindre ainsi à plusieurs mètres, et alors l'action de la capillarité compense jusqu'à un certain point celle de la gravité. (V. pour plus de détails, Arago, *notice sur les puits artésiens*, annuaire bureau des longitudes pour 1835, p. 187, Paris, 1834. — Daubrée, *Eaux sout.*, I, 16. — Verstraeten, *Eaux alimentaires de la Belgique*, 1883).

La capillarité sans doute retient dans la terre végétale et arable, même après les sécheresses prolongées et tout près de la surface du sol (entre 0m, 15 et 1 mètre de profondeur), une quantité d'eau qui suffit pour faire mûrir les récoltes, et qui varie de 4 à 27 grammes pour 100 grammes de terre. (D'après les expériences de M. Reiset, à Écorchebœuf (Seine-Inférieure), en 1887 et de MM. Demoussy et Dumont à Grignon, en 1893. Voir *C. R. ac. Sc.*, 8 et 23 mai 1893. Dehérain, *Le Blé et le Foin en 1893*, la *Nature* du 2 sept. 1893, n° 1057.)

Pour la même cause, « les roches les plus compactes sont imprégnées d'une certaine quantité d'eau dite *eau de carrière* ou d'*imprégnation*, qui se dissimule dans les pores les plus fins des roches et que la *capillarité* empêche d'expulser complètement. » (Daubrée, t. I, p. 3-7). Mais ces eaux n'étant pas véritablement *circulantes* ni surtout captables, ne relèvent guère de l'hydrologie souterraine proprement dite.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

volcaniques. Nous ne nous en occuperons point ici, n'ayant rien à ajouter à ce que l'on en connaît déjà; nous nous limiterons aux eaux les plus rapprochées de la surface du sol, celles qui alimentent les sources et les puits et qui, quand elles sont douces, potables, servent à étancher la soif des hommes, des animaux et des plantes.

Au point de vue hydrologique, il y a dans l'écorce terrestre deux sortes de terrains : A. Les IMPERMÉABLES. — B. Les PERMÉABLES [1].

A. — Sur les TERRAINS IMPERMÉABLES, les eaux glissent et descendent le long des pentes, pour constituer les cours d'eau (*ruissellement* ou écoulement extérieur). Les terrains imperméables en effet, ne se laissent pas traverser, pénétrer par la pluie, à cause de leur nature compacte, exempte de fissures.

La roche imperméable par excellence est l'*argile* (à l'état pur, silicate d'alumine); les *marnes*, composées d'argiles et de carbonates de chaux le sont un peu moins; enfin les roches *cristallines*, granits, porphyres, gneiss, etc., certains schistes compacts mêmes s'opposent aussi en général à la pénétration de l'eau, à moins qu'elles ne soient fissurées ou même décomposées en sables ou arènes [2] (Growan d'Irlande).

B. — Dans les TERRAINS PERMÉABLES, au contraire, les eaux s'insinuent, parmi les moindres interstices du sol [3], et elles disparaissent dans son intérieur pour s'y rassembler en rivières, nappes et réservoirs cachés, qui assurent le fonctionnement des puits et des sources (*infiltration* ou écoulement intérieur). Les roches perméables peuvent se subdiviser en trois groupes :

1° Roches *incohérentes* ou *meubles*: leurs éléments, indépendants les uns des autres, ne sont réunis par aucun ciment naturel; elles constituent des amas de matériaux très aisément séparables : graviers, arènes, sables non argileux, terre végétale, galets, moraines et dépôts glaciaires (Daubrée, E. S., I. p. 56), éboulis, scories, etc.

2° *Roches poreuses et vacuolaires*; elles renferment des vides plus ou moins visibles à l'œil nu, et qui permettent à l'eau d'y filtrer plus ou moins rapidement; certains grès sableux (même non fissurés), certaines craies [4], les pierres ponces, pouzzolanes, tufs, la tourbe, les roches madréporiques, les produits volcaniques communément désignés sous les noms de laves, trachytes, domites, etc [5].

3° *Roches fissurées*, traversées en tous sens par des fentes naturelles de deux espèces : les *joints* [6], particuliers aux terrains *stratifiés*, c'est-à-dire empilés en assises d'apparence

1. V. BELGRAND, *Recherches statist. sur les sources du bassin de la Seine*, Paris, 1854, p. 4. — DAUBRÉE, *Eaux souterr.*, I, p. 7.

2. Le nom de *roche* est indistinctement donné en géologie à toutes les masses considérables par leur volume, alors même qu'elles sont tout à fait incohérentes, comme le gravier et le sable. Diverses mines des Cornouailles et du Pas-de-Calais sont étanches quoique s'étendant sous la mer. — Les mines de Kongsberg (Norwège) sont absolument sèches. — De même certaines parties des tunnels du mont Cenis et du Gothard (Daubrée, I, p. 7 à 12).

3. Mariotte (*Traité du mouvement des eaux*, 1700) avait déjà remarqué que, dans certaines carrières, à voûtes peu épaisses, l'eau des pluies superficielles s'égouttait lentement à travers les petites fentes des lits de pierre.

4. La craie blanche, quoique légèrement poreuse, est perméable surtout à cause de ses fissures (V. PRESWICH, *Quarterly journal of Geology*, 1872, p. 38 et p. 410 ci-dessus).

5. Filtration des lacs Chambon et d'Issarlès en Auvergne; d'Albano et de Némi, près Rome; des réservoirs en poches volcaniques de Fayal et de Sete-Cidades aux Açores; sources à l'extrémité des coulées de laves d'Islande, de Royat, du Puy-de-Dôme, etc. (V. Daubrée, I, p. 95, etc., Creux de Souci, etc.)

6. « Les cassures des roches ont, en général, reçu le nom de *joints*, adopté par les géologues anglais; ce nom emprunté à l'architecture, où il désigne les plans suivant lesquels on a assemblé les assises d'une construction, paraît inexact lorsqu'il s'agit au contraire de faces de rupture. » Cette observation de M. Daubrée (*Études synthétiques de géologie expérimentale*, Paris, Dunod, in-8°, 1870, p. 351) est des plus justes; nous proposons donc de limiter spécialement le terme *joints* aux plans de stratification (conformément à la définition

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

artificielle, et, les *lithoclases* ou cassures (*leptoclases*, *diaclases*, *paraclases* ou *failles*) généralement pratiquées dans des plans (perpendiculaires ou obliques) différents de ceux des joints ; les lithoclases sont, à notre point de vue, les seules fissures de diverses formations à stratification peu accusée, ou stratifiées par bancs très épais (certaines dolomies jurassiques des Causses, ou triasiques du Tirol, par exemple), qui souvent ne possèdent pas de joints discernables, tandis que les terrains bien stratifiés sont comme *hachés* par les deux sortes de fentes dont l'origine n'est pas à rechercher ici (v. p. 521). Les roches fissurées sont : tous les calcaires des divers âges, les grès, la craie, certains schistes, etc. Les eaux peuvent traverser tous ces terrains, grâce aux fissures qui les rendent perméables.

Or, l'écorce terrestre est en général composée d'une alternance de roches perméables et de roches imperméables, superposées : à cette alternance est due l'existence des eaux souterraines qui nous occupent. En effet, s'il n'y avait que des terrains imperméables, toutes les pluies s'écouleraient au dehors sitôt tombées, provoquant des inondations effroyables, suivies de sécheresses prolongées jusqu'à la prochaine chute d'eau du ciel; si les terrains perméables au contraire existaient seuls, leurs fissures avaleraient toutes les pluies. La nature a évité ces extrêmes, et distribué les terrains, de manière à ce que les eaux tombées sur le sol ne soient ni trop vite écoulées ni complètement englouties.

Diverses régions cristallines, il est vrai, sont particulièrement vouées aux inondations temporaires (Cévennes, Morvan, Alpes, etc.) tandis que d'autres, très filtrantes, souffrent perpétuellement de la soif (Causses, Karst, Jura Souabe, etc.) ; mais en principe l'alternance des deux espèces de roches a des conséquences fort salutaires qui se manifestent, soit *intérieurement* soit *extérieurement*. Voici comment :

Quand l'eau d'infiltration a traversé une épaisseur de formations perméables plus ou moins grande, elle finit toujours par rencontrer d'autres formations imperméables sous-jacentes, qui arrêtent sa descente et constituent des niveaux *aquifères* (portant l'eau), où l'épanchement est (comme à la surface des roches imperméables) substitué à la chute.

Deux cas peuvent alors se présenter :

1° Celui où, dans les régions accidentées, des vallées profondes, des plis ou des failles, entaillent l'épaisseur du sol de haut en bas ; alors ces vallées, ces plis, ou ces failles interrompent la continuité des diverses couches géologiques, elles les *recoupent*, selon l'expression consacrée et, si une de ces couches formant *niveau d'eau* ou *aquifère* se trouve ainsi recoupée, c'est-à-dire atteinte par une dépression ou fissure du sol, l'eau intérieure que cette couche retient à son sommet, peut se faire jour par le recoupement; elle s'écoule à l'intersection, qui devient un niveau de sources, sortant de terre en des points favorables nommés *points d'émergence*. Ici la conséquence du contact des deux terrains est *extérieure*.

2° Le second cas est celui où le sol est trop peu accidenté, où le niveau aquifère est trop profondément situé, pour que les vallées ou les fissures puissent l'atteindre : alors, l'eau d'infiltration s'accumule sur la couche imperméable en nappes, en poches, en rivières, selon la nature des roches qui l'enferment, comme nous allons le voir, et il n'est possible d'y arriver que par les *puits*, soit naturels, soit artificiels. Ici, l'effet produit est tout *intérieur*.

d'Arago, *puits artésiens*, p. 203), en désignant toutes les autres cassures par le terme général de *lithoclases*, très heureusement créé par M. Daubrée (V. *Eaux souter.*, I, 129 et s.). Nous avons appliqué cette distinction simple à l'explication de Bramabiau notamment (v. p. 196) : on la trouvera implicitement contenue dans un mémoire (p 23) de M. Parandier, *Topographie stratigraphique*, Paris, Dunod in-4°, 1882, 60 p. et pl.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Les géologues ont expliqué comment il peut y avoir, surtout dans les formations tertiaires et secondaires, et par suite d'alternances multiples de terrains perméables et imperméables, soit plusieurs niveaux de sources superposées, soit plusieurs nappes souterraines successives, dans la profondeur du sol (bassin de Paris, Sahara Algérien. etc.). Nous en avons reconnu un bel exemple dans le causse de Gramat (p. 346).

Il s'agit pour nous d'établir de quelle manière s'effectue, à l'intérieur des terrains perméables, le transport, le trajet des eaux souterraines. M. Daubrée a parfaitement formulé à ce propos une distinction fondamentale (E. S. t. I, p. 18, et Et. synth. p. 350 et s.) entre « les *terrains de transport* qui sont *imbibés* par les *nappes d'eau*, et les autres terrains perméables, où les sources sont alimentées par des *courants* souterrains, qui circulent dans les fissures et dans les interstices des roches et qui reçoivent généralement le nom de *nappes* souterraines. *Les noms de nappes d'eau et de niveau d'eau, ont donné souvent lieu à des erreurs. Il ne s'agit pas d'une véritable nappe d'eau, qui serait interposée entre des roches solides, mais d'eau logée dans les interstices de roches solides, dont elle ne représente qu'une faible fraction du volume total.*

» Dans le cas où une telle nappe d'eau imprègne des roches poreuses, telles que les sables ou les graviers, elle est en général continue. *Il n'en est pas de même, quand l'eau n'occupe que des fissures ou des cavités plus ou moins espacées.*

» Dans le plus grand nombre des cas, la circulation souterraine des eaux se lie à la disposition des cassures de divers ordres, qui leur servent de canaux à travers les roches. Quand on examine attentivement les dispositions indéfiniment variées par lesquelles les lithoclases déterminent et dirigent la circulation des eaux souterraines, *on est obligé de reconnaître qu'une classification rationnelle de ces mécanismes est très difficile, sinon impossible, surtout si l'on tient compte de l'impuissance où se trouve l'observateur de suivre ces dispositions jusqu'à une grande profondeur.* » (Daubrée E. S. I, p. 67, 129)[1].

Nos pénétrations et celles des Autrichiens dans les abîmes, rivières souterraines et sources, ont précisément permis de faire ces observations en profondeur ; elles ont complètement confirmé par l'expérience la justesse des inductions théoriques qui précèdent, et elles nous conduisent même à formuler l'essai de classification ci-après :

Parmi les roches perméables des deux premières classes (incohérentes et poreuses), la descente de l'eau s'opère verticalement, tout droit à travers les interstices, les pores ou les vides, de proche en proche, comme du sommet à la base d'une éponge, plus ou moins fine et serrée, comparaison faite depuis longtemps, mais absolument juste.

Dans les roches fissurées, l'assimilation à une éponge (« le Karst est poreux comme une éponge », a dit von Morlot) devient fausse au contraire, car leurs fentes (joints ou lithoclases[2]), qui passent de l'horizontale à la verticale par tous les degrés de l'obliquité, les partagent en un certain nombre de polyèdres irréguliers, juxtaposés selon des faces généralement planes et des formes très variées. — Dans les roches *compactes*, ces polyèdres

1. M. Duponchel (*Traité d'hydraulique et de géologie agricoles*, Paris, Lacroix, 1868 ; in-8°, p. 64) a distingué aussi, pour les sources, les réservoirs *arénacés*, des réservoirs *caverneux*. — V. aussi de Lapparent, géologie, 3e éd. p. 195.

2. M. Daubrée a partagé les lithoclases en *leptoclases*, toutes petites fissures, très rapprochées les unes des autres et débitant la pierre en menus fragments ; *paraclases* ou *failles* caractérisées par le glissement d'une face sur l'autre, et produisant entre les deux parois de la fissure une dénivellation nommée *rejet* qui est souven indéfinie en profondeur et qui s'étend parfois sur de nombreux kilomètres en longueur ; *diaclases* enfin, net différant des leptoclases que par des dimensions plus grandes (souvent plusieurs centaines de mètres en hauteur et en longueur), et des paraclases, que par l'absence de rejet.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

sont, par eux-mêmes, impénétrables à l'eau [1] ; aussi est-ce l'intersection des lithoclases soit entre elles, soit avec les joints qui dirige l'infiltration *en zigzag* parmi les terrains fissurés ; ceux-ci ne sont donc pas, aussi intimement que les autres terrains perméables, imprégnés par l'eau, qui *suinte* le long de leurs cassures au lieu d'*imbiber* tous les interstices, pores et vacuoles, et de baigner complètement chacun des éléments de la roche.

Et, si l'on veut alors une comparaison plus juste que celle de l'éponge, il faut se représenter l'intérieur de semblables terrains comme celui d'une construction telle que les monuments cyclopéens de Grèce ou les pyramides d'Égypte (à la régularité des blocs près), et se dire que l'eau circule et descend par lames ou tranches minces entre les parements de ces blocs, au lieu d'imprégner la masse entière.

Cette différence capitale conduit à distinguer, comme je l'ai déjà proposé en 1890 dans *les Cévennes* (ch. XXIII), les terrains perméables *d'imbibition* (deux premières classes), des terrains perméables de *suintement* (fissurés).

Une telle distinction est de nature à jeter une vive lumière sur la circulation des eaux souterraines en terrains perméables, à propos desquels il y a lieu d'examiner.

1° Comment l'eau y descend par infiltration, jusqu'au contact des couches imperméables, dans toute l'épaisseur des formations perméables ;

2° Comment l'eau s'étend ou s'écoule à la base des roches perméables, une fois que ce contact a interrompu sa descente au sommet des roches imperméables.

Remarquons, une fois pour toutes, que nous confondrons, en étudiant le trajet souterrain de l'eau, la pluie directement venue du ciel, et les rivières ou lacs absorbés, qui ne diffèrent que par le volume et qui obéissent aux mêmes lois.

1° Descente de l'infiltration du haut en bas des terrains perméables.

I. Roches d'imbibition.

Les deux premières catégories de roches perméables (incohérentes et poreuses), se comportent, nous l'avons dit, exactement comme une éponge vis-à-vis de l'eau d'infiltration qui, très simplement, y descend sons l'influence de la pesanteur, remplit leurs interstices et les *imbibe* au sens propre de ce mot (*terrains d'imbibition*).

II. Roches de suintement.

Les roches fissurées au contraire ne laissent pas la pesanteur exercer son attraction d'une manière aussi directe. — En effet la variété d'allures et de relations des deux sortes de fissures (joints et lithoclases) produit des modes différents d'écoulements, qui peuvent se ramener à trois types principaux.

A. *Écoulement par les joints.* — Souvent l'eau trouve un écoulement suffisant et en pente faible, sous de simples joints (horizontaux ou inclinés selon le *pendage* des couches) qu'elle a élargis, décollés ou forés en canal surbaissé (Mas Raynal, Boundoulaou, Roque de Corn, Réveillon, Saut de la Pucelle, Adelsberg, Han-sur-Lesse, Rjéka, etc.).

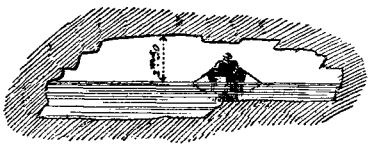
Si de petites lithoclases, comme c'est presque toujours le cas, recoupent un joint, l'eau peut s'engager dans l'une d'elles, descendre sous la strate suivante, la déchausser et s'abaisser ainsi par petites cascades, ce qui rentre dans le troisième cas (Bramabiau, grottes de Saint-Marcel, Altayrac, Roque de Corn, Piuka, etc.).

De cette manière encore certaines sources, après leur souterrain voyage, sourdent entre deux strates de terrain par un joint, comme sortant de deux lèvres serrées (sources fermées, sources de Graudenc-la-Berrie, Saint-Georges, Comadina, etc. v. p. 340).

1. L'abbé Paramelle l'a fort bien expliqué (*L'art de découvrir les sources*, 1856, p. 112).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

B. *Réunion de diaclases par les joints et réciproquement.* — Les joints jouent aussi ce rôle important, d'opérer, sous terre, la réunion des lithoclases entre elles ; les diaclases, en effet, sont souvent très rapprochées, parallèles, obliques ou perpendiculaires entre elles, orientées parfois avec une régularité mathémathique, mais à cause même de leur parallélisme fréquent, elles ne se réunissent, ne *se recoupent* pas toujours ; donc, si le courant souterrain, conduit par l'inclinaison, arrive au bout d'une diaclase fermée, l'eau s'accumule et sa pression agit sur les roches encaissantes pour les désagréger ; si ces roches sont naturellement stratifiées, elle aura vite fait de se glisser entre les joints (généralement transversaux aux diaclases), pour s'ouvrir un passage latéral qui peut fort bien la mener à la diaclase voisine ; et, une fois la communication établie, l'érosion ne tardera guère à déliter, à déchausser ou décoller une ou plusieurs autres strates pour créer un vrai tunnel d'une diaclase à l'autre. Le grand tunnel de Padirac (Lot) est l'exemple le plus frappant de ce curieux travail (v. p. 273 et 282).



COUPE DU TUNNEL DE PADIRAC.

Naturellement, lorsqu'une série de diaclases se trouvent ainsi réunies de bout en bout, c'est une vraie rivière qui s'établit le long d'elles ; cette rivière se grossit, pendant tout son parcours, des gouttes qui suintent du sommet et des parois des diaclases, lesquelles recoupent toujours dans leur élévation un grand nombre de joints ou de lithoclases plus petites. D'autres diaclases peuvent même lui amener des affluents, comme à Bramabiau.

Réciproquement, et surtout quand les strates sont fortement relevées sur l'horizon, ce sont les joints qui font office de galeries principales, et les lithoclases qui les réunissent. Telle est la disposition que présentent les assises crétacées du Karst, généralement inclinées (cours souterrain de la Piuka, grotte Falkenhayn, etc.).

Dans ce cas les tunnels sont longitudinaux et très étendus, au lieu de transversaux et courts comme ceux de Padirac.

C. *Écoulement en gradins.* — Quand l'épaisseur du terrain perméable fissuré est grande, il peut y avoir plusieurs étages de lithoclases et joints, distribués en différents plans verticaux ; l'écoulement interne s'effectue alors en cascades, de gradin en gradin : c'est ce que nous ont montré et suffisamment expliqué (p. 207) les avens et grottes des Demoiselles, de la Bresse, Tabourel, Baumes-Chaudes, la Crouzate, Verzova, etc.

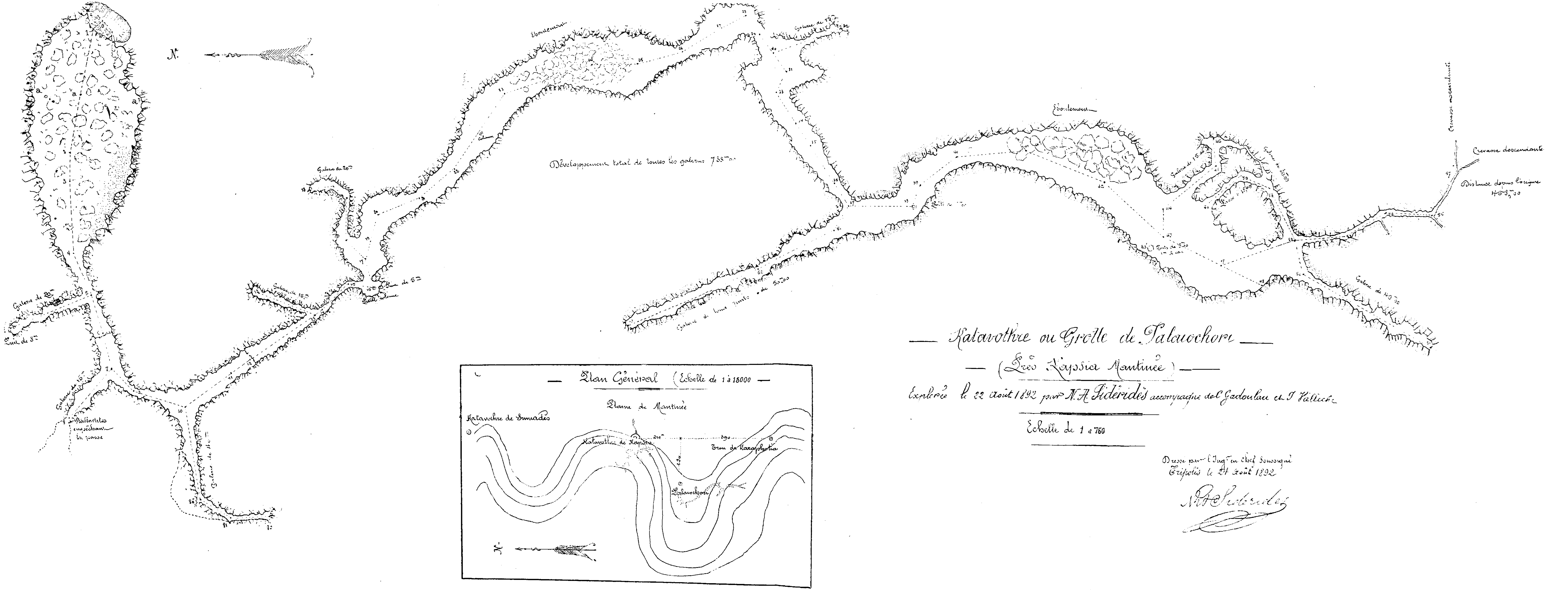
L'embut de Caussols et certaines *schächte* du Karst ont même leur premier puits pratiqué aux dépens d'un joint, à cause du redressement considérable du terrain stratifié.

En résumé, c'est seulement à l'utilisation et l'expansion combinées de ces deux sortes de fentes, *joints* et *lithoclases*, que les eaux souterraines doivent de pouvoir arriver, en dernière analyse, au bas des terrains perméables *fissurés* (V. Daubrée, E. S, t. I, p. 9).

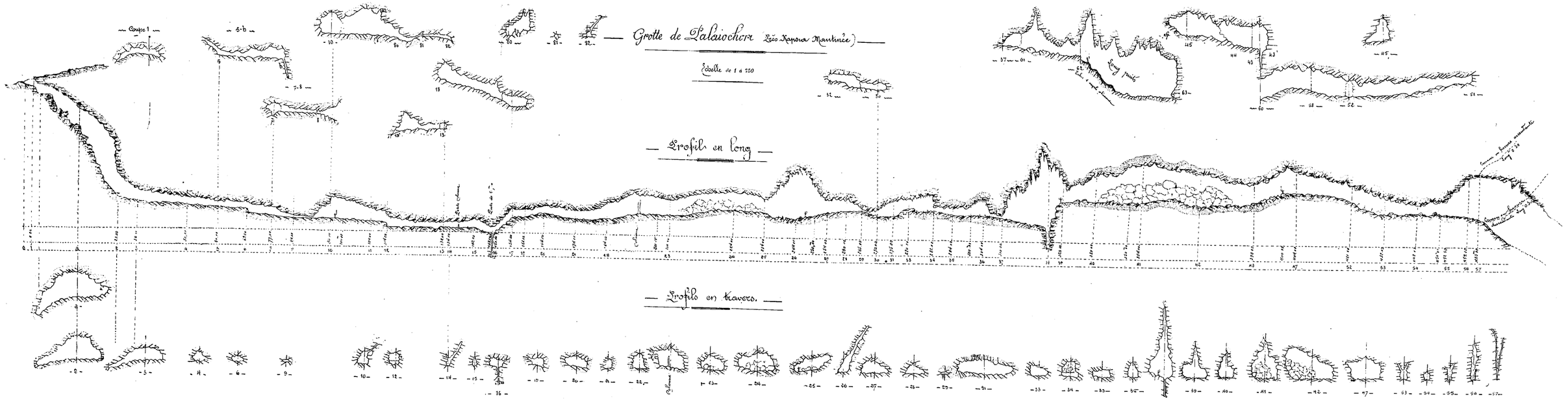
Rôle des failles. — Quant aux *failles* ou *paraclases* (si malaisées à distinguer dans les cavernes, v. p. 179), elles exercent aussi une influence considérable sur la descente et principalement sur le retour au jour des eaux souterraines ; mais elles peuvent très bien se trouver en certains points de leur étendue, partiellement obstruées ou comblées par des matériaux d'alluvions, de glissement ou d'éboulement (v. infrà) et, si ces matériaux sont des argiles imperméables par exemple, il est clair que les failles colmatées par elles ne se prêteront plus à la descente des eaux.

Les intrusions volcaniques et les filons jouent aussi le rôle d'adducteurs d'eau (Ba-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

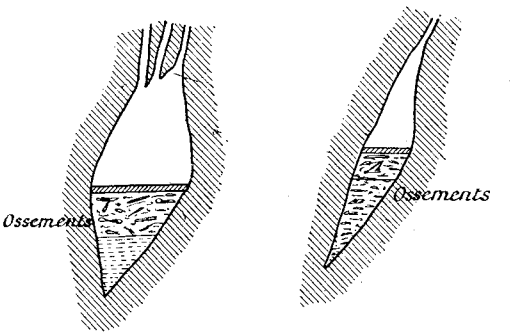


Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

saltes de l'Alpe du Wurtemberg, filons de Bramabiau, etc., v, Daubrée, E. S. t. I, p, 126 et 277, et Emilien Dumas, géologie du Gard, t. III, p. 58).

Poches d'eau fermées. — Rappelons en dernier lieu que, dans les terrains fissurés, il existe assurément un grand nombre de poches sans communication visible avec l'extérieur, véritables géodes, que des travaux seuls font découvrir par hasard, et où les eaux s'emmagasinent inutilement à (moins qu'elles ne s'écoulent par des fissures imperceptibles), comme enfermées dans des tubes clos; ces poches paraissent être des diaclases isolées, élargies par quelque action dynamique géologique, et hors desquelles l'eau d'infiltration n'a pas encore réussi à se frayer une issue (Fontille, p. 360, faille du Larzac, p. 175, source du tunnel de l'Arre près du Vigan, v. mes *Cévennes*, p. 194, tunnel de Montplaisir, près Turenne, Corrèze, etc.).

Diaclases colmatées de la caverne de Vypusteck (*Moravie*)



TOUS DROITS RÉSERVÉS

Enfin il doit arriver aussi, comme pour les failles, que de vraies rivières souterraines s'envasent, se colmatent, par l'effet des éboulements et les dépôts argileux ou stalagmitiques, obstruant ainsi les sorties que l'eau était parvenue à s'ouvrir, et forçant celle-ci à se creuser de nouveaux couloirs [1].

2° Circulation souterraine de l'eau au contact des roches imperméables.

Dès qu'elle a atteint la base des roches perméables, l'eau, arrêtée dans sa descente par les imperméables, peut s'écouler de diverses manières à la surface de celles-ci.

Conformément à notre classification, considérons d'abord les terrains imbibables.

I. Terrains d'imbibition.

D'abord, suivant qu'elle est horizontale ou en pente, plane ou accidentée, la formation imperméable force les eaux à *s'étendre en nappes*, ou à *s'écouler en ruisseaux*, à travers la partie inférieure des terrains meubles ou poreux superposés.

Les *courants* souterrains de ce type sont en général peu considérables et très rapprochés [2]. Beaucoup plus importantes sont les vraies *nappes* des couches de sables ou de graviers, qui gisent à des profondeurs souvent énormes dans l'intérieur du sol : quand

1. Les cavernes du calcaire dévonien de Moravie, près Brünn, si bien étudiées par MM. Martin Kříz et Trampler, nous montrent des fissures ainsi comblées partiellement, et transformées par le temps en retenues des eaux qui primitivement s'y engouffraient. — Les fouilles de M. Pengelly ont révélé la même chose à Brixham-Cave dans le Devonshire (Angleterre. Pengelly, *Reports of the exploration of Brixham-Cave*, en 1859, etc. publié dans les *Philosophical transactions*, 1873, et dans *British association's Reports*, 1874, 1875, etc).

2. Les granits du Morvan, du mont Lozère, de l'Aigoual, sont recouverts de manteaux de terre végétale ou d'*arène*, — les porphyres de l'Esterel (Var) possèdent des talus énormes d'éboulements (clapiers), qui boivent les eaux de pluie, les concentrent en veines minces peu profondément enfouies, et les rendent assez vite sous forme de petites sources multiples où naissent l'Yonne, le Tarn, l'Hérault et une foule de ruisselets; — les sables et galets des plages normandes, etc., absorbent aussi, pour les conduire à la mer, les filets d'eau (*pleureuses, pisseuses, fontaines de mousse*) échappés aux falaises fissurées qu'ils bordent; — sous les coulées de laves de l'Auvergne (Royat, environs de Clermont, etc.), des ruisseaux, formés à travers les vacuoles, courent à la surface du granit sous-jacent, et ne voient le jour qu'aux extrémités des coulées, quelquefois par une arcade naturelle, comme une porte de glacier ou une ouverture de caverne ; — semblable office est rempli par les moraines et par les scories de volcans, etc., etc. — Il faut, pour la réalisation de ces cas, que la partie supérieure de la couche aquifère soit sillonnée d'inégalités, représentant des sortes de thalwegs souterrains.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

ces nappes sont voisines de la surface, et que pour les atteindre il n'est besoin de traverser aucune couche imperméable, on les appelle nappes *phréatiques*, parce qu'elles alimentent les puits (en grec φρεας) d'eau potable [1] ; elles abondent principalement dans les terrains quaternaires de transport et dans les terrains tertiaires, très fragmentés et arénacés (bassins de Paris et de Londres, plaines du Rhin, de Lombardie, etc., etc., [2]).

Il arrive parfois que non seulement les rivières, mais encore les flots de la mer pénètrent par infiltration dans l'intérieur du sol de leurs rives, et que les marées exercent une influence sur le niveau des nappes phréatiques [3].

Ailleurs, c'est une nappe d'eau douce qui, à travers le sol imbibable du littoral, vient se mêler à l'océan et former des lagunes saumâtres aux contours indécis [4].

Enfin l'exploitation des mines a prouvé en quantité d'endroits l'existence de plusieurs nappes superposées (six à Fürstenfeld en Styrie, Daubrée, t. I, 86), beaucoup plus profondes que la nappe phréatique. C'est parmi de telles nappes, souvent enfoncées à plusieurs centaines de mètres, que l'inflexion, le contournement, la dénivellation de deux couches géologiques imperméables, — limitant, en dessus comme en dessous, la zône de terrains imbibables où sont enfermées les eaux, — produisent l'étrange et précieux phénomène des puits *artésiens* et des puits *absorbants* (bassin de Paris, Sahara, etc.). Nous ne saurions rien ajouter sur ce sujet aux beaux travaux de MM. Delesse, Belgrand, Fournel, Ville, Jus, Daubrée, G. Rolland, Chamberlin, etc., [5].

1. Quelquefois à 100 mètres et plus de profondeur (puits de l'abbaye du Mont-Saint-Éloi, près Arras ; du Bosc-Benard-Commin, près Bourgtheroulde, Eure ; du château de Nuremberg, (Bavière), etc. — Dormoy, *Topographie souterraine du bassin houiller de Valenciennes*, p. 117, Paris, impr^ie. impériale, 1867, in-4° (lac d'Anzin). — J. Gosselet, *Les nappes aquifères du Nord de la France*, Lille, 1888, broch. in-8°. Les nappes phréatiques, se pliant aux inclinaisons du sol, peuvent présenter des inégalités comparables à celles de la surface, mais adoucies (sous Munich et Bruxelles, par exemple, Daubrée, *E. S.* t. I, p. 19-34 ; De Lapparent, *Géologie*, 3^e édit., p. 191 ; Neumayr, *Erdgeschichte*, I, p. 370, etc.). Il peut y avoir de ces nappes inclinées vers des sources, qu'elles alimentent d'une certaine distance, comme celle de l'*Avre* entre Verneuil et la Ferté-Vidame (v. p. 407).

2. V. Daubrée, *Description géologique du Bas-Rhin*, 1852, et *Eaux souter.*, I, p. 18 à 67 et p. 89.

3. Dunes de Hollande, d'Ostende, de Gascogne, côtes de la Chesapeake, etc. Cela produit le phénomène des *puits à marée*, dont le niveau d'eau varie selon la hauteur de la marée ; V. Daubrée I, p. 52 ; Reclus, la Terre, t. II, p. 190, *Géogr.*, XVI, 140 et XVII, 816 et 831. — Il paraît même que la source du *pré Thibaudière* au Givre (Canton de Montiers les Maux Faits, Vendée) située à quatre lieues de la mer, est salée, coule avec abondance pendant les hautes marées et tarit à l'époque des plus basses (Rivière, C. R. Ac. Sc. 28 octobre 1839).

4. Sous-sol de Buenos-Ayres (v. Reclus, t. XIX, p. 627). — Le long du littoral du Yucatan, il y a une incertitude très grande sur les limites entre l'eau de la mer et celle d'une nappe douce qui paraît s'y mélanger intimement (v. Reclus, t. XVII, p. 240 et suiv.). Cette particularité et le grand nombre des *cénotés* ou effondrements (?) pleins d'eau de la presqu'île, font croire à M. A. Schott que « dans tout le Yucatan, on trouve partout de l'eau à une certaine profondeur » (v. Petermann's Mittheilungen, *Küstenbildung des nordlichen Yucatan*, avril 1866, p. 129).

5. Chamberlin, *Artesian Wells*, etc., dans U. S. Géol. Survey fith. Annual Report 1883-4, p. 131-173, Washington, 1885, in-8°. F. Garnier, l'art du Fontenier (sic) sondeur et des puits artésiens, Paris, Huzard, 1822, in-4° et pl. etc. Daubrée, *Eaux souterr.* I, 152 à 184, avec bibliographie. Arago, *notice sur les puits artésiens*, annuaire du bureau des longitudes pour 1835. — Connus dans l'antiquité (et même de tous temps par les Chinois, dit-on) les puits artésiens ont été inaugurés en France par celui creusé en 1210 ou 1126 à Lillers (Pas-de-Calais), dans l'Artois (d'où leur nom d'artésien). Celui de Saint-Denis traverse à la fois une nappe absorbante et deux jaillissantes (Daubrée E. S. I, 162). On n'ignore pas que ceux du Sahara algérien ont transformé la partie méridionale de notre colonie nord africaine. M. Ch. Laurent a fait un émouvant tableau des dangers que courent les puisatiers et plongeurs qui les creusent (*Mémoire sur le Sahara oriental et ses puits artésiens*, Mémoires de la soc. des ingénieurs civils, séance du 20 juin 1856, Paris 1857, in-8°, p. 72).

Mais il faut se garder de croire que les nappes artésiennes s'étendent continues sous toute la superficie des sables du désert. Dans ce sous-sol également il importe de distinguer, au point de vue de la perméabilité et de la circulation des eaux souterraines, les terrains d'imbibition et ceux de suintement. M. G. Rolland, qui a consacré de si longues années et de si belles études à l'extension des puits artésiens, au développement des

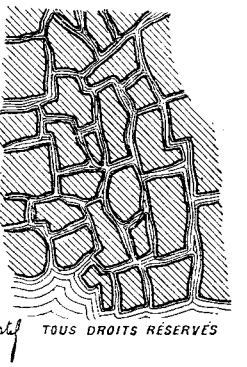
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

II. Terrains de suintement.

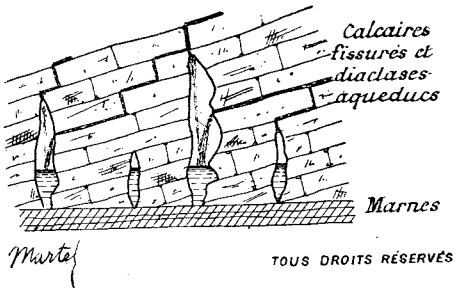
Au contact des terrains fissurés et des terrains imperméables, trois cas peuvent se présenter, selon la figure que revêt la surface supérieure de la zône imperméable.

Premier cas. — Si cette surface est horizontale, l'eau s'accumule et se disperse dans la partie inférieure des galeries ou conduites, plus ou moins larges, formées par les cassures plus ou moins grandes de la masse perméable superposée : en coupe verticale, on aura la disposition (ci-contre) de canaux séparés les uns des autres par des parois compactes; — en plan, la figure horizontale sera celle d'un véritable delta, d'une carrière à plâtre, où on laisse subsister des piliers de soutènement, ou enfin d'un édifice à colonnes très irrégulier; avec cette différence, que les vides occuperont assurément moins d'espace que les pleins, parce que les porte-à-faux, les voûtes trop vastes provoqueraient l'écroulement du système entier. Nous avons expliqué pourquoi (p. 172), à propos du Mas-Raynal, qui est la réalisation absolue de ce cas, en réalité assez exceptionnel. La sortie du Tindoul, au delta des sources de Salles et la grotte de Miremont, nous ont présenté une dispersion analogue dans le sens horizontal (v. p. 251 et 375). Ces trois exemples prouvent matériellement que l'eau ne s'étale pas en *nappes* étendues dans les terrains de suintement, mais qu'elle y cherche des issues à travers leurs fissures.

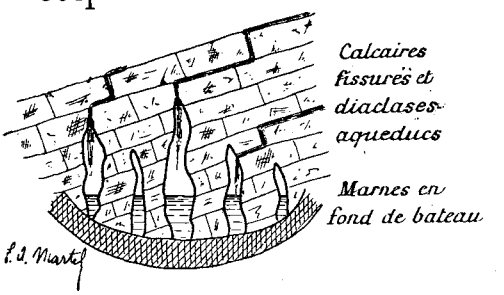
Plan d'un réseau de cassures aqueducs



Coupe transversale verticale



Coupe tranversale verticale



Deuxième cas. — Si la surface imperméable est en pente, il n'y aura de modifiée que la vitesse de l'écoulement, qui se fera plus ou moins rapide, selon le degré de l'inclinaison.

Troisième cas. — Enfin, si la surface imperméable est en *fond de bateau*, se creuse en thalweg concave, il n'y aura pas de nappe non plus, car la gravité tendra à rassembler les eaux dans les cassures les plus basses, les plus rapprochées de la concavité; ces cassures inférieures verront le liquide s'élever plus haut le long de leurs parois, y présenter plus de profondeur, y exercer une érosion plus vive que dans les cassures supérieures,

oasis et à la culture du palmier dans l'Oued-Rir, à Ouargla, El-Goléah, etc., a fort bien reconnu que la nappe souterraine ne s'étend pas partout. Certains « massifs calcaires présentent des zônes fissurées ; de nombreuses fentes les traversent, et des séries de niveaux aquifères existent ainsi. » M. Schirmer énonce également que « les eaux souterraines ne sont pas réparties d'une façon uniforme dans le Sahara. Leur circulation affecte mille formes différentes, simples suintements, veines liquides, grandes nappes, selon l'abondance des pluies et la nature du terrain. » (V. G. Rolland, *C. R. A. Sc.* 29 février 1892, 21 mars 1892, 5 février 1894, etc.; C. R. soc. Géographie, 16 juin 1893, n° 12-13, p. 302, etc. ; la *Nature*, 23 février et 9 mars 1889 (nos 821 et 823); *Géologie du Sahara*, Paris, Challamel 1890, etc., etc. — Schirmer, *Le Sahara*, Paris, Hachette, 1893, in-8°).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

lesquelles seront plus fréquemment dépourvues d'eau. Bramabiau présente, dans une certaine mesure, ce genre de disposition (V. le plan, p. 192).

En résumé, il ne faut pas croire à l'existence, dans l'intérieur et le bas des terrains fissurés, de vides immenses, emmagasinant l'eau dans des citernes inépuisables, et la débitant par les orifices étroits des sources. Ces vides, comme l'avait déjà prévu l'abbé Paramelle (*Art de découvrir les sources*, p. 118), ne sont que rarement des salles aux voûtes énormes, telles qu'à Adelsberg, Han, Dargilan, Padirac, etc.; ce sont surtout des alternances de puits verticaux plus ou moins profonds, et de canaux ou conduits plus ou moins hauts, larges et longs, forés aux dépens des joints et des lithoclases, par les causes expliquées aux chapitres XXIX et XXXI.

Ces puits et ces tunnels, superposés et ramifiés à l'infini sous la terre, selon les caprices des fissures naturelles, drainent toutes les eaux souterraines de proche en proche, depuis les plus petites cassures jusqu'aux grandes, des menues leptoclases aux colossales diaclases; ainsi s'effectue (p. 329) cette circulation pareille à celle du sang animal qui, des minces et innombrables vaisseaux capillaires, vient se concentrer dans les grosses veines, — semblable encore à celle de la sève des arbres, depuis le tronc jusqu'au bout des feuilles,— analogue enfin à celle du réseau d'égouts d'une grande ville, où les gouttières des maisons convergent toutes vers les grands collecteurs.

La lithologie théorique et nos recherches pratiques s'accordent donc bien à démontrer, que les roches de suintement ne sont pas perméables par elles-mêmes, mais seulement grâce aux fissures innombrables, qui les divisent en tous sens; c'est par ces fentes, par ces solutions de continuité, que les eaux descendent, circulent et s'échappent, en obéissant aux inclinaisons du terrain imperméable sous-jacent, c'est-à-dire à la gravité.

La variété de formes des canaux et des réceptacles des eaux souterraines dans les terrains fissurés, est une conséquence directe de ce mode de circulation, et souvent de l'inégale dureté des roches traversées; car les grands élargissements se rencontrent toujours, dans les rivières souterraines, en amont des rétrécissements, parce que les eaux ont éprouvé là une résistance plus grande, et n'ont pu la vaincre qu'en tourbillonnant longtemps ou en exerçant une forte pression; efforts qui, de toutes façons, ont accru les effets de leur travail et augmenté en ces points les diamètres de l'excavation.

Ceci est une règle absolue, à laquelle nous ne connaissons point d'exception : elle est pleinement confirmée par tous ces abîmes que nous avons nommés des trop-pleins [1].

Ces rétrécissements ont eux-mêmes pour conséquence la création de ces *siphons* souterrains, si malencontreux pour les explorations, mais qui jouent un rôle si important dans l'hydrologie souterraine. En effet, s'il n'y avait pas, non loin même de la sortie des fontaines, ces *voûtes mouillantes* qui font robinets, et qui empêchent la vidange trop rapide des galeries-réservoirs d'amont, il y aurait bien peu de sources pérennes : la plupart seraient temporaires, écoulant les pluies aussitôt infiltrées [2].

1. Von Clesius avait déjà remarqué, au Nord de Fiume (Croatie) que l'eau montait, après les pluies, dans le fond de plusieurs entonnoirs naturels (Verhandlun. der géolog. Reichsanstalt de Vienne, 1867, p. 159). — Reclus (t. XIX, p. 259) mentionne aussi les alternatives de la Lagoa de Sumidouro au Brésil, qui appartient au système des cavernes du Rio das Velhas, et dont le régime est subordonné à celui des pluies.

2. Si les sources de Saint-Georges et du Limon, par exemple, étaient pénétrables au loin, au lieu d'être des têtes de siphons, il est bien probable qu'elles tariraient souvent, puisque les ruisseaux de Cazel et de Salgues ne s'engouffrent pas d'une façon continue dans les *goules* de Roque de Cor et de Réveillon, v. p. 348.

Si la source de Kleinhaüsel à Planina a pu être remontée pendant plus de 4 kilomètres (bras du Sud) et de 2 kilomèt. (bras de l'Ouest), c'est qu'elle ne constitue pas une source véritable; elle ne naît pas sous terre;

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Ces siphons jouent aussi le rôle d'interrupteurs de vitesse : de place en place ils annulent l'accélération du courant, ils suppriment les *coups de bélier* dans la conduite d'eau, ils *rompent la charge* des masses liquides accumulées en amont, au-dessus de leur niveau [1].

Il résulte de tout ce qui précède, que *les eaux souterraines des terrains perméables fissurés sont plus souvent courantes que dormantes*, et que leurs citernes ont des dimensions plus modérées qu'on ne le croit en général, développées plutôt en hauteur et en longueur qu'en largeur. C'est, selon la remarque de M. Daubrée, « l'emploi un peu vague du mot nappe qui avait produit dans ces derniers temps une confusion entre les diverses sortes de terrain perméables à l'eau d'infiltration. » Trop souvent, en effet, s'est manifestée cette opinion [2], que dans toutes les roches perméables, quelles qu'elles soient, l'eau souterraine s'étale en *étendues continues* comme les vraies *nappes phréatiques ou artésiennes*. Assurément, il n'y a là qu'une question de mots; facilement l'entente s'établira et toute confusion cessera [3], si l'on veut bien s'en tenir au terme de *niveau d'eau*,

elle est seulement la réapparition des émissaires du lac de Zirknitz et de la Piuka (v. chap. XXVII) disparus plus haut dans les cavernes d'Adelsberg, etc. La double grotte où elle circule n'est qu'un tunnel de rivière née à l'air. Encore chacune de ses branches se termine-t-elle par un siphon de retenue. Bramabiau, plus remarquable à cause de sa pénétrabilité d'outre en outre, est dans le même cas.

1. Ainsi, la nature a su mettre en œuvre le moyen ingénieux employé par les anciens fontainiers de Constantinople, qui, de distance en distance, interrompaient les tuyaux de leurs aqueducs par des *souterazi*; ces appareils, encore usités de nos jours, sont des piliers quadrangulaires supportant un petit réservoir. Ils renferment divers tuyaux, qui remontent l'eau jusqu'à ce réservoir, et d'autres qui la laissent descendre pour la conduire au souterazi voisin, un peu moins élevé que le premier. Cela facilite le mouvement de l'eau, l'accélère et le diminue alternativement, et l'empêche de forcer les tuyaux (Walsh, *Narative of a Journey from Constantinople to England*, Londres, 1828. — Arago, *Puits artésiens*, loc. cit., p. 223).

2. Belgrand lui-même a énoncé que « lorsqu'un terrain imperméable est recouvert par un terrain perméable, *il existe à leur contact une nappe d'eau* plus ou moins importante, qui donne naissance à des sources très nombreuses..... C'est cet affleurement que les géologues ont désigné sous le nom de *niveau d'eau*. »

Ce dernier terme est très satisfaisant : celui de nappe ne l'est pas; il prête à l'équivoque, puisque Belgrand encore a très bien su dire : « Les sables moyens sont perméables à la manière d'un filtre, le calcaire de Saint-Ouen et le calcaire grossier à la manière d'un crible » (*Recherches statistiques sur les sources du bassin de la Seine*, p. 6, in-4°, Paris, 1854). Cette seconde phrase du savant ingénieur, contient implicitement la distinction nécessaire entre les terrains d'imbibition et ceux de suintement, et exclut pour ces derniers l'idée de *nappe*, exprimée un peut plus haut dans le même mémoire.

Autres exemples : Les sources paraissent « au voisinage des affleurements marneux de l'oxfordien et de l'astartien... et s'y rassemblent (sous les calcaires supérieurs perméables) en *nappes d'infiltration*. » Kilian et Deecke. Notes géologiques sur le *Jura du Doubs. Mémoires de la société d'émulation de Montbéliard*, tome XIII (3e vol. de la 3e série), 1883, p. 159 et 214, avec bibliographie géologique du Jura.

Au cap Blanc-Nez et à Port-en-Bessin, « on prend sur le fait *une nappe d'eau* dans une assise rocheuse perméable et imprégnée d'eau. » (Mme Stanislas Meunier, *les Sources*, p. 78, Paris, Hachette, in-12, 1886.) Or, en ces deux localités, ce sont encore des lithoclases qui ramènent au jour les eaux de suintement; etc.

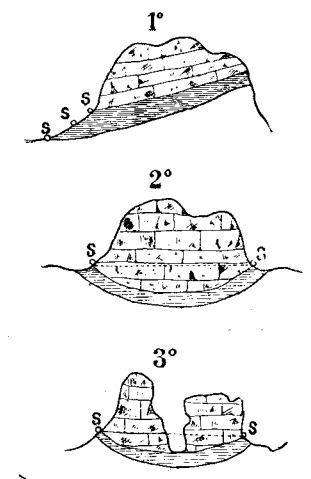
Hâtons-nous d'ajouter que cet usage, un peu trop général, du mot nappe, n'empêche nullement les géologues qui l'emploient, de croire à l'existence de vrais courants dans les terrains fissurés.

3. Il semble d'ailleurs qu'elle n'existât guère dans la première moitié du siècle : « Il y a quelquefois, au sein des massifs minéralogiques stratifiés, outre les *nappes* liquides tout à fait ou presque tout à fait stationnaires, des nappes d'*eau courante, de véritables rivières souterraines* qui coulent assez rapidement... dans des espèces de rigoles. » (Arago, *puits artésiens*, p. 217 et 248.) — Il y a en Morée « de grands cours d'eau souterrains, au lieu de nappes aquifères comme dans le nord de la France.. les roches étant très fracturées mais peu perméables. » (Puillon-Boblaye, *C. R. Ac. sc.*, 27 février 1837, p. 337.) — Leymerie explique la relation supposée entre les gouffres ou fosses de Cormont (bouchées à 12 mètres de profondeur v. p. 399), et les sources (voisines) de Soulaines (Aube), qui forment la Laines, par l'existence « *de rigoles qui ont dû se réunir comme le font les sources superficielles, pour produire des cours d'eau souterrains* » (*C. R. Ac. sc.*, 17 juin 1839). — « Cette manière d'expliquer la formation et l'écoulement des sources sous terre, est beaucoup plus naturelle, mieux confirmée par toutes les fouilles qui se font journellement, que la supposition de ces lacs, réservoirs, bassins

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

sans préjuger à l'avance si l'eau souterraine s'étend en nappe, ou s'écoule en rivière, à la surface du substratum imperméable *qui arrête sa descente.*

Il n'en est pas moins nécessaire de proscrire, au moins pour les terrains fissurés (de suintement), les trois figures schématiques ci-contre (reproduites dans bien des livres) et la croyance à l'alimentation des sources par des *nappes souterraines continues;* on ne saurait nier que l'étudiant ou le public, incomplètement au courant de l'hydrologie, soit forcément porté à croire à l'existence d'un véritable et immense lac souterrain, étendu en tous sens, comme celui imaginé pour l'Ardèche (V. p. 94) ou la Touvre (V. p. 379), quand il lira, sur la légende de la carte géologique de Forcalquier au 80,000e, que la fontaine de Vaucluse est alimentée par une *nappe* souterraine, *ce qui ne doit pas être* selon nous (v. p. 57); ou encore quand il verra dans le dictionnaire de Joanne (nouv. édit.) que les grottes et sources des terrains calcaires de la *Côte-d'Or sont en relations avec des nappes souterraines.*



FAUSSE THÉORIE DE L'ALIMENTATION DES SOURCES EN TERRAINS FISSURÉS.

(V. Neumayr, Erd. geschichte, I, 372).

Comme la théorie du jalonnement des rivières souterraines par les abîmes (v. p. 515), cette croyance à l'universalité des nappes souterraines peut donner lieu à de graves mécomptes [1], en les faisant chercher là, où elles ne peuvent être.

M. Romain a, bien expliqué [2] quelle part de hasard il y a dans la rencontre des eaux souterraines profondes, parmi les roches fissurées.

Enfin M. Leenhardt ne paraît pas croire non plus aux nappes véritables : « les calcaires urgoniens (aptiens inférieurs du Ventoux), dit-il, sont excessivement fracturés. Il se passe là quelque chose d'analogue à ce qui a lieu dans les mouvements des glaciers, avec cette différence que les calcaires ne se ressoudent pas [3]. Leur fragmentation poussée

et amas d'eau souterrains, que personne n'a jamais vu fonctionner et dont parle un grand nombre d'auteurs, sans en citer un exemple » (Paramelle, *Art de découvrir les sources*, 1856, p. 117 et s.). Desnoyers(*loc. cit.*) estime aussi qu'une grande partie des eaux souterraines « reproduit, dans de vastes réservoirs, les mêmes phénomènes qu'à la surface, sous forme de ruisseaux, de rivières, de cascades ». — Récemment M. Charles Vélain a eu soin de donner aux réservoirs souterrains des terrains fissurés le nom de *nappes d'infiltration discontinues* (gr. Encyclop., t. IX, *cavernes*).

1. « Si une mauvaise chance vous fait tomber sur une portion de la roche calcaire bien compacte, vous avez exécuté un travail inutile. » (Arago, l. c., p. 248). Si l'on dressait la statistique des recherches d'eaux souterraines demeurées stériles, on verrait avec quelle circonspection il faut parler des nappes véritables. Sans rappeler les 200,000 francs perdus à la Butte-aux-Cailles et les 1,600,000 francs engloutis à la Chapelle (à Paris, v. Daubrée, *E. S.* I, p. 212), j'invoquerai seulement deux faits tout récents, à l'appui des restrictions à faire dans cet ordres d'idées.

1° Dans le Sahara algérien, un sondage entrepris à Hassi-Inifel a été arrêté sans résultat à 60 mètres de profondeur. « L'absence de nappes aquifères dans les niveaux atteints en dernier lieu est peu encourageante, et il est à craindre maintenant qu'on ne trouve plus d'eaux artésiennes, à moins d'aller beaucoup plus profondément » (G. Rolland, *C. R. soc. géogr. de Paris*, 16 juin 1893, nos 12-13, p. 302). — 2° Dans un forage dernièrement exécuté à Dives (Calvados) pour les usines d'affinage de cuivre de la société l'Elmore française, certaines marnes bathoniennes, qui font en Angleterre un important *niveau d'eau*, ont été trouvées très sèches (à 159 mèt. de profondeur); de même (à 192 mèt.) pour l'oolite ferrugineuse bajocienne, qui est très aquifère à Caen. Cependant « entre chaque étage géologique, on a observé une petite venue d'eau; on a pu collecter ces diverses *nappes* (?), et donner à l'usine une alimentation suffisante ». Lippman et Dollfus, *Un forage à Dives* (*Bull. soc. géolog.*, 19 déc. 1892, 3e série, tome XX, p. 386, mai 1893).

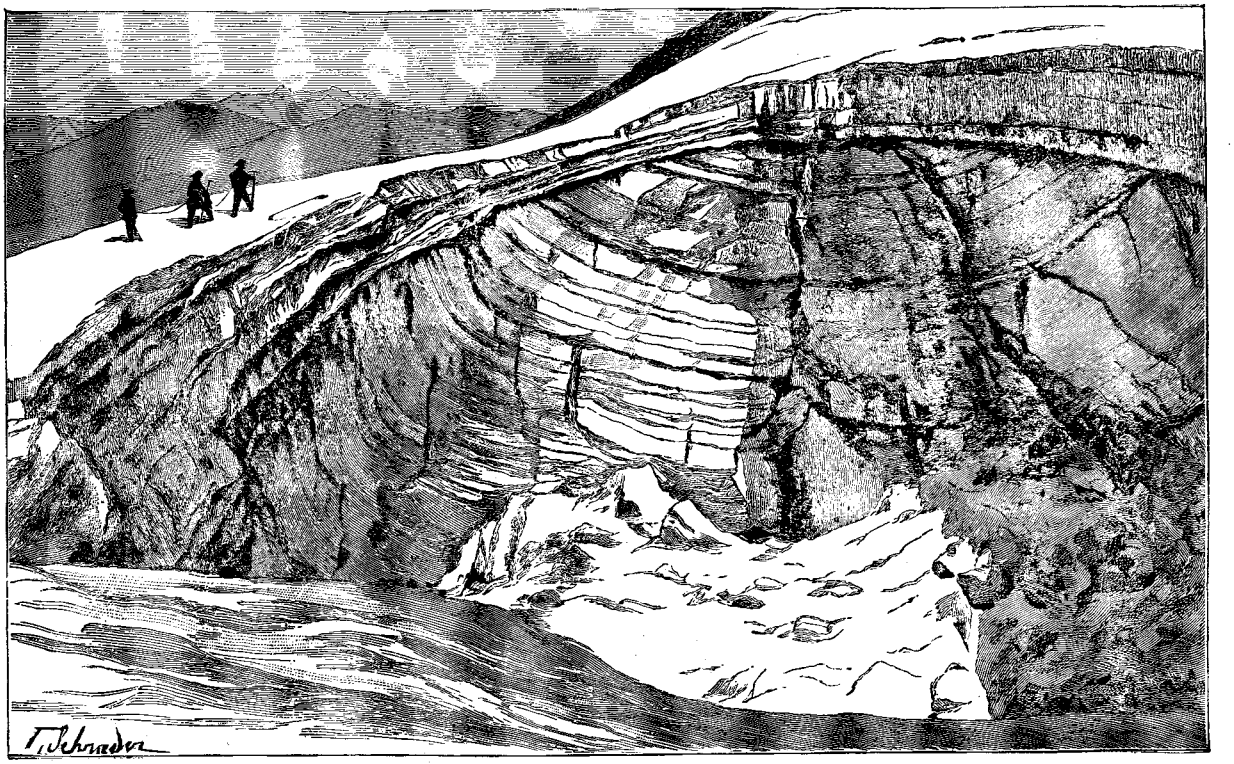
2. *Manuel du sondeur-puisatier*, p. 33, Paris, Roret, 1881, in-12.

3. Cette comparaison avec les glaciers est on ne peut plus heureuse.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

à l'extrême livre un passage facile aux eaux superficielles, et rend ces masses calcaires très perméables; elle permet aussi, en multipliant les surfaces, une grande accumulation d'eau, *en dehors même des cavités proprement dites, plus ou moins étendues que cette eau peut y avoir creusées.* » (Le mont Ventoux, p. 181.)

En définitive, sans bannir le terme *nappe*, il importe de ne pas le généraliser, et de lui substituer, en théorie, celui de *niveau d'eau*.



POCHE DU GLACIER DE TÊTE-ROUSSE, VUE D'EN HAUT.

Phot. Peloux. Communiqué par le Club alpin (*Annuaire*, 1892).

Il n'est certes rien de plus imperméable, de plus compact qu'un bloc de glace. L'eau de fusion d'un glacier ne s'échappe que par les crevasses, qui jouent le rôle des diaclases. Il y a même des stratifications dans la glace (V. gravure ci-dessus).

Mais les crevasses d'un glacier se déplacent constamment, et on comprend que l'eau qu'elles renferment puisse y renverser aisément les murs qui l'emprisonnent. C'est une poche d'eau de ce genre qui a crevé au glacier de Tête-Rousse, et provoqué la débâcle épouvantable de Saint-Gervais, le 12 juillet 1892, le jour où la pression hydrostatique l'a fait éclater. Pour tous détails à ce sujet nous nous contentons de renvoyer aux études suivantes : Forel. *C. R. Ac. Sc.*, 18 juillet 1892; — Vallot et Delebecque. Idem., 25 juillet; — Demontzey. Idem, 8 août; — Vallot (J.). La *Nature*, n° 1003 (trois vues et un plan). V. aussi la *Nature*, n° 1006; — Vallot, Delebecque et Duparc. *Archives des sciences physiques et naturelles de Genève*, septembre 1892, p. 177, in-8°, 25 p. et 4 planches; — Durier (Ch.). *Tour du Monde*, n° 1669, 31 décembre 1892, in-4°, 16 p. et 13 grav., et *Annuaire du club Alpin* pour 1892 (avec 2 gravures.) — L'*Illustration*, n° du 23 juillet 1892; — E. Clarapède. *Écho des Alpes*, 1892, n° 3, p. 232-240; — Delebecque et Duparcq. *C. R. Ac. Sc.* 14 août 1893.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE XXXI

Les cavernes.

Origines des cavernes : fissures du sol, corrosion, érosion. — Grottes marines. — Gaz. — Glissements de terrain. — Travail des eaux souterraines, pression hydrostatique. — Affaissements et décollements. — Formation des cañons par écroulements de cavernes. — Les vallées fermées. — Ponts et tunnels naturels. — Principales grottes du monde.

Comme les *abîmes*, *verticaux*, les *cavernes* proprement dites, *cavités étendues principalement dans le sens de la longueur*, ont, *en général* pour origine, l'agrandissement des fissures préexistantes du sol, par l'action chimique et mécanique des eaux infiltrées. De nombreux géologues ont reconnu depuis longtemps cette influence des fentes, cassures et dislocations de la croûte terrestre, des *lithoclases* (v. p. 521) en un mot[1].

En Moravie, M. Martin Kříz (v. p. 544), avec raison, considère surtout les *Schlotten* (cheminées) des plafonds de cavernes comme des affluents, qui amènent les pluies et qui constituent par conséquent l'agent principal d'agrandissement[2] (V. aussi *supra*, p. 447-8).

Nous avons montré avec insistance, dans toutes nos descriptions de grottes, que les plus petites comme les plus grandes fissures, ont été mises en œuvre pour l'expansion des

1. « On peut dire *a priori* qu'une caverne correspond à une fracture du terrain, quoique toutes traces de fentes, ou de bouleversements aient pu disparaître. » Dans la grotte d'*Echenoz* (Franche-Comté, v. p. 518) « c'est probablement par l'espèce d'entonnoir vertical, de $\frac{1}{4}$ mètres de diamètre, appelé le *grand Clocher* que s'engouffraient une partie des eaux, qui donnaient lieu au courant, qui traversait autrefois la caverne. » Virlet (*Des cavernes, de leur origine et de leur mode de formation*, Avesnes, Viroux, 1836, 16 p. in-8°, extrait du feuilleton de l'observateur d'Avesnes). — M. Boisse s'est fort bien aperçu aussi, que la grotte de Bouche-Rolland (v. p. 252) a pour origine une fracture produite au point d'inflexion brusque d'une couche calcaire déprimée. Cette inflexion a provoqué un écartement de parois, à la base de la fissure et, dans cette déchirure, l'eau d'infiltration a ensuite effectué un travail d'élargissement : « L'existence des cours d'eau souterrains suppose nécessairement la préexistence de cavités..... et la cause première de la formation des cavernes doit être cherchée dans les fissures, à travers lesquelles les eaux pouvaient s'infiltrer... Les cavernes en un mot ont pu être agrandies, mais non créées par les eaux ». Boisse, *Géologie de l'Aveyron*, p. 212. — V. aussi J. Philipps, Rivers of Yorkshire, etc., p. 13.

2. MM. Cartailhac et Boule ont de même expliqué le remplissage de la grotte ossifère de Roussignol à Reilhac, par le simple apport des eaux de ruissellement pénétrant à travers les fissures du sol (*La grotte de Reilhac*, Lyon 1889, in-4°, 68 p.). Ainsi les talus internes qui bouchent beaucoup de grottes du Karst ne sont pas toujours des *décollements* ni des *affaissements*, mais simplement des coulées de pierres, entraînées par les eaux superficielles dans des cavernes qu'elles ont entièrement obstruées (v. p. 442). M. Kraus a pensé au contraire que les éboulis ne sauraient marquer l'extrémité d'une grotte, et qu'au delà de tout cône de débris il y a un prolongement (Globus, t. LXII, n° 16, p. 251, 1892).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

cavernes, et que des failles mêmes ont pu jouer ce rôle (v. p. 175, 179, 320, 365)[1].

A la surface du globe terrestre, de puissantes cataractes fluviales démontrent aussi formellement la tendance de l'eau à utiliser les cassures du sol[2].

Quant à l'action souterraine des eaux d'infiltration, il y a eu controverse entre les partisans de la *corrosion* (usure chimique) et de *l'érosion* (usure mécanique).

Les premiers, comme Brongniart, Cordier, Thirria[3], Von Morlot, Hovey, etc. estiment que l'eau seule ne peut creuser des grottes ; et que la présence de l'acide carbonique est nécessaire pour lui permettre d'attaquer les roches et d'élargir leurs crevasses. MM. Fruwirth et Ed. Döll[4], ajoutent comme cause dissolvante, la combinaison de l'acide carbonique avec l'oxyde ou le sulfure de fer contenu dans certains calcaires.

Virlet a objecté que la caverne *Sillaka* (Ile de Thermia, Grèce) est creusée dans des roches schisteuses, silicatées, tout à fait insolubles[5]. Il voit là une ancienne cheminée de gaz intérieurs, ultérieurement agrandie par l'érosion.

En réalité, on serait mal fondé à méconnaître, que les masses de limon rouge accumulées dans les parties basses des cavernes soient, la plupart du temps, un résidu insoluble (ferrugineux) de la décomposition chimique des calcaires (v. p. 518)[6]. — Les amas de tufs que déposent certaines sources, au débouché de leurs galeries souterraines, représentent la contre partie de ce résidu, l'excédent de carbonate de chaux, qui sursature l'eau, et qui se précipite par l'évaporation à l'air libre. Les vacuoles de la Poujade, de l'Angle, de Salles, de l'Igue de Baou, de la Crousate etc. (v. p. 212, 231, 248, 303, 316), les trous arrondis en cupules des parois, apprennent comment l'eau sait *manger* le calcaire.

Il est même des roches, où la corrosion peut aller jusqu'à la destruction complète : l'entonnoir d'Aïn Taïba dans le Sahara septentrional paraît être produit par dissolution d'une masse de gypse ; l'ablation du sel gemme ou du gypse a formé certaines mares creuses de Meurthe-et-Moselle[7], et plusieurs cavernes de la Thuringe, du Cheshire, etc.

De son côté, *l'érosion*, c'est à dire l'enlèvement de matière résultant du frottement et du choc continus de l'eau en mouvement, et des corps qu'elle entraîne, est, sans doute possible, un des facteurs qui ont contribué à la formation des grottes. Cela résulte des

1. Boyd Dawkins a énoncé qu'en général les cavernes ne sont pas pratiquées dans des failles (Cave Hunting, 1876, p. 57). A propos du Jura, M. Bertrand dit que certaines sources « sont les débouchés de grandes cavités et de canaux souterrains *sans rapport avec les lignes de failles* de la région » (carte géologique de France, au 80,000e, feuille de Lons-le-Saulnier, n° 138, 1881-1884). Il est certain que nos exemples peu nombreux peuvent être des exceptions ; mais la difficulté de reconnaître les failles dans les grottes, sous les revêtements de stalagmite, doit mettre en garde contre toute généralisation à ce sujet. Reyer (*Karst-Relief*) et Cvijič (*Karst-Phän.*, p. 27) au contraire, citent des *dolines* alignées le long de failles. — Pour M. Duponchel (*Traité d'hydraulique*, p. 70) « les sources ont en général leurs réservoirs alignés sur la direction d'une faille principale. »

2. Chute Victoria (Mosi-Oa-Tunja, fumée tonnante) sur le Zambèze (Afrique Australe, V. Livingstone, Explorations du Zambèze, trad. Loreau, p. 232, Paris, Hachette, 1866, in-8° ; L. Dècle, C. R. Soc. Géogr. Paris, 18 mars 1892, p. 140 ; Mohr, Pet. Mittheil., mai 1871, p. 167 ; Reclus, t. XIII, p. 642, etc.) ; Archipel tout crevassé des cent chutes du fleuve Orange (Afrique Australe, To. du Mo. 1886, II, 353-368) ; Sauts du Parana au lac Guayra (Amérique du Sud), et de ses affluents (Sguazu, Paranapanema, etc. V. Berghaus, *Physikalischer Atlas*, pl. 17, 1890 et Reclus t. XIX, 351, etc.).

3. Jurassique de la Haute-Saône, p. 44 et *Statistique géolog. de la Haute-Saône*, Besançon 1833, in-8°.

4. Zeitschr. club alp. all. autr. 1883 et 1885, et Mittheil. sect. Höhlen-Kunde 1886, n° 1, p. 9.

5. V., *Des cavernes*, p. 7 ; Bin soc. géolog. t. II, p. 330, t. III, p. 223, t. IV, p. 317 et 344 ; et géologie de la Grèce, p. 78 du t. III de l'expédition de Morée (partie scientif.), 1833.

6. En un mot, de leur *décalcification*, suivant le terme très heureux, suggéré par M. Munier-Chalmas.

7. Daubrée, eaux souterraines, II, p. 82 et I, p. 300. C'est à cette cause que l'on semble attribuer les affaissements du sol, qui ont lézardé un grand nombre de maisons à Eisleben en 1893-94 (communiqué par la municipalité d'Eisleben).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

profils que nous avons rencontrés partout (angles émoussés, surfaces polies, cannelures en hélice, marmites avec galets roulés, rainures cylindriques, etc.). Trop de géologues refusent à l'érosion l'importance qu'elle a réellement sous terre : en cela ils sont d'autant plus mal fondés qu'ils expliquent surtout par l'érosion les crevasses gigantesques des *cañons* (Colorado, Yellowstone, Tarn, etc.), les accidents étranges des *Erd-Pyramiden* (États-Unis, Bozen, S[t] Gervais, Alpes Françaises, etc.), les silhouettes fantastiques des obélisques naturels (Garden of Gods, Suisse saxonne, Montpellier-le-Vieux, etc.), et les ogives architecturales des portes ou ponts de rochers (v. ci-après). Il est irrationnel de ne pas concéder aux ondes souterraines la puissance que l'on prête aux flots superficiels, alors surtout, qu'emprisonnée dans les étroitesses des cavernes, accumulée dans de hautes crevasses, et contrainte de passer par des fissures insuffisantes, l'eau doit acquérir, par sa *pression hydrostatique*, une force considérable qui multiplie les énergies destructives. Dans toutes les rivières souterraines des terrains stratifiés on rencontre, à chaque instant, entre les joints, des cailloux ou fragments de roches, que les crues ont entraînés, et qu'elles emploient comme des coins pour faire éclater, strate par strate, de grosses esquilles de pierres; ainsi, par décollement constant, les parois s'écartent de plus en plus et la caverne s'élargit[1] (Tindoul, Piuka, etc.).

Dans les grottes des terrains volcaniques, l'érosion n'a-t-elle pas eu plus d'effet que la corrosion sur des roches aussi réfractaires à l'action de l'acide carbonique que le basalte par exemple[2] ? — Œuvres de l'érosion également sont pour la plupart, les grottes que la mer creuse dans les falaises, non seulement des calcaires, mais même de toutes sortes de terrains, au pied des rivages abrupts qu'elle bat perpétuellement[3].

1. M. Ch. Vélain a reconnu la prépondérance de l'érosion dans l'art. *cavernes* de la *Grande Encyclopédie*, t. IX, Paris Lamirault, in-4°). V. aussi Stan. Meunier, *C. R. Ac. Sc.*, 16 avril 1894. Comme pour l'utilisation des fissures du sol, on peut invoquer ici l'exemple des grandes cascades; en trente-trois ans, le *fer à cheval* de la chute du Niagara a rétrogradé de 49 mètres, d'après Gardner (1842-1875, Berghaus, Physikalischer Atlas; Reclus, XV, 442; Gilbert, *The History of the Niagara River*, Smiths-onian-Report 1890, p. 231-257). La chute de Kaïeteur, sur le Potaro (Guyane anglaise.), haute de 226 m., a reculé de 5 kilomèt., d'après Brown qui la découvrit en 1868 (Reclus, t. 19, p. 16).

Enfin, on a constaté lors des travaux de captage perfectionné de la source de Pfœffers (Suisse), que la Tamina approfondissait de plus en plus sa gorge étroite dans des schistes compacts, sans qu'aucune fissure existât dans le fond de son lit. (De Launay, *Les eaux de Pfæffers-Ragatz*, Annales des mines, 1894, 2[e] livr., 9[e] série, t. V, p. 139-171, et pl.).

2. Henderson cite en Islande la caverne de Surtshellir (ou Gurtshellir), dont l'orifice est un trou de 40 pieds de profondeur (12 mèt.) dans la lave; la galerie principale aurait 5,034 pieds de longueur (plus de 1,500 mèt.); en plusieurs points la voûte de lave est percée d'orifices qui communiquent avec la surface et laissent tomber la lumière du jour; il y aurait même des amas de neige, des lacs gelés et de splendides stalactites. (*Iceland*, t. II, p. 189-198, 2 vols. in-8°, 1818 Edimbourg; Forbes, *Iceland*, 8°, 1860; Baring-Gould, *Iceland*, 8°, 1863).

3. En Morée, tout autour du Péloponèse; — à *Etretat*, en Normandie, dans la craie blanche; — la *grotte d'Esculape* près Raguse (Dalmatie), dans la craie du Karst; — les grottes de *Crozon* et autres excavations des granits côtiers de la Bretagne; — celles de *Jobourg* (Manche); — la *Roche-Canon* de Horn-Head (Irlande, v. la Nature, 23 sept. 1873, p. 271), les *Blow-Holes* d'Angleterre; — le *Pont de Gardanne*, entre Cannes et Saint-Raphaël, dans le porphyre rouge de l'Esterel; — la *grotte de l'île Renö* (au N. de Tromsö, Norwège) dans le granit (?To. du Mo. 1877, I, p. 179); — la fameuse *grotte d'Azur* à Capri (golfe de Naples), la non moins belle *grotte bleue* de l'île *Busi* (près Lissa) sur la côte de Dalmatie (découverte en 1885 (?); trois salles longues de 87 mèt. en tout, dont 37,50 pour celle du milieu; profondeur *minima* de l'eau 16 mèt; entrée haute de 1 m. 50 et large de 3 m.; Buso veut dire transpercé; l'île renferme plusieurs autres grottes littorales; la plus grande mesure 150 mètres de longueur; v. Mitth. Sect. Höhl. Ku., 1886, n° 1), sont des excavations presqu'entièrement sous-marines; la lumière y arrive en dessous, à travers le porche immense submergé dans l'eau, qui lui donne sa teinte; — aux îles Baléares, principalement sur les côtes de Minorque (v. le splendide ouvrage de l'archiduc Louis Salvator, *Die Balearen*, 7 vols, in-f°, 1869-1891, Leipzig, Brockhaus, non dans le commerce); — en Corse, à la *grotte Dragonale*, près de Bonifacio, il semble que la voûte se soit effondrée, faisant de la caverne une sorte de

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

On a souvent invoqué, comme ayant contribué à la formation des grottes, le dégagement de gaz intérieurs : l'horizontalité de beaucoup de cavernes et le peu d'épaisseur des voûtes de quelques-unes, sont deux objections capitales à l'encontre d'une telle théorie.

Nous avons vu (p. 78 et 520) que de Malbos et Lecoq avaient exagéré l'influence de cette force qui doit, bien probablement, être restreinte aux grottes des terrains volcaniques (Açores, Auvergne, Italie, Islande, îles Lipari, grotte des Palombe des Monte Rossi de l'Etna[1], etc). — M. Parandier en 1833[2], et après lui Marcel de Serres[3] en 1835, restreignent beaucoup l'action érosive et même chimique de l'eau[4] : ils mettent surtout en avant la température plus élevée et la densité plus grande des eaux anciennes, agissant sur des roches molles, encore pâteuses, ou déjà disloquées, crevassées, par les soulèvements du sol. Il est possible qu'en effet cette chaleur et ce poids spécifique aient été plus considérables jadis : mais rien ne permet de vérifier cette hypothèse. Tout ce qu'il est loisible d'affirmer, c'est que les eaux souterraines paraissent avoir eu beaucoup plus d'action aux anciennes époques géologiques, puisqu'en général les parties supérieures des grottes et rivières internes, sont de dimensions beaucoup plus vastes que les parties inférieures, occupées par les eaux actuelles (Adelsberg et Piuka v. ch. XXVII).

Les glissements de terrains et les éboulements de falaises, accidents locaux provoqués par les tremblements de terre, l'infiltration, la gelée[5], l'érosion extérieure des rivières ou de la mer, etc. donnent lieu souvent à des chutes de rochers (v. p. 199), entre les interstices desquelles peuvent se former non pas de véritables cavernes, mais des vides parfois grands et obscurs, quand l'amoncellement est considérable[6].

Sans nous attarder davantage à résumer les diverses opinions émises sur l'origine des cavernes[7], recherchons maintenant de quelle manière l'eau procède à leur expansion.

temple hypèthre (v. *suprà*, p. 423); — à *Fingal's Cave*, dans l'île de Staffa (Écosse), les prismes de basalte ont été l'un après l'autre emportés par les vagues ; — dans l'île de *Torghatten* (Archipel des Lofoten, Norwège), il s'est pratiqué à travers le gneiss un colossal et célèbre tunnel long de 283 mèt. (Vibe, *Küsten und Meer Norwegens*, Pct. Mitheil., supplt. n° 1, 1860, in-4°, etc.)

Il y a cependant exagération à dire (Boyd-Dawkins) que « le principal agent du creusement des cavernes est la mer. » (Encyclopœdia Britannica, mot *Caves*, 9e édit., 1876, t. V, p. 265 et Cave Hunting, p. 23. V. Hovey, *celebrated american caverns*, p. 7 et s. Hughes, *on caves*, Londres, Victoria Institute, 1887, 8°, 30 p.).

1. *La Nature*, 10 juillet 1880, p. 86. — Reclus t. XII, p. 52 et s. (Açores). — De Lapparent, *l. c.*, p. 393.

2. *Notice sur les causes de l'existence des cavernes*, C. R. séances Acad. Scien. et arts de Besançon du 28 janvier 1833. — V. aussi Bin soc. géolog. France, 7 mai 1883, 3e série, t. XI, p. 445.

3. *Essai sur les cavernes à Ossements*, p. 16 et s. de la 3e édit., in-8°, Paris-Lyon-Montpellier, 1838 (1re édit., à Harlem, décembre 1835; 2e à Montpellier, décembre 1836). Le chap. II du livre I de cet ouvrage est en partie *copié* sur le mémoire de M. Parandier, moins connu, mais antérieur de plus de deux ans.

4. « Loin d'agrandir les grottes, les eaux y forment des dépôts qui s'accroissent de jour en jour. » (Parandier et Marcel de Serres.) Cela est vrai pour l'eau de suintement et l'eau dormante, qui ont le temps de déposer leur particules solides, — mais inexact pour l'eau courante, dont le contact perpétuellement mouvementé contrarie les dépôts (v. p. 64, 99, 128, 149, 199) et favorise au contraire l'usure (mécanique et chimique) de la roche encaissante. Cette distinction dans l'allure de l'eau des cavernes me paraît importante.

5. L'action du froid, — de la dilatation de l'eau d'infiltration transformée en glace, — sur les pierres fissurées dites *gélives*, doit être au moins mentionnée ici, comme l'un des facteurs *mécaniques* qui peuvent contribuer à la production des éboulements (v. p. 188, et St. Meunier, la Nature du 30 déc. 1893, n° 1074, p. 69).

6. A Vœrdal près Throndjem (Norwège), il s'est produit dans la nuit du 18 au 19 mai 1893, un glissement de terrain qui fit 111 victimes (Nouvelles géograph.. n° 3, 1894, Paris, Hachette, in-4°).

Les petites grottes des terrains de granit, porphyre, grès (Forêt de Fontainebleau), etc., ont la plupart du temps cette origine ainsi que les *Windröhre* (tuyaux d'air) des lapiaz ou clapiers des Alpes et les fameuses caves à fromages de Roquefort (Daubrée, Eaux souterr. I, p. 391 et T. du Monde, 1875, II, p. 156).

7. Ami Boué, qui a parfaitement reconnu la multiplicité des causes, paraît donner la préférence à la corrosion et aux gaz. Pour lui, l'eau chargée d'acide carbonique a transformé les « fentes capillaires naturelles en aqueducs tunnels » ; — dans les grès de Pyrmont, des entonnoirs sont dus aux gaz que l'on rencontre encore

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Nous n'avons cessé de faire remarquer que les plus vastes salles se manifestent généralement aux points, où les courants souterrains ont rencontré un obstacle, soit dans l'absence de fissures, soit dans la plus grande dureté de la roche : là, elles ont dû séjourner, exercer un effort majeur, se mettre en pression ; là, elles ont creusé la voûte en montant, et elles ont produit une marmite de géant renversée, un puits circulaire, généralement fermé à la partie supérieure, parfois ouvert au jour par affaissement (Padirac), souvent enfin en communication avec la surface du sol par un étroit aven vertical. A la longue une issue s'est pratiquée sous la charge extrême de l'eau, et le grand vide précédemment taraudé a rempli désormais l'orifice de trop-plein, ou de réservoir, dont nous avons cité tant d'exemples [1].

Il est évident que, dans une large mesure, les chutes de voûtes sont imputables à l'eau souterraine, qui accroît constamment l'étendue des porte-à-faux. Mais nous avons expliqué (p. 515) que les affaissements véritables, les ruptures complètes de bas en haut, paraissent être des exceptions, et que la plupart des destructions de ce genre ressemblent plutôt à des *décollements*, surtout quand les strates sont inclinées; une à une les assises du plafond ou des pierres se sont détachées et ont formé, sur le sol des grottes, des amoncellements de débris (talus d'éboulements), qui ont plus ou moins barré les anciens lits de courants souterrains et forcé ceux-ci à chercher de nouvelles issues; bien souvent même, dans le Karst surtout (à cause du pendage des couches de terrain), ces éboulements se sont produits sur le flanc des galeries principales, au confluent d'autres fissures qui amenaient les eaux superficielles par les drains naturels des avens (v. p. 448); c'est dans ce cas principalement qu'on a de la peine à distinguer les pierres venues du dehors, des quartiers de roche détachés de la grotte même (v. p. 536). Je proposerais volontiers, pour les cavernes comme pour les abîmes, de réserver la qualification d'*affaissements* aux effondrements qui se sont propagés, en perforations verticales, jusqu'à la surface du sol, et de nommer *décollements* ceux qui ne sont pas parvenus à crever complètement les voûtes, ou qui n'y sont arrivés que sous une certaine obliquité. Enfin il ne faut pas perdre de vue les effets des *tremblements de terre*.

Nous avons examiné assez complètement, pour n'y pas revenir ici, les causes d'obstruction et les chances de déblaiement des abîmes et des cavernes (p. 68, 203, 207, 351, 442). De même nous avons suffisamment indiqué, à propos de nombreux cas particuliers, quelle extrême variété présente la relation des avens verticaux avec les cavernes proprement dites, et quelles restrictions il y a lieu d'apporter à la théorie du jalonnement

au fond ; — il va même jusqu'à supposer que les cavernes ont pu être agrandies par le gaz provenant de la décomposition des animaux et organismes qui y ont été projetés ou charriés (*Ueber die Karst-und Trichter-Plastik*, c. r. séances acad. scie. de Vienne, t. XLIII, cah. IV, 11 avril 1861, p. 283 à 293). Les gaz sont également pris en considération par Simony (*Höhlenbildung in Kalk*, Haidinger's Abhandlungen, 1847, t. I, p. 55, Vienne, in-8°). Zippe dans l'ouvrage de Schmidl (Adelsberg. p. 214) énonce que la corrosion de l'acide carbonique a commencé par carier la roche calcaire, et que les écroulements sont survenus par suite de son affaiblissement. — Pour Boyd-Dawkins « les cavernes ne sont pas le résultat de bouleversements souterrains, mais de l'action mécanique des eaux pluviales, et de l'action chimique de l'acide carbonique, toutes deux opérant d'en haut et agrandissant des fissures » (*Cave Hunting*, Londres, 8°, 1874, p. 51 et 73) ; comme Schmidl, cet auteur distingue les cavernes à eau des cavernes sèches, v. p. 5. Fournet, les prof. Philipps et Hughes, M. de Selle, Neumayr, *Erd. ges.*, I, p. 398 et 407, etc., donnent bien pour origine aux cavernes l'action mécanique et chimique de l'eau à la fois, exercée aux dépens des cassures du sol.

1. Dans La Mazocha (v. p. 74), les étangs du fond sont à 348 mèt. d'altitude : 400 mèt. plus loin, la source de la Punkwa sort à 263 mèt. d'altitude. M. Křiz, les 15 août 1882 et 20-22 juin 1883, a vu l'eau s'élever de 30 à 35 mèt. dans la Mazocha qui est un trop-plein caractéristique. Il en est de même du *Hunger-See*, dans le Harz (Behrens, *Hercynia curiosa*, p. 97, Nüremberg, 1720), et des étangs de *Zacatecas*, au Mexique (Reclus, XVII, p. 162).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

immédiat des rivières souterraines par les gouffres d'effondrement (v. p. 73, 448, 516.)

Mais nous devons discuter une autre conséquence de l'action des eaux souterraines : leur rôle dans la genèse des vallées et des lacs, notamment des *cañons* étroits et des *kesselthäler* fermés. Pour les cañons, j'ai moi-même, à propos de Bramabiau et des Causses (C R. Ac. Sc., 3 déc. 1888), exprimé l'opinion que les vallées de ce type ont pu se constituer *de préférence*, suivant les directions où se trouvaient élargies en grottes les plus nombreuses fissures préexistantes du sol, et où avaient été ainsi créées les plus abondantes *lignes de moindre résistance*, si recherchées par les eaux tant aériennes que souterraines. Mais j'entends ne pas généraliser sur ce sujet outre mesure.

Aussi tiendrai-je pour trop large cette opinion de mon ami M. Kraus, que « en théorie, toutes les dépressions du sol rentrent dans un groupe commun..... que toute la différence entre les *dolines* et les *Kesselthäler* consiste uniquement dans la dimension des diverses surfaces d'affaissement, et que la cause des affaissements est : l'écroulement résultant de l'érosion souterraine. » (Entwässerungs-Arbeiten, p. 1). La dimension justement, et surtout la largeur, m'empêchent de considérer le lac de Zirknitz et la vallée de Planina, par exemple, comme d'anciennes cavernes : si je ne refuse pas ce caractère à la vallée de Rakbach, c'est parce qu'elle est étroite, *étendue dans le sens de la longueur*, comme les cañons et les cavernes (où les vides *larges*, je n'ai cessé de le faire remarquer, sont exceptionnels). Les kesselthäler et les polje sont, selon moi, tout simplement d'anciens lacs qui ont fini par se vider, quand les fissures de leur fond ou de leurs bords sont arrivées à débiter plus d'eau que les bassins n'en recevaient. Dans les vallées fermées où il n'y a plus jamais d'inondation (Caussols, p. 417, etc.), ce travail de desséchement est tout à fait terminé; il n'est pas encore achevé dans celles où des submersions temporaires se produisent après les grandes pluies (Planina, plaine de Tripolis, Zirknitz[1]); il commence à peine dans certaines dépressions où nous ne voyons jusqu'ici que des lacs sans écoulement apparent, à émissaires sous-lacustres (Joux, Brenet, Allos, Dauben, Janina, Vrana[2]). Ces derniers ne sont-ils pas destinés à devenir, tôt ou tard, de véritables Kesselthäler? La fissuration du terrain qui les contient explique pourquoi ils n'ont pas besoin de se déverser par-dessus leurs bords. Quant à l'origine même des mouvements du sol qui les ont créés, comme tous les autres lacs, c'est une question spéciale de géologie et de géographie physique. Elle se rattache à la complexe étude des plissements de l'écorce terrestre[3].

1. Plaine de Montgros (Can de l'Hospitalet, Lozère) en 1882; V. Joanne, *Dict. de France*, Hospitalet.

2. On a attribué à l'évaporation seule la diminution progressive de l'ancienne *mer intérieure* du haut plateau bolivien (entre Sucre et Aréquipa), aujourd'hui réduite aux grands lacs Titicaca (plus de 3,800 mèt. d'altitude), et Pampa Aullagas (3,700 mèt. environ), qui déversent leurs eaux de plus en plus affaiblies dans la lagune saline et sans écoulement de Cienaga de Coipasa (3,685 mèt.; Reclus, XVIII, p. 641). N'y aurait-il pas des émissaires sous-lacustres inconnus parmi les fissures des terrains secondaires et crétacés, que des géologues ont reconnus autour du Titicaca? (V. Berghaus, physik. atlas, pl. XIV, 1891).

3. Dans une *note sur l'existence des bassins fermés du Jura* (*Bull. Soc. géolog.*, 7 mai 1883, t. XI, p. 441), M. Parandier attribue l'origine de ces bassins « au croisement de plusieurs dislocations. » V. les travaux de MM. Heim, Suess, Marcel Bertrand, Zürcher, etc., et Philippson, *lac Copaïs*, Soc. géogr. Vienne, 1893, p. 661.

Les formations jurassiques et crétacées des Alpes Bernoises, d'Uri et de Glaris, possèdent un grand nombre de lacs sans écoulement visible, parfois assez profonds, qui se vident probablement par des entonnoirs de fond (avens futurs?) et qui deviendront peut-être un jour des cuvettes sèches comme les fameuses dolines du Karst : *Daubensee* (près du col de la Gemmi, 2,214 mèt. lo. 1,700 m., larg. 300 à 600 m.); *Ueschinenthälisee* (2,404 m., lo. 250 m., la. 150 m.); *Schwarenbach-See* (250 m. sur 200 m.); *Æschinen-See* (1,592 m.; prof. 63 mèt.; lo. 1,600 m., la. 900 m.) — Entre Meiringen et Engelberg : *Melchsee* (1,880 m.; lo. 700 m., la. 400 m.), « dont les eaux se perdent dans une fente de rochers et reparaissent une lieue plus bas. » (Bædeker,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Une classe particulière de cavités, les *Ponts naturels*, peut fournir de précieux éléments pour connaître l'influence précise des eaux souterraines sur la formation des cañons. C'est presque toujours en sapant la base d'une falaise, au fond ou sur le flanc de son lit qu'un courant a foré ces arcades souvent extraordinaires. Certaines sont d'anciennes cavernes [1], où personne ne saurait méconnaître des effondrements inachevés; d'autres étaient de simples barrières de rochers, qui se sont perforées au pied (Causse-Noir [v. les Cévennes, chap. XII], Prebischthor, près Dresde) et sous lesquelles l'eau ne passe plus depuis longtemps [2].

Suisse; la carte suisse au 50,000e, feuille de Meiringen, n° 393, marque très bien cette perte). — Le lac du *Seelisberg* au-dessus du bras d'Uri du lac de Lucerne, en face de Brunnen. — *Alpelen Seeli* (1,546 m.), *Spielau See* (1,836 m.), *Seenalp Seeli* (1,715 m.), de 200 à 300 mètres de diamètre. — Au N.-O. de Glaris, l'*Ober-See* (983 m.; lo. 900 m., la. 600 m.). — V. la carte suisse au 50,000e (atlas Siegfried) feuilles 263, 393, 399, 473, 488; Cvijič, p. 21; Baltzer, *Die Hochseen der Schweizer Alpen*, dans Humboldt 1883, p. 96-8; Heim, Annu. club alp. Suisse, XIX, 1884-5, p. 570. — Ajoutons que certains de ces lacs peuvent être dus aussi à de simples barrages de thalwegs par des moraines plus ou moins filtrantes.

M. A. Magnin (*Les lacs du Jura, Annales de géographie*, nos 9 et 10, 15 octobre 93 et 10 janvier 94, Paris, Colin), et M. A. Delebecque (*L'étude des lacs en France*, nouvelles géographiq., n° 3,1894, Paris, Hachette), invoquent parmi les causes de formations de certains lacs du Jura, une *dissolution souterraine provoquant des affaissements*. D'autre part M. Bertrand (*Failles courbes dans le Jura et bassins d'affaissement, Bull. Soc. géol.* 1883-84, p. 452-462, 21 avril 1884) dit : « Pour concevoir la formation de ces vides restreints, et si voisins de la surface, l'action des eaux, arrivant à la longue à dissoudre les calcaires et à délayer les argiles, une sorte de dénudation souterraine, paraît la seule explication possible. » N'ayant pas étudié le sous-sol du Jura, ni le fond des lacs, je n'aurai garde de soulever une controverse relativement à l'origine des *lacs d'affaissement :* je rappellerait seulement une fois de plus que, sous terre, j'ai partout reconnu la prédominance des couloirs allongés, la rareté relative des vides très larges et des *affaissements* complets et véritables; et j'attirai particulièrement l'attention des géologues sur les lacs sans écoulement aérien qui, dans les terrains fissurés, n'ont peut-être pas, pour principale origine, les effondrements de voûtes de cavernes. (V. Reclus, t. XVI et XVII, p. 65, 356 et 459 pour ceux du Guatemala, du Mexique et des États-Unis). Celui de *Yojoa* (Honduras) possède un déversoir aérien et neuf émissaires souterrains; v. Squier, *Peterm. Mittheil.*, 1859, p. 169.

1. Tunnel et Balset de Bramabiau (v. p. 197); perte de l'Argens (v. p. 420); deux premières grottes de la Recca à St. Canzian (v. p. 465). L'arche double d'*Icononzo* en Colombie (Amérique du Sud) : l'une formée d'une strate schisteuse encore en place, l'autre de blocs éboulés en travers de la crevasse profonde de 100 mètres où coule le rio Summa-Paz; là de Humboldt s'est livré à des expériences sur la chute des corps, et M. Edouard André a fait descendre un de ses aides avec des cordes, le 8 février 1876 (*Tour du Monde*, 1878, I, p. 188). — A l'ancien passage souterrain du Rummel à Constantine, où « quatre ponts colossalement hauts sont un reste de la voûte antique » (O. Reclus, *Nos colonies*, p. 147, Paris, Hachette, in-4° 1889, et E. Reclus, t. XI, p. 417), il y a plus de 300 mètres de distance entre la première perte et la quatrième réapparition du Rummel sous ces arcades. Les petites cavernes de Billa Surgam (gouvernement de Madras, Inde) « se composent de trois profonds et courts petits cañons réunis par des arcades naturelles; les grottes s'ouvrent sur les cañons à différents niveaux, et les cañons eux-mêmes ont été jadis des cavernes; en temps de pluie un courant les traverse. » (R. Lydekker, *The fauna of the Karnul caves*, avec plan, dans Memoirs of the geological survey of India, série X, vol. IV 2e partie, in-4°, Calcutta et Londres, Trübner, 1886). En Péloponèse, le long tunnel naturel de la Néda ne serait formé, d'après Philippson (Peloponnes, p. 331), que d'éboulis non encore déblayés par l'eau.

2. Citons comme exemples de ponts naturels sur des rivières actuelles : *Pont d'Arc* (p. 105). Pont de *Nahr-el-Leben* (Syrie), en travers d'une coulée de basalte (Lortet, *Syrie d'aujourd'hui* et *Tour du Monde*, 1882, II, p. 410). Pont de *Rumichaca* qui perce une masse de trachyte (Colombie et Équateur, Ed. André, *Tour du Monde*, 1883, I, 357). Pont d'un affluent de *James River*, États-Unis), arcade de 65 mèt. de hauteur et de 27 d'ouverture (Reclus, XVI, p. 133; Hovey, celebrated american caverns, p. 14). Pont de Dieu au Mexique, Reclus, XVII, p. 53. Pont de l'*Inca*, arche de 20 mètres de hauteur sur 30 mètres de largeur, conglomérat cimenté par les dépôts d'une source calcaire, près de Mendoza (République Argentine. Reclus, t. XIX, p. 724). Pont de la *Veja*, à quelques heures au nord de Vérone (Italie), auquel on prête 29 mètres de hauteur sous voûte et 40 à 50 mètres d'ouverture, etc.

Les ogives des falaises maritimes érodées par la mer, rentrent dans cette catégorie : Pirciatu d'A Pollara (I. Salina des i. Lipari; v. archiduc Louis Salvator, *Die Liparischen Inseln*, fascic. 2, p. 66, Prag, Mercy, 1893, in-4°); Cova d'Alcausa, Pont d'En Ali, Pont d'Engil, Cala Morell, etc., à Minorque (Arch. Louis Salvator, *Menorca*, t. I. p. 29 et II, p. 383, 403, 410; 6e et 7e vol. [1890 et 1891] des Baléares). Étretat, Seine-Inférieure;

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Enfin toutes les transitions sont ménagées, entre les ponts naturels les plus étroits et les véritables cavernes à ramifications multiples, par des perforations d'outre en outre plus ou moins longues, par des *tunnels* [1] restés jusqu'à présent indemnes d'effondrements de voûtes et de *jalonnement* : le Mas d'Azil (v. p. 424, Ariège), les grottes de Pung (Tonkin), du Nam-Hin-Boun et du Se-Bang-Faï (Laos), etc.; ces tunnels deviendront-ils jamais des vallées à ciel ouvert, et en tous cas dans combien de siècles? Comme à Bramabiau (v. p. 199), on ne peut répondre catégoriquement à cette question.

Il est donc bien établi que, pas plus que pour l'origine des avens, il n'y a rien d'absolu en ce qui touche celle des cavernes et leur influence sur la formation des vallées.

Il faudrait un *aide-mémoire* spécial pour énumérer les principales cavités intéressantes ou instructives de la surface du globe. Ce travail de compilation ne saurait trouver place ici [2]. En dehors du Karst, l'Autriche possède plusieurs régions de cavernes : Alpes

Navarin, Péloponèse; îles Antipodes (Reclus, 819); Roc Percé (Canada, *id.* XV, 571); etc., etc. — La mer creuse même de vrais tunnels dans les promontoires des côtes, et parmi tous les terrains (Trou au Chien, sous la grande porte d'aval à Étretat; grotte Sube, au Trayas, côte de l'Esterel, dans le porphyre; Thorgatten, dans le gneiss, v. p. 538, etc.).

1. En Moravie la *Kulna* (ou Schopfen, ou Kuhstall), longue de 85 mètres, large de 13 à 30 mètres, haute de 3 à 9 mètres, où l'on peut passer en voiture, n'est qu'un avant-corps de la grande grotte de Sloup, parallèle aux autres galeries entièrement souterraines de celle-ci, mais isolé à travers un cap proéminent de la falaise où s'ouvre la grotte. Si jamais le cap s'écroule, le vallon contigu se trouvera élargi de toute l'étendue de la Kulna, et ce sera bien alors une destruction de caverne qui aura contribué à l'agrandir. A Bornéo, dans la région calcaire de cavernes de Sarawak, la rivière Siniawan passe sous quatre collines successivement « et l'une de ces collines — le Jambusan — est percée d'au moins trois anciens tunnels de rivières de grande dimension, à différents niveaux. » (Hart Everett, *Report on the exploration of the caves of Borneo*, Proceed. royal Society, Londres, 15 avril 1880, p, 310-321).

Le plus considérable des tunnels naturels connus paraît être celui du *Nam-Hin-Boun* (rivière de la pierre à chaux), affluent gauche du Mékong, entre le Tonkin et le Siam; il traverse une chaîne calcaire sur *quatre kilomètres de longueur*, et la rivière reste navigable dans ce trajet souterrain, que les bateliers laotiens effectuent en deux heures. L'entrée du tunnel a 40 à 50 mèt. de largeur et 20 de hauteur; la profondeur de la rivière atteint 3 à 4 mèt.; bien que le boyau se resserre à l'intérieur (10 mèt. de largeur moyenne), sa hauteur ne reste nulle part inférieure à 4 ou 5 mèt. Il paraît y exister des ramifications inexplorées. Les stalactites font défaut, sauf près de la sortie, que domine une falaise surplombante haute de 100 mètres. Il y a deux rapides souterrains dont l'un nécessite le déchargement des barques. Au sud-est de ce point, le *Sé-Bang-Faï*, sur la frontière de l'Annam, se perd également sous terre pour ressortir plus loin. Ce tunnel inexploré paraît être en partie obstrué. « La plupart des vallées de cette région sont d'anciens bassins lacustres, reliés entre eux soit par des canaux souterrains, soit par les gorges ouvertes peu à peu sous l'effort des eaux » (capitaine Cupet).

Jusqu'en Indo-Chine donc se retrouvent les accidents hydrologiques du Karst et des Causses. Comme Bramabiau, mais plus abondant et moins rapide, le Nam-Hin-Boun, n'est souterrainement barré par aucun éboulement ou siphon, plus heureux en cela que la Piuka d'Adelsberg à Planina, qui présente au moins trois grandes solutions de continuité (V. la carte de la mission Pavie (1886-1891) et Fr. Schrader, *l'année cartographique*, 2e année, Asie, Paris, Hachette, 1892). L'existence de ces deux passages souterrains a été constatée par MM. les capitaines Cupet, de Malglaive et Rivière, membres et collaborateurs de la mission Pavie; et c'est à l'obligeance de M. le capitaine Cupet que je dois les détails ci-dessus.

Plus courte (350 mèt.), mais également praticable d'un bout à l'autre, est la grandiose galerie (largeur 35 mèt., hauteur 30 à 40 mèt.), que le fleuve *Song-Gam* a creusée dans la montagne Nui-lung-nham au Tonkin; deux petites cavernes latérales y sont ornées de stalactites. Ce *Mas-d'Azil* asiatique nommé *grottes de Pung* et qui abrite plusieurs villages, a été révélé vers 1888 (v. le Dr P. Mirande, *C. R. Soc. géogr.* de Paris, 1er déc. 1893, p. 461 et *Bull. de géogr. hist. et descrip.*, 1893, no 3, Paris, Leroux, p. 339-369).

2. Il a été commencé par feu M. Lucante dans une consciencieuse étude qui, bien qu'incomplète, est excessivement utile à consulter, et donne la liste de près de deux mille grottes : *Essai géographique sur les cavernes de la France et de l'étranger* (*Bull. de la Société d'études scientif. d'Angers.* Angers, Germain et Grassin, 1880 et 1882, 200 p.). On y trouvera de nombreuses indications zoologiques et bibliographiques. V. aussi S. Reinach, *Antiquités nationales* (cité ci-après, chap. xxxv), t. I, p. 164-168 (avec bibliographie); Bielz, *Anthronologie?*

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

calcaires du Nord[1], Moravie [2], Hongrie [3] (riche en glacières naturelles grandioses, v. p. 397), Galicie [4], Transylvanie [5], etc.

Les grottes des îles Britanniques sont loin d'avoir livré tous leurs secrets [6].

1 Les environs de Salzburg sont particulièrement percés de cavités. Le *Lamprechtsofenloch* ou *Jungfernhöhle*, près de Lofer a 1,944 mètres d'étendue totale, d'après M. L. Reska (Mitth. Sect. H. K. O. T. C., 1883, n° 2, p. 10). Le beau *lac du roi* (Königs' See) en Bavière, possède un émissaire aérien (*Ache*) et un souterrain, la caverne du *Kuchler Loch* (sur sa rive Est) : on prétendait qu'en 1823, 1866 et 1882, quand l'eau du lac descendit au-dessous du niveau de cette caverne, la cascade de *Golling*, qui sort (haute de 62 mèt.) d'une grotte à 12 kilomètre au N.-E. du lac, avait tari. On avait tiré de là cette conclusion que la source (Gollinger ou Schwarzbach-Wasserfall) et le lac communiquaient (Schaubach, Deutsche Alpen, t. III, p. 193 et 233, Simony, *Die Seen der Alpen*, œsterr. Revue, 1864, t. I, Bœdeker, Sud-Baiern, 1892, p. 102); or *cela est impossible*, le lac étant à 601m,5 et la source à 679 mètres (et non 579) d'altitude (d'après la carte des environs de Berchtesgaden au 50,000e, Zeitschrift 1887, club alpin all. autr.). Schmidl et M. Kraus ont exploré et décrit nombre de grottes en Autriche et Styrie. — V. encore Posselt-Czorich, les *grottes du Salzburg*, dans Zeitschrift club alpin allemand-autrichien, 1878 et 1880.

2. Au N.-E. de Brünn, plus d'une centaine de cavernes, goules et abîmes du calcaire dévonien (v. p. 74, 130) ont été étudiés par MM. Wankel, Koristka, Trampler, Szombathy, etc., et surtout par M. Křiz (de Steinitz). Ce dernier a effectué des fouilles méthodiques et des nivellements exacts à 1 millimètre près; ses travaux sont un modèle accompli des études de précision qu'il importerait d'entreprendre dans le sous-sol de la France. Il a publié le résultat de ses recherches principalement dans le Jahrbuch der K. K. geol. Reichsanstalt d'Autriche 1883 (p. 253-278 et 691-712, les eaux souterraines), 1891 (p. 445-570, grottes de Sloup), 1892 (p. 463-626, grottes de Vypustek, Byci-Skala, Kostelik, etc.) et dans *Führer in das Mährische Höhlen Gebiet* in-12, Steinitz, 1884. V. aussi : Trampler, *Das Höhlengebiet bei Brünn* (avec carte et vues) dans Deutsche Rundschau, août 1891, Vienne, Hartleben; *die Mährischen Höhlen* dans Gaea, 1893, Leipzig, Leiner; *Die Slouper-Höhle*, œsterreichische Touristen-Zeitung mars et avril 1891 (n° 5 à 9). Je dois remercier MM. Křiz et Trampler de l'extrême obligeance avec laquelle ils ont bien voulu m'adresser leurs publications, que je regrette de ne pouvoir analyser avec plus de détails. Schmidl, *Aus den mährischen Höhlen* (Abendblatt der Wiener Zeitung, 1857, n° 226, p. 902). Wankel (Dr), *Höhlen von Blansko*, Prague, 1852; *Die Slouper-Höhle*, Vienne, 1860; *Bilder aus der mährischen Schweiz*, Vienne, 1882; *Prähistorische Jagd in Mähren*, Olmütz, 1892. C. Koristka, *Die Markgrafschaft Mähren*. Makowsky et Rzehak, *Führer in das Höhlengebiet von Brünn*, Brünn, Rohrer, 1879. Koudelka (F.) *Expedition in die Hugo-Höhlen* (Mitth. sect. Höhl. K. O. T. C , 1883, n° 3, p. 10; en compagnie de M. Křiz, eau retrouvée au fond d'une crevasse de 84 mètres qu'une cascade remplit souvent). Makowsky, *Geologische Verhältnisse der Umgebungen von Brünn*, 1884.

3. La grotte de *Bela* ou d'*Albâtre*, dans le grand Tatra, était connue, en 1886, jusqu'à concurrence de 3,200 mètres (Kolbenheyer, Jahrb. ungar. Karpathen Vereines, Iglo, 1885, p. 235-266). Celle d'*Aggtelek* ou de *Baradla* (comitat de Gömör, v. p. 447) a été l'objet d'études sérieuses dès 1801. Le club hongrois des Karpathes l'a affermée en 1881 et y a fait exécuter (avec une subvention ministérielle de 2500 francs) un plan topographique de précision comme à Adelsberg (par M. Koloman Münich du 15 décembre 1885 au 29 juillet 1886), et un tunnel artificiel long de 185 mètres (mai 1889-15 mars 1890) qui permet aux visiteurs de parcourir la grotte entière sans faire deux fois le chemin; la Baradla mesure 8,665m,95 de développement total, dont 5,797m,28 pour la grande branche (parcourue par un ruisseau qui forme des sources voisines impénétrables) et 2868m,67 pour les galeries latérales et le tunnel. La plus belle de ses somptueuses concrétions, la *tour astronomique*, analogue au clocher de Dargilan, a 8 mètres de diamètre à la base et 20 mètres de hauteur. La voûte est percée de cheminées (avens) fort élevées; on rencontre dans les calcaires de la région des trous appelés *Töbor* et *Ravaszlyuk* qui engouffrent encore des eaux de pluie et qui ont dû contribuer à l'agrandissement de la grotte; non loin de là, sur le plateau de Pelzöcs le *Csengölyuk* est un aven de 96 mètres de profondeur. V. Karl Siegmeth, *Die Aggteleker Tropfstein Höhle*, Eperjes, 1890, in-8°, 2 fr. 50., bibliographie, plan et 32 phototypies. *Jahrb. Club hongrois des Carpathes* 1891, p. 28 et 34-52 et 1887, p. 1-52. Beudant (*Voyage minéralogique en Hongrie*, 3 vol. in-4° et atlas, 1822) ne fait que mentionner la Baradla. Schmidl, *Die Baradla Höhle*, C. R. Ac. Sc. de Vienne, p. 579-621, 16 oct. 1856.

4. Tietze, *Beiträge zur Geologie von Galizien*, Jahbuch K. K. geolog. Reichsanstalt, Vienne, 1886, p. 681 et s., et 1891, p. 62 (gouffres d'effondrement et d'érosion dans les gypses et grès tertiaires).

5. Principalement dans le Bihar Gebirge, au S.-O. de Klausenburg; grotte de *Bedelö*, glacière naturelle de *Skerisora*, perte du ruisseau de *Ponor*, qui reparaît hors d'une grotte, 2 kilomèt. plus loin, etc. (V. Joanne, *Danube et Balkans*, 1re partie); Schmidl, *Das Bihar Gebirge ?*. Les grottes de Polowradj (*Tour du Monde*, 1868, I, p. 332 et 336), de Pestera, de Dimboviciora, etc. (Joanne, *Danube et Balkans*, t. II) sont en Roumanie.

6. Hull, *Physical geology and geography of Ireland*, Londres, 1878. Pour Kent's Hole et Brixham-Cave

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

En Suisse, les Alpes n'ont fourni jusqu'à présent que de petites cavités [1].

Le Jura allemand (Rauhe-Alp, Albuch, Härtfeld, etc.), de Souabe et de Franconie ne saurait avoir épuisé toutes ses richesses, en livrant il y a plus de cent ans, les célèbres gisements fossiles quaternaires de Gailenreuth et des cavernes de Muggendorf [2]. Il peut en être de même du Harz, du Mansfeld, de la Westphalie, etc. [3].

En Norwège on cite les grottes de Mo et les pertes de rivières du Dunderlandsdal (Ranen-Fjord, Svartisen; v. Bœdeker, Suède et Norwège), probablement dans des calcaires cambriens (v. Dahl, carte géolog. de la Norwège septentr. au 1.000.000e, 1866-79, Christiana).

L'immense Russie doit posséder d'autres grottes que les labyrinthes de Koungour, Inderski, Orembourg, Crimée etc., signalés par Pallas, Browne, etc. (v. p. 397 et 410)[4].

J'ai montré (p. 488 et s.) ce qui reste à faire dans la péninsule des Balkans [5].

M. F. Salino (Bollettino Club alpin italien, 1878, n° 32, p. 501 et 1884, n° 50, p. 39), a décrit plusieurs cavernes de la Ligurie et s'est plaint (en 1884) qu'en Italie « l'étude des cavernes fût quelque peu négligée..... bien qu'elles n'y soient pas rares [6]. »

Devon) v. les *reports* de Pengelly, et Reclus, IV, 428; pour le Derby, Reclus, IV, p. 569 (Eldon Cave im Peak, longue de 3000 mèt. (?) Devil's Cave, de 900 mèt. (?), etc.); pour les lacs d'Irlande, id. 753. *Catalogue of Works on geology*, IV, Mineralogy, Caves, etc. de Dulau et Cie. Londres, 37 Soho square, 1892. Boyd-Dawkins, Cave-Hunting, p. 35. « Les roches de Tunbridge Wells montrent à quel point les joints des grès du Weald peuvent devenir des fissures ouvertes, plus ou moins en relation avec des cavernes, *par la simple action mécanique de l'eau.* » (Cave-Hunting, p. 25). *English guide series* de Baddeley, Londres, Dulau (*North Devon*, etc., 1892, *Peak District of Derbyshire*, 1891, *South Devon*, 1892, *Yorkshire*, 1893, etc.).

1. V. Siegfried, *Der Schweizerische Jura*, Zürich, 1851. La grotte de *Milandre*, près Porrentruy, a un kilomèt. de développement, trois étages et un ruisseau. — Egli, *Die Höhlen des Ebenalpstocks, Appenzell*, St.-Gall, 1865, in-8°, 74 p. et pl. (Deux petites grottes du Säntis; l'une est un tunnel; toutes deux ont des *avens* sous leurs voûtes et présentent de curieuses particularités de température). Le *Heidenloch* est près d'Ablentschen (canton de Berne), étroit, profond et sinueux (*Écho des Alpes*, 1889, n° 1, p. 60). — La glacière naturelle d'*Unterfluh* près Meiringen, a été récemment décrite par M. Baltzer (Jahrbuch club alpin suisse pour 1892-3, p. 358).

2. Entre Bamberg et Baireuth; v. bibliographie dans Desnoyers (*Dict. Hist. natur.*, t. VI, art. grottes). Buckland, *Reliquiæ Diluvianæ*, Londres, Murray, 1823, in-4°, classique ouvrage sur les restes organiques des cavernes anglaises de Kirkdale et Fox-Holes (avec rivières souterraines, près York) et allemandes de Schazfeld, Baumann, Biels (Harz), Gailenreuth et Muggendorf (Franconie). Gümbel, *Geognostische Beschreibung der frankischen Alb*, 1891; id. *Bayrische Höhlenkarte* (Zeitschr. für anthropologie und Urgeschichte Bayern's, t. II. cah. 4. Munich, 1879, in-4°).

3. Zittel, *Bayrische Höhlen* (?) — Fühlrott, *Höhlen und Grotten in Rheinlandwestfalen*, Iserlohn 1869. — Regel, *Thüringen*, Jena, Fischer, in-8°, 1892. — Dr J. H. Kloos, *Die Wissenschaftliche Erforschung der Hermann's. Höhle bei Rübeland im Harz*, Weimar, 1889, grotte découverte près de celle de Baumann, dans le calcaire dévonien, en 1866 et d'environ 600 mètres de développement. — Prof. Schwalbe, *grottes du Harz méridional*, Mitth. sect. für Naturkunde Œsterr. tour. Clubs, 1889, n° 5.

4. Pelatier, *Descr. des grottes de Soukéeva près Kazan*, in-4°, Moscou ? — Leder (H) *Höhlen im Kaukasus*, Deutsche Touristen Zeitung, 1re année n° 12. — Toula, *Eine Krim Reise* (puits naturels du Tchatyr-Dagh), Deutsche Rundschau, 1889, p. 337. — Pour les cavernes du Tchatyr-Dagh, de Mangoup Kalé, du Salghir, etc., v. les articles de Listow, Dmitrief, Nikolski, dans Bin du club des montagnes de Crimée, nos 1 et 3 (en russe), Odessa, 1892 et 1893. — Sur les entonnoirs et ruisseaux souterrains du calcaire silurien de Livonie et de l'île d'Œsel, voir von Eichwald, dans *Bull. soc. des naturalistes de Moscou*, t. XXVII, p. 65 et Schmidt (cité p. 515).

5. V. Cvijič, *Grottes de Serbie*, t. III et V de l'*Annuaire géolog. de la Péninsule Balkanique*, 1891 et 1893. — A l'ouest de Buzeu (Roumanie), la rivière *Niscovu* se perd à *Fontana-Dracului* (?). — La fameuse grotte d'*Antiparos* (archipel grec) possède une entrée verticale en forme d'aven (*Tour du Monde*, 1861, I, p. 180). Virlet et Choiseul-Gouffier trouvent que les descriptions de Nointel (1673), Tournefort, etc., en sont « beaucoup trop exagérées. » Choiseul-Gouffier lui donne 82 mèt. environ de profondeur et 200 à 250 mètres de longueur (*Voyage pittoresque de la Grèce*, Paris, 1782, t. I, pl. XXXVII et XXXVIII, et p. 71, in-folio). — Partsch cite quelques grottes dans l'angle N.-E. de l'île de Corfou, près Perithia (*Peterm. mitth.*, suppl. n° 88, 1887, p. 10).

6. A Crissolo près Saluces (Piémont), la *Balma de Rio-Martino* ouverte à 1 450 mèt. d'altitude, aurait 600 mètres de long, de belles stalactites et un cours d'eau souterrain d'après M. A. G. Battista (*Journal des*

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

MM. Sacco, Miliani et Issel [1] ont commencé à combler cette lacune encore considérable.

Le sous-sol de l'Espagne (v. p. 424) et du Portugal a été moins exploré même que celui de l'Italie. Les formations de l'époque secondaire abondent cependant dans la péninsule : il paraît qu'on ne connaît pas toute l'étendue des cavernes d'Arta et del Drach dans l'île de Majorque (Baléares) [2], dont Vuillier a rapporté de si beaux dessins.

Il reste trop de mystères à éclaircir à la surface de la périlleuse et inhospitalière Afrique, pour que l'on songe à s'y occuper avec fruit des cavernes. On en sait pourtant parmi les calcaires d'Algérie et les grès du Transvaal [3].

Le continent asiatique en renferme certainement d'autres que celles du Liban (si riche en eaux souterraines) et de l'Indo-Chine [4].

Alpes, juillet 1868, Saluces ?). Gastaldi a décrit celle de *Bossea* près Mondovi. F. Salino, la *Caverna del Mondole*, *Boll. club alpino italiano*, 1865. Budden, *Di alcune Grotte e caverne in Italia*, *Rivista alpine italiana*, vol. III, n° 5.

1. F. Sacco, *Nuove caverne nelle Alpi Maritime*, dans *Boll. C. A. J.* 1884, p. 231 ; au sud de Mondovi, et autour de Pamparato, celle de l'Ours est une succession de puits verticaux, comme Baumes-Chaudes, dont les deux premiers seuls, de 15 et 25 mètres ont été visités ; on y a trouvé des ossements fossiles. — Id., la *Caverna ossifera del Bandito*, *Boll. C. A. J.*, 1889, p. 30 (Valgesso, près Valdieri, au S.-O. de Coni). — Miliani, *La Caverna di Monte Cucco*, *Boll. C. A. J.*, 1891, p. 286 (dans l'Apennin central, au sud d'Urbin, à 1,410 mèt. d'altit., 611 mèt. de longueur). — A. Issel, *Nuove ricerche sulle caverne ossifere della Liguria*, Gênes, 1878, in-4° ; idem., *Liguria geologica et preistorica*, 2 vol. et atlas, Gênes, Donath, 1892. En Sardaigne on vante la grotte de *Dorgali*, — un grandiose tunnel naturel, — et diverses autres cavernes mentionnées par le général la Marmora (*Voyage en Sardaigne*, Paris 1826 et Paris-Turin 1839-1860).

2. V. Tobela y Argila *Las Covas de Arta* (Annuaire Associat. catalane d'excursion, 1881, plan au 1/500e, Barcelone). Vuillier, *Tour du monde*, 1889, I, p. 51 à 64 et les *Iles oubliées*. Arch. Louis Salvator, *Die Balearen* (v. p. 538). Les cavernes de Genista (ou de Saint-Michel ?) à Gibraltar, ont été explorées jusqu'à plus de 60 mèt. de profondeur (plusieurs étages) en 1863, etc., par Brome, Busk et Falconer (Cave-Hunting, 204 et 371). M. O. Reilly a signalé à Udiaz, près Comillas, une caverne du terrain calcaire avec minerai de zinc (? *Assoc. franç. avanc. des sc.*, Besançon, 1893, t. I). Au S.-O. d'Alhama, entre Grenade et Malaga, il y a plusieurs petits bassins fermés : le principal est celui de *Zaffaraya*, dont le ruisseau se perd dans une cavité à l'ouest ; ses eaux réapparaissent, dit-on, près de Loja (au nord) « à la source vauclusienne du Monachil », où se retrouveraient d'après les gens du pays, les objets légers jetés dans la perte (Bertrand et Kilian, *Mission d'Andalousie*, mémoires présentés à l'Acad. des sc., t. xxx, p. 552, Paris, impr. nation. 1889).

Willkomm, *Die Quellen der Guadiana*, Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie, V, 1885, p. 17. Dans les Pyrénées Cantabriques, il y a des entonnoirs ou marmites (ollo, oule) où « les eaux s'engloutissent entre les fissures du calcaire, parfois dans un gouffre entr'ouvert... et ressortent plus bas. » (Labrouche et de Saint-Saud, *Tour du monde*, 1894, I, p. 97 et 106.) *Commission géologique du Portugal*, *Études géologiques et préhistoriques*, in-4°, en français et portugais, in-4°, Lisbonne, 1867 et s. Cartailhac, *Ages préhistoriques de l'Espagne et du Portugal*, in-8°, Paris, Reinwald, 1886. Gadow, *On some caves in Portugal*, Proceed. roy Soc. Londres, 15 mars 1886, p. 381-391.

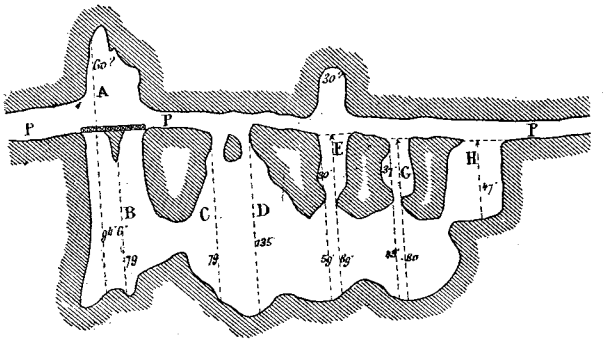
3. Près de Tlemcen, on visite des cavernes et des sources à Ouzidan, et on a parlé à M. de Lorral (*Tour du monde*, 1875, II, p. 352), « d'un puits naturel de profondeur considérable, au sommet du mont Harhad (1,235 mèt.) ». — Le Kef (S.-O. de Tunis) est alimenté par une belle fontaine sortant d'une caverne « à laquelle les indigènes attribuent une étendue de plus de 6 milles » (nouvelles géographiques, mars 1894). — Gaupillat et M. Armand Viré ont pu s'assurer que le Djébel Aurès et le Djebel Ahmar-Kaddou au N.-E. de Biskra réservent des surprises certaines à des explorations méthodiquement conduites comme celles des Causses et du Karst.

Dans le Mashonaland (au sud du Zambèze) M. L. Dècle a visité en 1892 « les lacs souterrains de *Sinoia*, un des spectacles les plus merveilleux de cette partie du monde. L'eau y est d'un bleu merveilleux et l'ensemble bien supérieur à la grotte d'azur de Capri. » (*C. R. soc. géogr.* Paris, 6 janvier 1893, p. 11.) Au Transvaal les disparitions et réapparitions successives de la rivière Mooi à Wonderfontein (entre Pretoria et Potchefstroom) « rappellent, dit E. Reclus (t. XIII, p. 605) l'étonnant spectacle des grottes de la Carniole. » Adolf Hübner les décrit sommairement comme peu amples (5 mèt. de haut, 3 de large), assez pauvres en stalactites, mais très ramifiées et curieuses à cause de leurs eaux courantes (*Geognostische Skizzen aus Sud-Ost Africa*, Petersmann's Mitth., novembre 1872, p. 425). C.-J. Alford explique que la rivière, infiltrée le long d'un dyke de porphyrite, a érodé des cavernes *dans les quartzites (grès)*, et non pas aux dépens des calcaires, qui paraissent manquer dans la région (*Witwatersrand Review, Johannesburg*, Transvaal, n° 1, janvier 1890, p. 5). Cette situation dans le grès est digne d'attention.

4. Pour le Liban, v. Reclus, *Géographie*, t. IX, p. 420-428 ; Dr Lortet, *Tr. du m.*, 1882, II, p. 412 ; Diener,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

L'Australie aussi compte des grottes [1] et des *native wells* (puits naturels) à eau. Les États-Unis de l'Amérique du nord possèdent les plus vastes cavernes du monde : Mammoth-Cave [2] (Kentucky, dé-



MAMMOTH-CAVE. — GALERIE DES *Pits* (PUITS).

Coupe verticale, d'après M. Hovey (les chiffres indiquent des pieds anglais de 0m,30479).

Libanon, 1886, Vienne, Hölder, Day, *Funnel-Holes on Libanon, geol Magaz.*, 1891, p. 91. Sur la véritable *goule*, dite *caverne de Satan*, qui absorbe une rivière dans la vallée du Bascan (mont Ala-Tau, au N. de Kouldscha) et que M. Atkinson a si romantiquement décrite et figurée vers 1850, v. *Tour du monde*, 1863, II, p. 375 et 379. Sur les grottes de *Tourane* (Annam), v. *Bull. Soc. geogr. Paris*, 1891, premier trimestre p. 112.

4. En Nouvelle-Calédonie, la rivière Toutouta se perd en partie dans des tunnels naturels qui la font passer sous son propre lit aérien (v. *suprà*, p. 219 et 129 et *Bull. Soc. géogr. Paris*, juin 1875, p. 575. V. pour les cavernes d'Australie : Owen, *Bristish Assoc. Report* 1844 ; — Mitchell, *Three expedition to the interior of Australia*, 1838, t. II ; — Wood, *Geological observations in south Australia*, Londres, 1862. — Richter (J. E.), *The Fish-River caves near Sydney*, scientific american, 1884, n° 15 et Ausland, 1886, n° 41. Everett (A. H.), *Report on the Exploration of the caves of Borneo*, 1880, in-8°.

2. Les plans qu'on en a publiés *ne portant point d'échelle, il est impossible d'apprécier l'exactitude* du chiffre de 241 kilomètres donné pour son étendue. « Les avenues connues sont au nombre de deux cent vingt-trois et la longueur totale atteint 150 miles (Owen *Geological Survey of Kentucky*, t. I, p. 81). M. Hovey déclare que « l'exactitude n'est pas revendiquée pour la carte » de Mammoth-Cave (celebr. americ. caverns, p. 63) et dans un plus récent travail (société de géographie de New-York, 1891, vol. XXIII, p. 47-79), il s'exprime ainsi : « Les guides nous dirent qu'en faisant les deux parcours habituels, la *longue route* et la *courte route*, nous avions fait plus de 20 milles (32 kilom.). Ils m'assurèrent que, lors de mes différentes visites, je n'avais pas fait en allées et venues moins de 200 milles (322 kilom.). *Nul de nous ne s'avisera de discuter ces assertions.* » Il établit aussi que les dimensions des salles, hauteurs des voûtes et profondeurs des gouffres avaient été exagérées : « Bayard Taylor voyait dans la salle dite *Chief City*, le plus grand vide souterrain du monde et lui attribuait 800 pieds de longueur (244 m.), 300 de largeur (91m,5), 126 de hauteur (38m,4) et 4 ou 5 acres (1,h61 à 2h,02) de surface. Tout récemment elle a été soigneusement mesurée et a 450 pieds (137m,25) de longueur, 130 (39m,65) de largeur et 1 acre 1/3 (5,394m,9.) de surface » — L'*abime sans fond* (Bottomles-Pit) n'a que 30 mètres de profondeur au lieu de 49 ; le Maëlstrom est « *un puits auquel on donne* 175 pieds (53 mèt.) » (M. Hovey). M. V. C. Prentice s'y est fait descendre en 1859 (Badin, *Grottes et cavernes*, p. 267, *la Nature* 2 juin 1877, etc.). Dans « *River-Hall* se voient les plus étonnantes rivières souterraines jusqu'à présent découvertes. » (Styx et Lethé, 122 mètres de longueur, 12 mètres de largeur chacune, sous voûtes de 30 mètres ; Écho-River, longueur *évaluée* à 1,200 mètres, largeur 6 à 60 mètres, voûte 3 à 13 mètres [M. Hovey]. La Piuka, la Recca et Padirac dépassent ces dimensions). Quant aux concrétions, l'album de photographies de M. Sesser (Saint-Joseph, Michigan) ne donne pas une idée bien avantageuse des stalactites de la caverne. Les voyageurs européens s'accordent tous d'ailleurs pour reconnaître qu'à ce point de vue Adelsberg est bien supérieur.

C'est la rareté des éboulis qui a favorisé une pénétration plus intime que dans les grottes d'Europe. L'usure, la corrosion et la stratification des roches, indiquent qu'une rivière souterraine a dû circuler dans toutes les galeries maintenant taries, et superposées en plusieurs étages (v. la coupe ci-dessus). — A la surface du sol, des *sink-holes* (v. p. 517) où tombent parfois les bestiaux communiquent plus ou moins directement avec des fissures de voûtes (*chasms*) : ces dernières amènent après les pluies de vraies chutes d'eau comme les avens de France et les Schlotten de Moravie. L'ensemble est encore drainé de nos jours par la rivière Verte (green River) voisine, dont les infiltrations en temps de crue envahissent pendant plusieurs mois de l'année les étages inférieurs de Mammoth-Cave, ce qui produit pour les Styx, Lethé et Écho-Rivers des variations de niveau, et des renversements de courants longtemps inexpliqués. Ici donc se retrouve comme toujours l'utilisation des fissures du sol par les eaux souterraines. — En 1843 un essai de sanatorium souterrain pour les poitrinaires a complètement échoué. — V. Hovey, *Celebrated american caverns*, Cincinnati, Clarke and Co., 1882, in-8°, 228 p. important et sérieux ouvrage avec plans et gravures. — Collins, *History of Kentucky*, 1847. — Owen, *Geological survey of Kentucky*, t. I, Frankfort Kentucky, Yeoman Office, in-8°, 1856-7 (?). — Bullett, *Rambles in the Mammoth Cave*, Louisville, 1845. — Forwood, *The Mammoth Cave*, in-12, Philadelphie, 1870 (4e édit. en 1875). — *British Encyclopedia*, 9e édit., t. XV, 1883, p. 449. — Shaler, *Memoirs of the geological survey of Kentucky*, 1876. — Scherzer (C.) *Die Mammuth Höhle*, Wiener Zeitung (Abend-Blatt),

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

couverte en 1809, calcaire carbonifère), — Wyandott-Cave (Indiana, 37 kil. 8, calcaire carbonifère), — Howe-Cave (New-York, 11 kil. 2, calcaire silurien), — Nikajack-Cave (Tennessee, 19 kil.), — Weyer's-Cave et Luray-Cave (Virginie, silurien inférieur, splendides stalactites).

On dit qu'il y a 500 grottes dans le seul comté d'Edmonson. Les Lost-River, Sink-Holes, etc., abondent dans le surplus de l'Amérique du Nord et du Centre [1].

Il en est de même à Cuba, aux Antilles [2] (la Jamaïque a des puits verticaux ou *light-holes*, de 120 mètres de profondeur conduisant à des rivières souterraines) et dans l'Amérique du Sud [3]. Combien de souterrains inconnus l'Osgood-Boat et le téléphone ne révèleront-ils pas dans ce nouveau monde, quand la spélæologie scientifique s'y développera ?

Actuellement, il paraît déjà bien établi que, *dans les terrains fissurés, les fentes du sol sont le* RÉSEAU DES TROUS DE MINES *que les eaux souterraines ont utilisés et agrandis, selon un plan tracé d'avance par les dislocations de l'écorce terrestre.*

Quant à la relation réciproque des diverses cavités naturelles, elle est exprimée par la simple formule suivante, qui résume toute l'hydrologie souterraine des terrains de suintement : les eaux météoriques sont *absorbées par les méats* de la surface du sol (abîmes, pertes, etc.), *emmagasinées par les cavernes* ou crevasses élargies en réservoirs, et *débitées par les sources* ou points d'émergence.

Et il est constant qu'en étudiant méthodiquement les vides des terrains fissurés, si abondants sur le globe, on arrivera à se rendre de mieux en mieux maître d'une des plus puissantes forces de la nature, *l'eau;* force, qui, livrée à elle-même, est trop souvent dévastatrice (soit par défaut, soit par excès) et qui, bien connue et bien mise en œuvre, constitue l'un des principaux éléments de la santé et de la richesse humaines.

1853, n° 100, 110, 111. — Deux beaux dessins de M. Albert Tissandier dans *la Nature* du 6 février 1886, p. 152. — *La Nature* du 21 mai 1881 p. 387 et 1874, II, p. 312. — Fruwirth, *die Höhlen von Nord Amerika*, dans Petermann's Mittheilungen, juillet 1888 p. 203 (avec bibliographie; Fruwirth donne à Chief-City-Hall les dimensions exagérées de B. Taylor, v. supra). *New american Encyclopedia* 1862, mot *Caves*, t. IV, p. 611. — E. Deckert, *Die nord Amerikanischen Höhlen*, Globus, t. LIII, p. 212, n° 14 de 1888, etc. — Reclus, XVI, 147,337.

1. V. Shaler, *Antiquity of caverns of the Ohio Valley*, Boston, in-4°. — Sur les belles cavernes de Jalpan, Cacahuamilpa, Carlos Pacheco (Mexique), v. Hovey, celebr. amer. caverns, p. 207, la *Nature*, n° 880 (12 avril 1890) et 893 (12 juillet 1890), Reclus, XVII, 54, 218, 234, 402. — Sur celles du Canada, v. Hovey, 214, *Canadian naturalist*, t. VI, p. 184, 1861 et Gibb, *On canadian caverns* (British associat. 16 septembre 859, 29 p.), Londres, 1861, in-8°.

2. La *Voûte à Minguet*, dans l'île d'Haïti (Tour du Monde, 1879, II, 180). — Sawkins, *Reports on the geology of Jamaïca*, Londres, 1869. — Walsingham-caves aux îles Bermudes, dans les formations madréporiques (Hovey, celebr. americ. caverns, p. 13). — V. Reclus XVII, 659, 711, 737, 816, 831.

3. Près de la côte de Vénézuela, dans la province de Cumana et les montagnes calcaires de Caripe, est la grotte du *Guacharo* (curieux oiseau crépusculaire, *steatornis*, découvert là par de Humboldt en septembre 1799, v. *voyage aux régions équinoxiales*); Humboldt s'y est avancé de 472 mèt.; M. Bauperthuy jusqu'à 1200 mèt. sans voir la fin; il y a des grottes latérales à 550 mèt. de l'ouverture; 200 mèt. plus loin, un embranchement secondaire, un ruisseau souterrain, etc., etc. (L'Herminier, *C. R. Ac. Sc.*, 18 juillet 1836). V. aussi Fr. Johow *Ausflug nach der Höhle der Guacharo*, Kosmos, 1885, t. II, 3e cahier. — M. Paul Marcoy a signalé la belle caverne de *Huarunini*, au Pérou, près Cuzco (T. du M., 1875, I, p. 153 et 157). — Au Brésil, à l'ouest d'Ouro-Preto (prov. de Minas-Geraes), entre les rios San Francisco et das Velhas, « Lund et d'autres naturalistes ont découvert en un millier de cavernes 115 espèces de mammifères fossiles ». Il y a dans la province de Parana, à l'Est de Punta-Grossa, « trois étonnants *buracos* ou puisards, dont l'un, large de 80 mètres à l'ouverture, n'a pas moins de 170 mètres en profondeur; une eau lente, qui passe dans le fond, s'écoule de gouffre en gouffre, vers une lagune tributaire du Tibagy ». (Reclus, t. XIX, p. 227, 257, 272, 284, 389, Lagoa Santa, etc.)

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

CHAPITRE XXXII

Les Sources.

Classifications des sources : ouvertes et fermées ; — de recoupement et de fond (sous-fluviales, sous-lacustres, sous-marines) ; — tombantes et ascendantes ; — calmes, bouillonnantes et jaillissantes ; — froides, tempérées et chaudes ; — pérennes (constantes ou variables), et intermittentes (périodiques ou temporaires) ; — minérales, incrustantes. — Sources soi-disant *vauclusiennes*. — Enfouissement des eaux souterraines. — Expériences de coloration. — Contamination des sources. — Recherches et utilisation des sources. — Irrigations, reboisements, desséchements.

Les *Sources*, ou *réapparitions des eaux souterraines* ont été tellement étudiées depuis Sénèque (*Questions naturelles*, liv. III, ch. IX), jusqu'à Perrault (*Traité sur l'origine des fontaines*, 1674), Fournet (*Hydrographie souterraine*, Acad. des Sc. de Lyon, 1858) et M. Daubrée[1], que je me bornerai à énumérer les points de vue divers sous lesquels on peut les envisager, et à distinguer les classifications multiples dont elles sont susceptibles.

Il ne sera question ici que de leurs manifestations extérieures, leur origine souterraine ayant été suffisamment discutée au chap. XXX.

I. Quant à la *possibilité d'en étudier l'intérieur*, les sources sont *ouvertes* ou *fermées :* les premières, pénétrables à l'homme sur une plus ou moins grande étendue, sortent des orifices de cavernes [2] ; — les secondes, impénétrables, voient le jour, soit par une multitude d'interstices fort rapprochés et d'un diamètre inappréciable (dans les terrains d'imbibition, graviers, arènes, galets, sables, scories, terre végétale) [3], soit par des fentes où elles seules peuvent passer (dans les terrains de suintement) [4] ; cette dernière

1. V. Reclus, *la Terre*, t. I, p. 306-350. — Rivière, *les Sources*, dans Dict. d'Hist. Natur. — V. aussi la liste des noms locaux (*Somme, Bime, Fosse, Dhuis*) *suprà*, p. 5 et dans Daubrée, *eaux souterr.*, I, 190.

2. *Cavernes aquifères* de Fournet : le Lison (Jura, *Tour du Monde*, 1880, I, p. 408) ; Sassenage (Isère, Daubrée, *eaux souterraines*, t. I, p. 117 et 445) ; Tam-Krong (Laos, *Tour du Monde*, 1885, II, p. 59) ; Afka (Syrie, *Tour du Monde*, 1882, II, p. 408, splendide cirque avec une grotte de 60 mèt. d'ouverture, d'où sort le Nahr-Ibrahim (Lortet, *la Syrie d'aujourd'hui*) ; Nahr el Keb (duc de Luynes, v. à la mer Morte, et Daubrée, I, p. 365) ; Kanab-Wash (E. Reclus, *Géographie*, t. XVI, p. 577, Powell, *Exploration of the Colorado*, p. 132, Washington, 1875, in-4°), dans le Kanab-Cañon, affluent du grand Cañon du Colorado (Arizona, États-Unis). En France, la belle fontaine de *Tourne*, au bourg Saint-Andéol, que nous n'avons pas eu le temps d'explorer en 1892 (v. Mazon, Revue du Vivarais, 15 décembre 1893 et 15 février 1894). — V. aussi *suprà* : les Brioux, St.-Pons, Labeil, la Bonnette, Meyraguet, Briance, etc. On ne saurait considérer comme des *sources* proprement dites les rivières formées à l'air, et perdues dans des goules, qui reparaissent hors des cavernes-tunnels, après un parcours souterrain plus ou moins long et libre (Bramabiau, Mas d'Azil, Lesse, Piuka, Se-bang-Faï, Nam-Hin-Boun, Pung, etc.).

3. Sources de l'Avre et de la Vigne, des clapiers de l'Esterel, des *arènes* du Morvan, de la Lozère, etc. V. Daubrée, *Eaux souterr.*, I, 92.

4. Graudenc, St.-Georges, Tournefeuille, Vaucluse. Certaines sources, quoique ouvertes, sont impénétrables à cause de la masse d'eau qui en sort, ou de leur situation escarpée (Savitza, p. 434, Golling, p. 544), etc.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

subdivision dérive elle-même de la nature du terrain. Comme intermédiaires entre les fermées et les ouvertes, il y a deux sortes de sources :

1° Celles qui, provenant vraisemblablement de galeries dans les terrains fissurés, sont cependant complètement oblitérées à leur sortie même, par les éboulis et des matériaux d'obstruction accidentels [1]. On pourrait les nommer : *Sources aveuglées;*

2° Celles qui ne sont pénétrables que lors des sécheresses, et qui vomissent au contraire de l'eau à gros bouillons après les pluies ou la fonte des neiges. Elles servent presque toujours d'orifices supplémentaires à des sources pérennes voisines et inférieures. Nous les avons appelées partout des *trop-pleins* [2].

II. *Topographiquement*, les sources *de recoupement* produites sur le penchant, au pied ou à l'extrémité d'une vallée qui *recoupe* un niveau d'eau (v. p. 525) [3], ne sont pas situées comme les sources *de fond*, qui sourdent au milieu des vallons ou même des plaines [4] (A. Passy, géol. Seine-Inférieure, p. 276). Il est même des sources tellement profondes qu'elles deviennent *sous-fluviales* [5], *sous-lacustres* [6], ou *sous-marines* [7].

On peut considérer comme sources de recoupement celles qui émergent à l'extrémité des langues de glaciers [8] et des coulées volcaniques [9], soit par d'étroites fissures, soit

1. Foux de la Vis, Sorgues d'Aveyron, haute Foux du Buèges, Riou-Ferrand, Esperelle, Bosna, etc.

2. L'Écluse, la Cote Patière, le Sergent, le Lirou, les Douzes, Corp, la Poujade, l'Angle, l'œil de la Dou, la Rjéka, etc. La grotte de *Koppenbrüll*, près Aussee (Styrie), déverse après les pluies un puissant torrent; en temps de sécheresse, on pénètre assez loin dans la caverne jusqu'à une crevasse de profondeur inconnue et d'où monte le bruit sourd d'une cascade (Simony, *Dachsteingebiet*, 2e livraison, p. 38).

3. Vaucluse, Buèges, Sorgues, Comadina, etc., etc.

4. Ayant presque toujours la forme d'une grande vasque d'eau circulaire (gours, gouffres, bîmos, miroirs, etc.); Fontaine de Nîmes, Limon, Blagour, Ouysse, Loiret, Touvre, Paderborn (Westphalie, Daubrée, *eaux souterr.*), Silver-Spring, Manatee-Spring, Wakulla (Floride, Reclus, XVI, 286-291). Quand des bassins de ce genre émettent des sources au pied de falaises verticales et à l'extrémité de vallées étroites, comme l'Ombla (p. 484) et Vaucluse, par exemple, ces sources sont à la fois de recoupement et de fond. Il en peut être de même des sources *mobiles*, qui sourdent en différents points, selon leur degré d'abondance; celle du Buèges est de ce type (v. p. 148).

5. Sources de Quezac, dans le Tarn (Lozère, v. les Cévennes, p. 27), de Chaillexon (v. p. 415), etc.

6. Lac de Vrana (v. p. 485). — Le lac de la Lagüe (comm. de Xaintrailles, arr. de Nérac, Lot-et-Garonne), long de 450 mèt., large de 150 mèt., n'est alimenté par aucun cours d'eau apparent; son niveau s'élève après les grosses pluies, sans doute à cause des sources de fond (communiqué par M. Lalande). — L'une des plus curieuses sources sous-lacustres connues est celle du *Boubioz*, que M. Delebecque a trouvée en 1890 à 80 mèt. sous les eaux du lac d'Annecy, au pied de la Tournette; elle draine assurément les calcaires environnants; M. Sadi Carnot, alors ingénieur à Annecy, en avait déjà pressenti l'existence en 1870 (V. Atlas des lacs français et *C. R. ac. Sc.*, 20 avril 1891; température, 11°8 contre 3°8 dans l'eau du lac, à 65 mèt., 21 février 1891).

Dans l'île Manitoulin (lac Huron, Canada), le lac Manitou-Waning débite beaucoup plus d'eau que ne lui en apportent les ruisseaux qu'il recueille; Murray croit (Geol. Survey of Canada, Report 1847-1848) qu'il est souterrainement alimenté par des eaux montant des fissures et grottes du calcaire inférieur sous-jacent (Reclus, t. XV, p. 435) — Ami Boué a voulu attribuer la couleur bleue et la pureté des eaux de certains lacs (Léman, Ochrida et Janina en Epire, etc.), à l'abondance de sources de ce genre.

7. V. Reclus, *la Terre*, t. I, p. 345, *Géogr.* XVI, 146 (Floride), et *suprà*, p. 419.

8. *Source du Rhône.* On a souvent dit que la vraie origine de ce fleuve était le ruisseau qui, le long de la route de la Furka, descend du Muttenhorn, 3103 mèt., et du glacier de Gratschlucht, s'engloutit dans des crevasses du glacier du Rhône et ressort à son extrémité basse; mais ce ruisseau n'est qu'un affluent et nullement la tête principale, car son cours est de 2 kil. 5 et la circonférence de son bassin de 10 kilomèt. seulement; la véritable *source du Rhône* est le produit de la fonte du glacier du Rhône lui-même, qui mesure 10 kilomèt. de longueur jusqu'à l'Eggstock (3,556 mèt.), sur 1/2 à 4 kilomèt. de largeur, et qui forme un bassin glacé de 25 kilomètres de pourtour; ce glacier est le *causse* fissuré, de fusion et d'absorption, que draine l'émissaire unique appelé le Rhône. V. la carte suisse au 50,000e feuilles 397, 398, 490 et 491. — *Source du Gange* (E. Reclus, t. VIII, p. 160); — *Source du Faggenbach* au glacier de Gepatsch (Tirol, Sonklar, *Die Oetzthaler Gebirgsgruppe*, Gotha, Perthes, in-8°, 1861, frontispice en couleurs), etc., etc.

9. Royat, environs de Clermont-Ferrand, Islande, etc.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

par de larges cavernes (gletscher-thor, etc.). C'est en effet l'arrêt brusque de la glace ou de la lave à l'origine d'une vallée qui provoque l'émergence de l'eau, recueillie et circulant dans les crevasses d'amont.

III. *Géologiquement*, la stratigraphie différencie d'une façon analogue, à cause des variables degrés d'inclinaison ou de relèvement (pendage) des couches de terrain, les sources *tombantes* et les sources *remontantes* ou *ascendantes ;* celles-ci, au mépris des lois de la pesanteur, sont renvoyées en hauteur [1], soit par des failles [2], soit par de grandes diaclases inclinées, soit par des joints plus ou moins redressés, soit enfin par des couches de terrains concaves, infléchies en fond de bateau ; ainsi, et d'après le principe des vases communiquants, remontent les eaux souterraines provenant d'un niveau supérieur à la source (jeu du siphon) [3]. Celles-là, au contraire, obéissent simplement à la loi de la chute des corps, quand les couches imperméables qui les conduisent au dehors sont naturellement penchées vers le point d'émergence.

IV et V. L'*hydrostatique* et la *géothermique* produisent la dissemblance entre les sources *calmes,* les *bouillonnantes* [4] et les *jaillissantes* [5], qui diffèrent par la force d'émission de l'eau, par la précipitation du dernier pas qu'elle doit franchir pour voir le jour : d'une part en effet le principe des vases communiquants peut élever une source fort au-dessus de son orifice aérien, quand l'eau est *mise en charge*, sous une forte pression hydrostatique (puits artésiens), d'autre part, la chaleur et les gaz internes du globe, en accroissant la température des eaux profondément descendues, peuvent leur communiquer une force élastique ascensionnelle parfois considérable (geysers, et sources thermales, griffons, etc.). Il y a naturellement toutes sortes de degrés transitoires entre ces trois classes de sources. La géothermique, de plus, partage les sources en *froides*, *tempérées* et *chaudes*, selon la profondeur atteinte par les eaux souterraines qu'elles font revenir au jour.

VI. Le *régime*, c'est-à-dire les variations dans l'époque ou l'importance du débit d'une source, doit aussi faire séparer complètement les sources *pérennes* (ou permanentes ou continues), qui coulent toujours, toute l'année (*per annum*), et les sources *intermittentes* (ou discontinues), qui s'arrêtent parfois : les pérennes elles-mêmes se subdivisent en *constantes*, donnant uniformément la même quantité d'eau, et en *variables* [6] qui, sans jamais tarir, ont des écarts limités par un minimum et un maximum ; — parmi les intermittentes, celles qui cessent et reprennent leurs fonctions par intervalles de temps réguliers sont *périodiques* [7], et celles qui n'entrent en jeu qu'à certaines

1. Fournet les nommait *abîmes verticaux émissifs* ou fontaines sans fond, et en cite plusieurs dans le Jura.

2. « Les diaclases dont les dimensions dépassent 500 mèt. servent très souvent de canaux de descente et de remonte..... Dans bien des cas, les failles ou paraclases, avec leur profondeur indéfinie, servent tout naturellement de canaux de remonte aux sources thermales » (Daubrée, *Eaux souterr.*, II, 173, etc.). De Launay, *Eaux de Pfœffers*, l. c. (v. p. 538).

3. Vaucluse, Touvre, Loiret (v. Daubrée, *Eaux souterr.*, I, p. 225), les belles sources de la Floride, etc.

4. L'Ombla (v. p. 484) a une effervescence visible. A la base orientale du Taygète (Péloponèse), de jolies fontaines sourdent des graviers au pied des platanes de la vallée de Sparte (oasis de Saint-Jean, Hagi-Annis). Les eaux y arrivent à petits bouillons, divisées en une multitude de filets qui soulèvent des grains pierreux, puis les laissent retomber pour recommencer ensuite, les entretenant dans une agitation perpétuelle. Il en est de même à la source chaude de la perte de l'Argens (v. p. 429), et dans beaucoup de sources des terrains meubles.

5. V. *suprà*, Blagours et Entrecor, p. 359, 360, 366. — Telles sont, dit-on, celles du Guadalquivir (Espagne), hautes de 10 mèt., alimentées par des puits absorbants (Daubrée, *Eaux souterr.*, I, 354).

6. Vaucluse, Bèze (Côte-d'Or), Fontaine-l'Évêque, etc., etc.

7. Les *fontaines de disette, de famine, font famineuses, de malheur, de cher-temps, bramafan* (crie la faim), sont ainsi nommées parce qu'elles coïncident avec des chutes d'eau calamiteuses, funestes aux récoltes, ou au contraire parce qu'elles disparaissent pendant les sécheresses non moins préjudiciables. La source des Capucins,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

conditions, déterminées par leur configuration interne ou par les circonstances météorologiques [1], se nomment *temporaires* ou *accidentelles*. Nous avons montré comment les siphons et les barrages des cavernes influent sur le débit des sources intermittentes temporaires, et expliqué que la plupart d'entre elles sont des trop-pleins.

VII. Enfin, la *chimie* distingue les sources d'*eau douce* et les sources *minérales;* celles-ci se sont saturées sous terre de minéraux divers, recueillis quelquefois par dissolution simple (gypse, sel, carbonate de chaux) à peu de distance de la surface du sol, mais le plus souvent dans les profondeurs du globe sous l'action des hautes températures (sources *thermales* ou *thermo-minérales*). Sans aborder ce vaste et spécial sujet je rappellerai que la plupart des sources minérales sont incrustantes ; c'est-à-dire que l'action de l'air atmosphérique leur soustrait, par évaporation ou par sursaturation, les particules solides qu'elles tiennent en suspens: silice (geysers, etc.), carbonate de chaux (tufs et travertins), zéolithes (sources de Plombières, etc.). Les dépôts dus à ces fontaines peuvent être considérés comme une sorte de stalagmite aérienne (v. p. 419) [2].

Il serait oiseux d'insister de nouveau sur la relation intime qui existe entre les sources et les cavernes des terrains fissurés [3].

à Porrentruy, ne déverse qu'après les grandes pluies. (V. Fournet). La grotte de Baume-les-Messieurs est le trop-plein de la source du Dard (Jura, p. 415, et E. Renauld, *Tour du Monde*, 5 mai 1894, p. 274).

1. Pour mémoire, je rappelle que, d'après les observations de Denizet, la source de *Voize*, près Sommevaire (Haute-Marne), varierait, en temps de sécheresse, selon la pression barométrique ; elle débiterait peu quand le baromètre est bas et augmenterait quand il monte (*C. R. Ac. sc.*, 5 novembre 1838). M. Kilian a bien voulu me signaler aussi qu'il existe à Allevard (Isère) une source qui se trouble *avant* la pluie quand le baromètre baisse. Ces phénomènes paraissent inexpliqués. On a nommé sources *intumescentes* ou *intercalaires* celles qui, sans jamais s'arrêter, gonflent à certaines heures de la journée. Pour leur mécanisme, comme pour celui des sources intermittentes *périodiques*, on en est réduit à d'insuffisantes théories; l'égalité constante des intervalles qui séparent leurs émissions et la durée invariable de ces émissions restent encore mystérieuses : sources intermittentes de Hautecombe, sur le lac du Bourget (Haute-Savoie), de Colmars, Basses-Alpes ou Fouent-Levant (v. *Dict.* Joanne), de Roszkopf (Tatra, en Hongrie, v. Joanne, *Danube et Balkans*, t. II, p. 97). V. Reclus, *la Terre*, t. I, p. 318; Laffineur, *Hydraulique et hydrologie*, p. 52 et s. (cité *suprà*, p. 522).

2. V. Duponchel, *Traité d'hydraulique*, p. 74 ; Mme St. Meunier, *les Sources*, p. 330. M. V. Riston a comparé les travertins d'Hammam-Meskoutine (Algérie) à la grande cascade solidifiée (stalagmite) de Dargilan (*Annuaire club alpin français*, 1890, p. 268). Les formations analogues de St.-Allyre, St.-Nectaire, Tivoli, Borszek (Transylvanie), Carlsbad (Bohême), Pambouk-Kelessi (Asie Mineure, Reclus, t. IX, p. 512), Mammoth Springs (Yellowstone-Park, États-Unis, Reclus, t. XVI, p. 757, et *Tour du Monde*, 1874, II, p. 324 et 328), ont le même aspect. Et dans ces deux dernières notamment, on admire des étagements de cuvettes imbriquées, aux rebords capricieusement contournés et délicatement frangés qui rappellent à s'y méprendre les pyramides de *gours* de St.-Marcel, St.-Canzian, etc. (v. p. 84, etc.).

En Nouvelle-Zélande, les célèbres terrasses blanches et roses de *Rotomahana*, dépôts siliceux en gradins formés par des eaux thermales s'écoulant aussi de bassins en bassins, ont été détruites le 10 juin 1886, complètement recouvertes par les laves et déjections du volcan Tarawera, où se manifesta ce jour-là une éruption épouvantable. C'était une merveille du globe que ces terrasses d'albâtre superposées. R. J. Martin, *Geysers Hot springs and Terraces of New Zealand*, 1879, in-8°, Quart. journ. of Geol., idem., *The Terraces of Rotomahana;* p. 165-189, 1887, in-8° ; Reclus t. XIV, p. 837 ; Neumayr, *Erdgesch.*, I, 387 ; Griffiths, *On the Tarawera Outbreak*, 1886, in-8° ; Smith, *The eruption of Tarawera*, Wellington (Nouvelle-Zélande), 1887, 23 pl.; Thomas, *Eruption of Tarawera and Rotomahana*, 1888, in-8° ; Hutton, *The eruption of mount Tarawera*, 1887, in-8°. Les travertins sous-marins (généralement mêlés de graviers) se nomment *panchina* (v. de Lapparent, *Géologie*, 3e éd., p. 474).

3. Le mécanisme des sources qui alimentent Vienne (Autriche, Kaiserbrunnen), etc., « tient, comme dans beaucoup d'autres roches calcaires, à la présence d'innombrables lithoclases de tout ordre qui forment un réseau gigantesque où les eaux circulent avec facilité » (Daubrée). V. *Bericht der Wasser-Versorgungs-Commission*, cartes, Vienne, 1863. Függer, *Quellen am Untersberg*, Zeitsch. Club alpin allem.-autr. 1880, p. 144. La source minérale du grand Proval, près Piatigorsk (Caucase), monte par une fracture de la craie jusqu'au fond d'un vrai abîme (Léon Dru, *Rapport sur les eaux minérales du Caucase*, Paris, Chamerot, 1884, in-4°, pl. 7 et p. 18).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Il conviendrait d'abandonner la dénomination vague de source *vauclusienne*, que l'on applique trop souvent à des fontaines ne ressemblant nullement à Vaucluse[1].

En bien des points, la diminution ou la disparition des sources corrobore tout ce que nous avons dit de l'assèchement des cours d'eaux superficiels, de l'approfondissement des ruisseaux souterrains et de l'enfouissement progressif de l'eau dans la terre[2].

J'ai déjà mentionné quelques expériences de coloration (par la fluorescine, l'aniline, des dissolutions salines ou ferriques, etc.) effectuées pour vérifier la correspondance supposée entre des sources, et des goules, abîmes ou grottes absorbant ou contenant des courants[3].

Et j'ai tenté d'expliquer pourquoi elles peuvent échouer à cause de la configuration des réservoirs souterrains (v. p. 249), alors même que la communication existe réellement. Les récents et heureux essais aux sources de l'Orbe (Jura suisse) semblent établir que la fluorescine est, pour cet objet, la plus propice substance (elle est au surplus inoffensive) et que surtout, la propagation de la coloration est fort lente et nécessite une observation très prolongée. En résumé les investigations de ce genre demandent beaucoup de patience et de soin, et leur résultat négatif n'est pas toujours probant.

La recherche et la reconnaissance de l'origine des sources, dans les terrains fissurés, ont une importance pratique capitale, car elles permettront de les protéger contre certaines causes de contamination et de mieux utiliser leurs réservoirs au profit de l'alimentation et de l'agriculture. Voici comment : « Depuis quelques années, l'attention des hygiénistes s'est portée, d'une manière toute particulière, sur les dangers que la mauvaise

1. Vaucluse est une source *fermée*, de *recoupement*, *ascendante* et *variable*. Parmi les sources qu'on a traitées de vauclusiennes beaucoup sont *ouvertes* et *tombantes*, comme la *Rjéka* du Monténégro, l'*Afka* du Liban, *Fontaine-l'Évêque*, *Sassenage*, et diffèrent donc de Vaucluse par deux caractères principaux au moins ; d'autres, comme la Sorgues d'Aveyron, la Touvre et l'Ombla, s'en distinguent seulement en ce que leurs variations, leurs oscillations sont beaucoup moins amples. — V. de Lapparent, *Géologie*, 3e éd., p. 195.

2. « Plusieurs anciens titres font mention de sources qui n'existent plus » (Fournet). Fleuriau de Bellevue a constaté une diminution des sources dans l'ancien Poitou et la Charente-Inférieure (*C. R. Ac. sc.*, 3 août 1835) et l'a attribuée à la diminution des pluies depuis 1825. — V. de Lapparent, *Géologie*, 3e édit., p. 1384.

3. En Moravie, du son, jeté dans les étangs du fond de la Mazocha, n'est jamais ressorti à la source de la Punkwa (v. p. 74, d'après M. Martin Křiz). Il en a été de même ailleurs de copeaux de liège, grenailles de caoutchouc, etc. Ces substances sont peu favorables, car leur légèreté les maintient à la surface de l'eau, et il suffit d'un écoulement par siphon ou à travers un barrage filtrant, comme au Tindoul, à la Piuka, à la Recca, etc., pour les arrêter infailliblement au passage.

L'obstruction et la forme accidentée des avens de Vaucluse (v. chap. II) auraient évidemment rendu inutiles les essais de coloration de la fontaine par ces gouffres, essais proposés par MM. Bouvier (mémoire cité) et Lenthéric (*le Rhône*, t. II, p. 207). D'après Boyd Dawkins (*cave-Hunting*, p. 29-31), la caverne de Wookey-Hole, près Wells (Somerset), renferme un courant d'eau qui provient, comme on s'en est rendu compte par des colorations, d'un ruisseau englouti à deux milles de là, dans le *swallow-hole* de Priddy.

Pour reconnaître si les sources de l'Aach sont alimentées par les eaux du Danube, distantes de 14 kilomèt., M. Ten Brink a versé, le 9 octobre 1877, dans le Danube, 50 litres environ d'une dissolution de fluorescine ; le 12 octobre, les eaux de l'Aach étaient colorées, au bout de soixante heures ; la coloration fut nettement visible jusqu'au 13 octobre à trois heures du soir (*Annales des Ponts et Chaussées*, avril 1878). — Le 3 décembre 1892, MM. les professeurs Forel et Golliez (de Lausanne) ont jeté un kilogr. de violet d'aniline dissous dans 40 litres d'eau au fond des entonnoirs de Bon-Port, où se vide le lac de Brenet (Jura). Quatre heures et demie après, aucune coloration ne s'était manifestée à la source de l'Orbe, située à 3 kilomèt. du N.-O. et à 200 mèt. plus bas. — Le 1er sept. 1893, M. le professeur Piccard (de Bâle) jeta dans les entonnoirs une notable quantité de fluorescine en solution : cinquante heures après, l'Orbe prit une belle teinte verte qui dura dix-huit heures. — Le 28 décembre 1893, MM. Forel et Golliez recommencèrent en ménageant, à l'aide de vannes, une crue artificielle ; la coloration se manifesta au bout de vingt-deux heures. Ils opérèrent ensuite de même à l'entonnoir du Rocheray (lac de Joux, extrémité sud-ouest) le 6 janvier 1894, mais ici l'Orbe ne se colora qu'au bout de douze jours et demi (19 janvier) ; la communication est donc moins directe. (*Gazette de Lausanne*, 10 décembre 1892 ; *Journal suisse*, 25 janvier et 8 février 1894 ; *Arch. des sc. phys. et nat. de Genève*, 4e trimestre, 1893, p. 77, communiqués par M. Bührer, de Clarens.)

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

qualité des eaux potables fait courir à la santé publique. Des observations nombreuses ont établi que certaines maladies qui déciment périodiquement nos populations et, en particulier, la fièvre typhoïde, ont le plus souvent leur germe dans ces eaux[1]. » Ceci est aujourd'hui une vérité universellement reconnue.

A ce point de vue il y a lieu d'insister sur la distinction établie entre les terrains d'imbibition, et les terrains de suintement. Les premiers, surtout quand ils sont meubles, composés d'éléments fins comme les sables et graviers, ont un pouvoir filtrant considérable. Les sources de la Vigne en fournissent la preuve la plus formelle, puisqu'elles sont pures, bien que leur nappe alimentaire recueille par les bétoires les eaux souillées des ruisseaux et des étangs de la forêt du Perche (v. p. 405). Il n'en est pas de même des terrains calcaires tout crevassés, où l'écoulement de l'eau est plus rapide et direct : j'ai expliqué (p. 295), comment les courants souterrains peuvent fort bien ne pas y perdre toute leurs impuretés. Cette distinction devra être sérieusement prise en considération dans les projets d'*épandage* des eaux d'égout aux environs des grandes villes.

J'ai signalé de mon mieux les avens et les goules que les habitants des plateaux calcaires ont pris l'habitude d'utiliser comme égouts ou dépotoirs naturels, en y jetant toutes sortes d'immondices, notamment les bêtes mortes des fermes et villages : ainsi les carcasses de chevaux et bestiaux se décomposent loin des habitations, dans les profondeurs. L'atmosphère locale y gagne assurément.

Mais quand un ruisseau traverse le fond du gouffre ou s'en approche, *il peut arriver que l'eau (courante ou d'infiltration) délavant ces cadavres, devienne le véhicule de leur décomposition et parvienne dangereusement souillée à la source où elle voit le jour* (v. p. 340, Graudenc).

Il est absolument nécessaire que les pouvoirs publics et une législation spéciale mettent fin à une pratique aussi pernicieuse.

En Autriche M. Putick a réussi à faire adopter administrativement cette mesure. Les autorités de Trieste et de Laibach ont exercé une surveillance si active, et édicté des peines si efficaces, que maintenant toutes les carcasses sont soigneusement enterrées.

Ce qui a été obtenu en Carniole *doit* l'être dans toutes les régions calcaires de France, où il faut rechercher et connaître le plus tôt possible quels sont les puits naturels et les goules susceptibles de communiquer plus ou moins directement avec les sources[2].

1. Circulaire du ministre de la guerre, *Journal officiel* 24 février 1892. — V. Rapport à la Chambre des députés sur les sources d'eau potable, *Journal officiel* de 1892, documents parlementaires, session de 1891; Chambre, p. 2612 et 2613. — Dr Proust, *Instruction sur l'hygiène.* — Daubrée, *Eaux souterr.*, II, p. 78, etc. — Les infiltrations des fosses d'aisance et des égouts, le voisinage des cimetières, lavoirs et abreuvoirs, les résidus de fabriques, les tourbières, sont les causes ordinaires de contamination des eaux (*V. C. R. comité consultatif d'hygiène publique*). Les épidémies de fièvre typhoïde du Hâvre, d'Auxerre (1879), Pierrefonds (1886), Grèzes (Aveyron, 1892), Paris (1894), etc., etc., ont eu pour origine la pollution des eaux potables. A Paris, d'ailleurs, la fièvre typhoïde a diminué depuis plusieurs années, proportionnellement à l'accroissement de l'eau de source disponible. (V. *C. R Acad. de méd.*, 30 janv., 20 mars, 10 et 17 avril, 8 mai 1894). Les eaux couvertes de mousses et nénuphars sont de mauvaise qualité (v. p. 405). — Sur l'assainissement de Paris (projet Mesureur). v. *Journal officiel*, 24 févr. 1894 (docum. parlement., rapport n° 275), 25, 27, 28 février, 24 et 28 avril 1894 (discussion à la Chambre).

2. On fera voûter (v. p. 49, 398) ceux dont l'orifice est étroit, et entourer de clôtures ceux dont l'ouverture est large. Accessoirement même, on évitera de cette manière : 1° les accidents fréquents qui résultent des chutes fortuites de bestiaux ou de personnes dans des trous béants; 2° l'essaimage des mouches charbonneuses et insectes venimeux, que la présence des carcasses attire au fond et aux abords des abîmes, et qui sont pour les populations et troupeaux un danger d'autre sorte.

M. Édouard Dupont a bien su distinguer aussi en Belgique les eaux limpides, complètement filtrées et

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

La découverte et l'aménagement des réservoirs, actuellement inaccessibles, des sources trop faibles ou trop capricieuse, seront le plus grand profit des explorations souterraines méthodiques approfondies (*problème de Vaucluse* (ch. II), moulin du Plan (p. 57), Ragas (p. 418), source de Fleury Vienne)[1].

Transformer certains gouffres en citernes (v. p. 304), et faire remonter à la surface des plateaux une partie de l'eau de leurs rivières souterraines (v. p. 329), serait une autre sorte d'utilisation, mais assurément compliquée et coûteuse.

L'œuvre si nécessaire et si urgente du reboisement est directement intéressée à cet accroissement de l'eau disponible (v. p. 67)[2]. Combien de plateaux arides, élevés au-dessus des vallées où coulent les rivières normales, pourraient être au moins partiellement arrosés[3], si l'on connaissait bien les cavités secrètes des montagnes calcaires qui les dominent eux-mêmes, et où circulent cachés tant de ruisseaux inutilisés? En combien d'endroits suffirait-il de boucher une fissure ou d'abattre une strate de rocher, pour empêcher la perte d'une source ou pour en provoquer l'émergence?

En outre, comme tout indique que la pesanteur, l'érosion et la corrosion abaissent de plus en plus le niveau des rivières souterraines et de leurs réservoirs, il n'est certainement pas oiseux de conseiller à l'homme d'entreprendre avec activité dès maintenant une guerre nouvelle contre la terre, de réagir contre sa tendance à absorber les eaux d'infiltration; les terrains fissurés abondent à la périphérie du globe; dans leurs cavernes et leurs abîmes s'ouvre le champ clos de cette *lutte pour la soif*.

Ailleurs au contraire c'est l'abondance de l'eau qui est nuisible, c'est l'étroitesse des fissures du sol qui s'oppose à son écoulement et qui provoque des inondations désastreuses et des marais pestilentiels. Les embuts artificiels de Provence[4], les Kesselthäler du Karst, les katavothres du Péloponèse, les travaux de MM. Vicentini, Kraus, Putick, Sidéridès, montrent ce que l'on peut attendre à ce sujet de l'utilisation des cavernes comme trop pleins, par l'élargissement de leurs orifices, etc. De telles œuvres d'assainissement exigent au préalable la connaissance approfondie du sous-sol environnant![5]

purifiées par les terrains d'infiltration (d'imbibition), de celles qui, « contaminées par les déjections des villages », traversent des grottes (terrains de suintement) où « le filtrage naturel n'a pu être suffisant pour les assainir complètement pendant un trajet souterrain plus ou moins étendu ». (*Bull. soc. belge de géologie*, 29 juillet 1890, t. IV, p. 205). La même distinction a été formulée dans le journal la *Médecine moderne* du 21 juillet 1892.

1. A 20 kilomèt. ouest de Poitiers. — Une galerie de 1 kilomètre de longueur a recoupé diverses fissures par où se perdait l'eau souterraine avant d'émerger à la source, qui amène aujourd'hui en moyenne 60 litres par seconde à Poitiers (V. dict. de Joanne, *Fleury*).

2. Sur la reconstitution de l'humus par la décomposition des feuilles mortes accumulées, v. la *Nature*, n° 1017, 26 décembre 1892, boîte aux lettres.

3. Dans le périmètre du canal de Carpentras existaient de vastes garrigues incultes. Depuis la construction du canal, on a pu les transformer en prairies (M. Chambrelent, Soc. d'agriculture, J. off. du 11 novembre 1892).

4. Ceux des Paluns, près Marseille, ont été, dit-on, creusés par le roi René (Arago, puits artésiens).

5. L'œuvre de M. Chambrelent (mort le 13 novembre 1893) dans les Landes en fait foi. V. Chambrelent, *Les landes de Gascogne*, in 8°, Paris, Baudry. La couche de sable des dunes repose, dans toutes les Landes, sur une couche de grès ferrugineux absolument imperméables nommés *alios*, que les eaux de pluie ne pouvaient pas traverser. Ainsi se formaient partout des marais pestilentiels. M. Chambrelent commença vers 1849 à assainir ces marais en faisant écouler les eaux par des rivières artificielles vers la mer. Son exemple fut suivi. Puis il défricha des espaces considérables, les fit semer en pins et créa ainsi plus de 300,000 hectares de riches forêts dont l'extension progressive et intelligente a transformé le pays et fait sa fortune (V. le roman d'Edmond About, *Maître Pierre* et Kauffmann, la *forêt d'Arcachon*, *T. du Monde*, 1892, II, 353-384). — NOTE ADDITIONNELLE : Les 3-5 mars 1894, MM. de Agostini et O. Marinelli ont jeté 5 kilog. d'*uranine* dans la perte du *canal d'Arni* (Alpes Apuanes, près Florence), et constaté que la coloration (vert intense) ne s'est manifestée qu'au bout de quarante et une heures, à la source correspondante de la Pollacia, distante de 3 kil. 750 et située 222 mètres plus bas (v. C. R. Accademia dei Lincei, 1er avril 1894).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE XXXIII

Théorie de Vaucluse.

Anciennes théories de Vaucluse. — Hypothèse de MM. Bouvier : infiltration des pluies absorbées par les fissures du plateau. — Inclinaison et dépression des marnes imperméables en *fond de bateau*. — Limites du bassin alimentaire. — Rôle des failles. — Bassin des Sorgues de Saint Donat. — Rôle des hautes sources du Ventoux et de Lure, véritable origine de la fontaine. — Il n'y a point de *nappes d'eau* profondes sous les plateaux de Vaucluse. — Limitation des grands vides souterrains. — Substitution d'un réseau de galeries aux *nappes* supposées. — Origine du canal unique de sortie des eaux. — Lois pluviométriques de la Commission météorologique. — Leur explication par la forme des galeries.

Après la synthèse que nous venons de faire des principaux faits relatifs à l'hydrologie souterraine des terrains calcaires, il nous semble opportun de revenir sur le difficile problème de Vaucluse, et possible de compléter la théorie de son origine.

Échappement d'un lac lointain[1], dérivation de la Durance[2] sont des hypothèses aujourd'hui abandonnées depuis les belles études de MM. Bouvier, et les observations pluviométriques de la commission météorologique de Vaucluse. — M. Bouvier aîné (Annales des Ponts et Chaussées 1835) et M. Marius Bouvier son neveu (v. notre chap. II) ont très judicieusement substitué à ces opinions, celle que les pluies absorbées par les plateaux étendus de Sisteron à Vaucluse sont, par voie d'infiltration, le principal aliment de la Fontaine[3] et y parviennent d'autant plus vite qu'elles tombent plus près.

De plus M. Marius Bouvier a expliqué comment, entre le Ventoux et le mont Luberon[4], et de Sisteron à Avignon, les assises marneuses néocomiennes imperméables (v. p. 42) sont déprimées en une cuvette, en un *fond de bateau*, dont l'inclinaison naturelle vers l'ouest conduit les eaux infiltrées à un point d'élection unique, qui est la fontaine

1. D'aucuns désignaient nommément le lac de Genève lui-même (V. Lenthéric, le Rhône, t. II, p. 202, J. Saint-Martin, Vaucluse, p. 215, et la bibliographie citée en notre chap. II).

2. Résultant de l'altitude de la rivière, 466 mètres à Sisteron (d'après Sc. Gras); théorie propagée par Guérin, Bayle, Faujas de Saint-Fond. Le défaut de concordance entre les crues de la Fontaine et celles de la Durance a été maintes fois constaté (V. C. R. commission météorologique, 1882 et 1890, notamment).

3. Darluc (histoire naturelle de Provence, in-8°, Avignon 1782-6) croit à la fois aux infiltrations de Lure et du Ventoux, et à une dérivation souterraine du Rhône (t. I, p. 222). — Notons à ce sujet qu'il y a lieu de rectifier notre citation de la p. 37, empruntée à MM. Pelloux et Bouvier; Darluc (t. II, p. 70) ne dit pas que Verdet soit descendu dans l'abîme de Cruis, mais simplement qu'il l'a mesuré et trouvé profond de 198 pieds; sa profondeur, ajoute-t-il, diminue à cause des pierres qu'on y jette.

4. Où il reste également des avens et des grottes à explorer.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

de Vaucluse. Les limites exactes superficielles de la zône des infiltrations qui desservent Vaucluse, de son *bassin alimentaire*, ne sont pas encore bien déterminées [1].

Nous adoptons complètement l'hypothèse de l'infiltration proposée par M. Bouvier ; mais nous croyons en outre avoir établi suffisamment (v. p. 61 et 69), que la célèbre source a pour premiers filets les nombreux ruisseaux ou fontaines qui, descendus des sommets du mont Ventoux et de la montagne de Lure (portions centrale et occidentale), demeurent pour la plus grande partie cachés dans les fentes du calcaire, ou y disparaissent en atteignant, au pied de ces sommets, les surfaces moins en pente des plateaux de Banon à Bedoin. Ce sont ces eaux permanentes qui assurent la pérennité de la fontaine, et l'ont empêchée jusqu'ici de descendre jamais au-dessous d'un débit de 4 mètres cubes $^1/_2$ par seconde après les plus grandes sécheresses. Elles constituent « ces fonds riches et assurés sur lesquels la nature a établi la constance et la beauté des eaux de Vaucluse » (Pazzis, p. 109), et que l'on a cherchés pendant si longtemps ; voilà tout ce que nous avons à ajouter et à modifier à l'exacte théorie de M. Bouvier.

Si nous nous demandons maintenant quelles peuvent être l'allure souterraine des eaux qui sortent à Vaucluse et la forme de leurs conduites, nous commencerons par retrouver chez la plupart des auteurs l'ancienne croyance à d'importantes nappes d'eau de grande profondeur (M. Bouvier), probablement accumulées dans le voisinage de la source (M. Lenthéric, le Rhône t. II, p. 209). Or nous sommes, à Vaucluse, en pleins terrains de suintement et non d'imbibition (v. p. 531) : en conséquence, les eaux souterraines qui alimentent la fontaine, doivent *circuler dans des galeries allongées plutôt que reposer dans des citernes largement étendues* [2].

1. M. Bouvier aîné estimait la surface de ce bassin à 96,500 hectares ; M. Marius Bouvier à 165,000 hectares (v. la carte, p. 39) ; je le réduirais, pour ma part à 140,000 hectares, l'augmentant un peu du côté de l'ouest (car Bedoin est compris dans le bassin d'alimentation, d'après les observations de la commission météorologique, C. R. 1884 et 1886), et le diminuant sensiblement du côté de l'est. Cela restreint le bassin de la petite fontaine du Grozeau, *miniature de Vaucluse*, située à 440 mètres environ d'altitude à l'est du Ventoux (V. Pazzis, mémoire statistique de Vaucluse, et Joanne, dictionnaire de la France, Grozeau). Quant au retranchement oriental, il est justifié, selon nous, par le réseau très compliqué de failles dirigées nord-sud, que M. Kilian a reconnues entre Simiane, Banon, Saumane, Lardiers, Ongles et Forcalquier, — et par le pendage vers le S. S. E. des couches de terrain situées à l'est de ce *champ de fractures de Banon* (V. p. 72 et Kilian, *montagne de Lure*, p. 254, 352,360 et suivantes, et ses deux cartes géologiques, au 80,000e et au 320,000e).

Les failles doivent produire un *départ*, un *aiguillage* en quelque sorte, entre les eaux souterraines qui descendent du faîte de Lure ; et les pendages, de part et d'autre différents, jettent une partie de ces eaux vers la Durance et l'autre vers Vaucluse. Ainsi nous pensons que notre deuxième groupe d'avens (Coutelle, Cruis, etc. V. p. 52) doit conduire les eaux qu'ils absorbent, non pas à Vaucluse mais bien plutôt aux Sorgues intermittentes de Saint-Donat, qui sont beaucoup plus rapprochées. Ces sorgues (V. Kilian, Lure, p. 36, 40 et 359), d'après les renseignements que m'a gracieusement fournis M. Robert, ingénieur en chef à Digne, sont réparties en plusieurs groupes entre 420 et 530 mètres d'altitude ; elles jaillissent surtout au printemps et à l'automne, hors de joints rocheux très étroits, et leur débit maximum peut atteindre (rarement il est vrai) jusqu'à 2,000 litres par seconde, en tout. — Pour vérifier cette correspondance, il faudrait établir dans les Basses-Alpes (comme on l'a fait pour Vaucluse), un parallèle d'observations entre le débit des sorgues et les pluies tombées dans la région, de Cruis à Banon. Si l'on objecte que notre retranchement rompt l'équilibre reconnu entre la proportion des pluies infiltrées et le débit de la fontaine de Vaucluse (V. le mémoire de M. Bouvier, et M. Lenthéric, le Rhône t. II, p. 208, pour les calculs trop longs à reproduire ici), nous répondrons que nous le rétablissons en faisant intervenir, comme aliment de Vaucluse, toutes les sources hautes de Ventoux et de Lure auxquelles on n'a pas fait jusqu'ici suffisamment attention. Cela revient à substituer un élément à un autre.

2. La profondeur est contredite par les particularités de température que présente la source de Vaucluse. En effet, comme en Dalmatie, la moyenne température annuelle de la fontaine est inférieure (de 1° à 3°) à celle de l'air (cela achève d'établir que l'origine des eaux de la source doit bien être cherchée dans les infiltrations de hauts plateaux froids).

Voilà une première raison de croire que les eaux de Vaucluse, non seulement ne descendent pas assez bas

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

En nous reportant aux détails géologiques fournis (p. 42 et 71), nous pouvons énoncer que, dans la zone supérieure *perméable par suintement*, les eaux d'infiltration doivent tomber par les cassures et les avens ou glisser par les joints, suivant le pendage des couches, (calcaires fissurés à *Baumes* et à *Rascles* dits urgoniens ou aptiens inférieurs, sans marnes)[1]. — Dans la zone moyenne (barrémien) l'intercalation de lits marneux, le crevassement du calcaire superposé à ces lits, et la pente de l'ensemble doivent provoquer la formation de ruisseaux comme celui des Combettes (Lot) par exemple; la source des Brioux nous en fournit même un type absolument local. — Dans la zone basse enfin (valanginien et hauterivien) il subsiste encore quelques calcaires fissurés, qui auront sans doute, au contact des couches imperméables de plus en plus nombreuses et étendues, tracé d'avance, par leurs fractures, la direction que les eaux souterraines devaient suivre; ces eaux auront élargi les fractures, ou dilaté les joints des strates, jusqu'à ce que, de proche en proche et de communication en communication, elles aient rejoint une dernière fissure, celle de la fontaine, qui leur a fourni l'issue cherchée.

Sur le cours de ces canaux la pression hydrostatique a certainement pu pratiquer de place en place des *poches d'eau*, mais bien moins vastes que les nappes supposées. — En résumé, il doit y avoir aussi sous les plateaux de Vaucluse, cette disposition ramifiée en arbre, où le tronc (émissaire) est représenté par la source, les grosses branches (collecteurs) par des rivières convergentes, et les rameaux (tuyaux de drainage des eaux superficielles) par les avens et les fissures d'infiltration. M. l'ingénieur Dyrion, actuellement président de la commission météorologique s'est complètement rallié à cette manière de voir (d'après l'examen des documents que je lui avais communiqués) dans une récente et importante étude technique sur le même sujet[2].

Voici maintenant la cause probable de la concentration de toutes les eaux en un seul exutoire ascendant. — Quand on approche de la source, en venant du village, on distingue très nettement, à main droite, une grande fissure qui, inclinée vers le nord-

pour devenir tempérées (par l'effet de la géothermique), mais encore circulent assez vite, ne séjournent pas assez longtemps, même au niveau du vallon de Vaucluse pour acquérir la température moyenne de la localité.

[Moyenne température annuelle de l'air ambiant de 1877 à 1892, (16 années) 14°05 (élevée par les chaudes années 1890, 15°7; 1891, 15°7 et 1892, 16°). — Moyenne température annuelle de la source, de 1876 à 1892 (17 années) 12°74 (Guérin en 1807 avait donné 12°75). — Différence moyenne en faveur de l'air 1° 31. — La différence a atteint 3°2 en 1886 : moyenne de la source 13°2, moyenne de l'air 16°4, et 3°3 en 1892 (12°7 et 16°)].

C'est l'application de ce principe que « *La profondeur du réservoir d'alimentation est une des influences qui concourent à déterminer la température d'une source* ». (Daubrée, *Eaux souterr.*, I, 420 et II, 156.)

En second lieu, on a reconnu « que les oscillations de température annuelle d'une source deviennent à peu près insensibles à une très faible profondeur, qui, à Paris est d'environ 25 mètres : *les sources dont l'alimentation se fait plus bas que cette couche invariable*, prennent une température à peu près constante », c'est-à-dire « que les écarts de la température d'une même source sont peu considérables quand son réservoir n'est pas tout à fait superficiel » (11° à 11°7 pour les sources de la Vanne en 1880. Daubrée, idem). Or à Vaucluse justement l'*écart annuel moyen* de la température de l'eau atteint (1875 à 1892) 1°32. Cela nous semble suffisant pour démontrer que le réservoir n'est ni bas ni profond et que l'eau ne peut pas y équilibrer sa température à l'abri des influences superficielles. Le plus petit écart annuel a été 0°2 en 1884 (*année très pauvre en pluies supérieures refroidissantes*). Le plus grand écart annuel a été 3° en 1875. (Commission météorologique). Le plus grand écart total a été 3°5 (14°9 novembre 1875 et 11°4 janvier 1890).

1. V. Carez, *Urgonien de la vallée du Rhône*, bull. soc. géolog. 12 avril 1883, p. 351. Kilian, *Sables de la vallée d'Apt*, bull. des services de la carte géolog., n° 16 (sept. 1890), Paris Baudry et bull. soc. géolog., *crétacé du Sud-Est*, 7 novembre 1887. — Sc. Gras, *Statistique minéralog. des Basses-Alpes*, 1840, p. 86.

2. Publiée le 25 novembre 1893, après l'impression du chap. II du présent ouvrage et alors que celui-ci était déjà rédigé. M. Dyrion est revenu au projet qui consisterait à exécuter, mais avec les plus grandes précautions, un tunnel permettant d'accéder au dernier collecteur, le plus rapproché de la sortie : *Mécanisme de la Fontaine de Vaucluse*, in-8°, 63 p., 18 pl. et 14 tableaux, Avignon, 1893.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

ouest à plus de 60° au-dessus de l'horizon, s'élève presque jusqu'au sommet du bel escarpement de 200 mètres, et en traverse obliquement toute la paroi. Si ce n'est une faille, c'est au moins une énorme cassure ou diaclase. Arrivé dans le voisinage de la grande faille (indiquée par M. Leenhardt, Mt. Ventoux, p. 185) qui ramène le calcaire urgonien au-dessus du niveau des terrains tertiaires miocènes postérieurs (marnes de Vaucluse et mollasse marine), le collecteur général des eaux souterraines des plateaux a dû se trouver arrêté, dans sa descente au S.-O. suivant la pente des couches, par la cassure que nous venons de remarquer. Ces eaux, butant contre la paroi compacte et imperméable de la face inférieure de la cassure, — animées de la vitesse acquise, — obéissant surtout à la loi hydrostatique des vases communiquants, — rejetées vers l'ouest par la pente des strates, mais arrêtées dans cette direction par les marnes tertiaires également imperméables, — auront remonté la déclivité rapide de la cassure, et y auront évidé un tube plus rapproché de la verticale que de l'horizontale ; puis, parvenues à une faible distance de la falaise abrupte, elles auront crevé les dernières dalles et fait irruption au dehors. Il est naturel en effet que le courant souterrain, resserré dans le canal dont il occupe toute la section, et sur les parois duquel il exerce une forte pression, tende à s'élever faute d'autre issue et profite pour cela des fissures, même montantes, qu'il rencontre. Ainsi on comprend pourquoi le cirque de la fontaine est si chaotique : nous y voyons aujourd'hui les ruines de cette *cheminée éruptive* de l'eau, qui a détruit dans son dernier spasme une grande partie de la façade rocheuse qu'elle venait percer. Les éclats de cette façade abattue ont formé la digue et, en avant, plusieurs pyramides rocheuses épargnées par le cataclysme sont les *témoins* de l'ancienne muraille déchirée et renversée.

Nous avons vu à la fosse Rode (p. 328) et au Ragas (p. 418) des fissures obliques analogues à la cassure finale de Vaucluse. Et Bramabiau présente cette disposition, d'une sortie unique, bien que sur le plateau supérieur, élevé de 100 mètres au-dessus de la source, les pertes du Bonheur soient au nombre d'au moins sept.

Les conclusions que la commission météorologique a tirées des comparaisons faites de 1874 à 1892, entre le débit de la fontaine et les chutes de pluies sur les plateaux, se résument dans quatre lois : (V. les rapports annuels.)

1° Les pluies influent lentement sur la fontaine quand elle est très basse, mais la grossissent rapidement dès qu'elle atteint une certaine hauteur.

2° Les pluies abondantes et prolongées font croître la source.

3° Après ces sortes de pluies le débit ne diminue que très lentement.

4° Les pluies des régions voisines de la source (Murs) se manifestent plus rapidement que celles des localités éloignées (Bedoin, Sault).

Dès 1875 la commission a pensé que les réservoirs « affectent la forme de voûtes » rétrécies au sommet. Cette hypothèse doit être la vraie.

Les couloirs de Padirac, de Bramabiau, du Tindoul, de la Piuka sont des voûtes étroites par le haut. Le compte rendu de 1874 parle même de canaux « largement ouverts. » Soit, mais n'y renfermons point, de grâce, « de vastes *nappes* intérieures sujettes à de faibles variations de niveau ! » (C. R. 1877).

En transformant les *nappes* en galeries nous ne supprimons pas les réservoirs ; nous en précisons seulement la figure, nous les rétrécissons en les allongeant, et leur forme importe peu, pourvu que leurs capacités et surfaces d'eau restent les mêmes.

Bien plus, les profils que nous avons relevés ailleurs, expliquent de la manière la plus satisfaisante les quatre lois ci-dessus. Presque toujours en effet, les couloirs des courants

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

souterrains sont *plus étroits*, non seulement en haut mais encore *en bas*, qu'au milieu. Cela tient soit à ce que les eaux sont moins abondantes qu'autrefois, soit à ce que les assises basses sont plus dures à entamer, — de toutes façons à ce que l'érosion attaque moins fortement le lit actuel. En un mot, beaucoup de galeries très élevées revêtent ainsi la forme de *fuseaux* (V. les coupes du plan de Padirac). Il s'ensuit que leur débit est beaucoup plus considérable, quand l'eau s'y élève jusqu'à la partie médiane, où la surface d'écoulement est plus vaste. Si les canaux de Vaucluse ont des profils de ce genre, il est tout naturel que, tant que leur rigole inférieure ne sera pas complètement remplie par l'eau, la fontaine reste basse (la surface de débit étant faible); il faudra que la pluie continue, pour faire monter l'eau souterraine jusqu'à la partie élargie : à ce moment, la surface de débit augmentera subitement et la fontaine aussi. Voilà pour les deux premières lois.

En outre, en temps de sécheresse, nous avons vu souvent complètement vides les *gours* des rivières souterraines temporaires: s'il s'en trouve d'analogues dans des galeries tributaires du courant principal de Vaucluse, on comprend qu'il faille aux infiltrations pluviales un certain temps, pour remplir successivement tous ces bassins et les faire déborder et couler de l'un dans l'autre. Cette cause de retard dans la progression des eaux souterraines achève d'éclaircir les lois 1 et 2.

Les siphonnements prévus aussi par la commission, donnent la clef de la troisième loi. Il est bien clair que les eaux mettront longtemps à s'écouler par leurs sections restreintes, en aval desquelles le débit ne diminuera que lentement. — Les barrages ont une influence semblable.

Quant à la quatrième loi, nous n'avons, pour l'expliquer, qu'à invoquer une fois de plus, les siphons, barrages, rétrécissements, gours et bouchons d'argile imperméable ou de stalagmite, qui nous ont trop souvent arrêtés nous-mêmes au fond des avens.

L'introduction de l'élément nouveau et permanent des hautes sources du Ventoux et de Lure, et la substitution du mot galeries au mot nappes sont donc en dernière analyse les seuls changements que nous ayons à faire aux hypothèses de MM. Bouvier et de la commission météorologique. — Et nous terminons en rappelant une dernière et plus séduisante théorie de Vaucluse, dont l'auteur n'est rien moins que le poète Mistral.

Parti pour faire danser les filles à l'Isle-sur-Sorgue, le vieux ménétrier Basile s'endormit à l'ombre, un chaud jour, sur le chemin de Vaucluse. Apparut une nymphe qui, belle comme l'onde claire, prit la main du dormeur et le conduisit au bord de la vasque où s'épanouit la Sorgue. Devant eux l'eau s'entr'ouvrit, et les laissa descendre, entre deux murailles de liquide cristal, au fond du gouffre. Après une longue course souterraine, la nymphe, au milieu d'une riante prairie, semée de fleurs surnaturelles, arrêta le ménétrier devant sept gros diamants. Soulevant l'un d'eux, elle fit jaillir un puissant jet d'eau : « Voilà dit-elle, le secret de la source dont je suis gardienne ; pour la gonfler je retire les diamants : au septième l'eau atteint *le figuier qui ne boit qu'une fois l'an*! » Et elle disparut, en réveillant Basile! (*Écho de Paris*, 21 août 1892.)

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

CHAPITRE XXXIV

Météorologie. — Physique du globe.

Températures des sources. — Sources froides et variables anormales. — Complications de la température des cavernes. — Circulation souterraine de l'air dans les terrains fissurés. — Influence de la forme des cavités. — Chute de l'air froid dans les abîmes. — Rôle de l'eau et de l'évaporation. — Cavernes chaudes. — Courants d'air. — Expériences à faire sur la chute des corps, la pesanteur, l'électricité des cascades.

Un millier environ d'observations de températures effectuées dans les sources, les cavernes et les abîmes, nous permettent d'affirmer que la météorologie souterraine est plus compliquée qu'on ne semblait le croire jusqu'à présent.

On a vu (p. 485) que les basses températures des sources du littoral dalmate[1] restreignent la portée du principe, d'après lequel « la température moyenne des sources est *en général* voisine de la température moyenne du lieu ». Mais elles accroissent l'étendue de celui qui permet « d'affirmer d'une manière générale que les sources froides, c'est-à-dire celles dont la température moyenne est inférieure à la chaleur du sol, descendent des hauteurs, et que les sources chaudes proviennent au contraire des couches profondes [2] ».

Quand les sources présentent une température très inconstante, c'est qu'elles constituent la réapparition assez rapide des eaux, soit de rivières perdues en amont[3], soit de lacs à écoulement souterrain, eaux dont la température, dans les montagnes

1, Il en est de même de la source de Divonne (qui porte, près de Gex, Ain, un nom pareil à celui de la fontaine des Chartreux, à Cahors, v. p. 258); son eau a la température (constante, dit-on) de 6° 1/2, trop froide pour une altitude d'environ 500 mèt., sous la latitude et tout près du lac de Genève ; on a supposé qu'elle descendait du lac des Rousses (1,060 mèt.); cela est incompatible avec son invariabilité thermique ; il est plus vraisemblable de croire qu'elle draine les fissures du plateau (1,200 à 1,400 mèt.), dominé par la Dôle (1,680) ; les conditions topographiques sont analogues à celle de Cattaro, et si la Divonne de Gex perd de sa limpidité après les orages, c'est que les eaux d'infiltration abondantes entraînent de la terre dans ses crevasses-réservoirs.

2. Daubrée, *Eaux souterr.*, I, p. 421; Reclus, *la Terre*, I, p. 325, etc. La profondeur est d'autant plus grande que la température de la source est plus élevée. (Laffineur, *Hydraulique et Hydrologie*, p. 50).

3. Comme le Loiret, par exemple, qui est une infiltration de la Loire. M. E. Delacroix a indiqué que certaines sources du Jura présentent de grands écarts de température (de 7°7 à à 11°6 pour la source d'Arcier ; de 10° à 12°9 pour celle de Billecul ; de 10°5 à 12°9 pour celle de Mouillère), et que, « dans ces sources où les influences extérieures se font vivement sentir, la température est en rapport direct avec celle des saisons ». (*Notice sur les sources et cavernes du Doubs*, Thèse de doctorat Paris, 14 janvier 1847.) La source de l'Orbe, à Vallorbe, qui provient des lacs de Joux et de Brenet, varie de 3°5 à 14°7 (prof. Forel, *Journal suisse*, 25 janvier 1894). Schmidl a vu l'une des sources de Mühlthal (v. p. 461) marquer 15°5 le 18 août 1850 et 11°25 le 31 août 1850 (*Adelsberg*, p. 182).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

surtout, est considérablement influencée par celle de l'atmosphère (Bramabiau, Piuka, Recca, v. ci-après).

Tout ce que nous avons vu a confirmé que la température des sources est une fonction à la fois de la latitude et de l'altitude [1], — et que « à mesure que l'on s'élève dans les régions montagneuses, la température des sources paraît diminuer moins rapidement que celle de l'air » (Daubrée, *Eaux souterraines*, t. I, p. 428) [2].

Quant aux cavités souterraines, qu'elles soient grottes ou abîmes, il semble, au contraire, résulter de nos observations, que l'on ne peut les soumettre aux principes géothermiques généraux, reconnus pour un sol compact. En particulier, on ne saurait plus affirmer « que l'air des cavernes a en général la même température que la moyenne température annuelle du lieu » (Boyd-Dawkins, *Cave-Hunting*, p. 71). Sans repousser complètement cette loi, il est bon de l'amender par les quatre principes suivants [3] :

I. La température de l'air des cavernes n'est pas constante.

II. Elle n'est pas uniforme dans les diverses parties d'une même caverne.

III. La température de l'eau des cavernes est également susceptible de variations et de dissemblances.

IV. La température de l'eau et celle de l'air sont souvent très discordantes.

On trouvera ci-dessous quelques exemples de chacun de ces principes [4].

1. V. Daubrée, *Eaux souterr.*, t. I, p. 432; Függer, *Ueber Quellen Temperatur*, Salzburg, 1882, in-8°, 80 p. et pl.; Von Sonklar *Ænderungen der Temperatur mit der Höhe*, Mémoires de la classe math. et hist. nat. de l'Acad. des sc. de Vienne, 1863 (t. XXI). — Comparer entre elles, les sources de Cattaro, Vrana, Quarnero (p. 485, Dalmatie); de Vaucluse (12°74, p. 558), de l'Ardèche (p. 98-122), du Buèges (14°, p. 149), de la Vanne (11 à 11°7), et de la Vigne (10°, p. 400), etc., etc., qui, à altitudes à peu près égales, sont d'autant plus froides qu'elles sont plus septentrionales. — Pour l'altitude, et à latitude égale, au contraire, comparer : la Sorgues d'Aveyron (630 mèt., 10°5, p. 171); les sources du Cañon du Tarn (10°1 à 10°75, 575 à 430 mèt., p. 225 et 232); Boundoulaou et Corp (11°9 et 12° à 420 mèt. et 415 mèt., p. 175 et 212), et les sources échelonnées sur les flancs du mont Ventoux (Vaucluse 12°74, Grozeau 11°, la Nesque 10°5 et 11°75 [écart inexpliqué, v. p. 75], les Brioux 8°5, Fontfiliole 5°).

2. Fait très nettement vérifié sur les pentes du mont Ventoux par Ch. Martins, M. Chrestian (à Sault) et la commission météorologique de Vaucluse (v. ses rapports).

3. C'est-à-dire qu'il y a dans les terrains fissurés de nombreuses exceptions à la loi météorologique suivante : « La neutralisation complète de l'influence des saisons s'opère à des profondeurs diverses. Dans les caves de l'Observatoire de Paris, situées à 28 mèt. du sol, la température est constante; elle se maintient toujours à 11°76 (11°74 d'après Mohn, *les Phénomènes de l'atmosphère*, p. 103, Paris, Rothschild, in-8°, 1884). En moyenne, on peut considérer que, dans le nord de l'Europe, toutes les influences extérieures de la chaleur et du froid ont complètement cessé de se faire sentir à 24 mèt. de la surface, à 32 mèt. dans le grès houiller d'Édimbourg, d'après Forbes. » (E. Reclus, *la Terre*, t. II, *l'Atmosphère*, p. 468). — V. aussi Cordier, *Essai sur la température de l'intérieur de la terre*, lu à l'Académie des sciences en 1827, *Mémoires du Muséum*, t. XV, p. 161-244. A. Daubrée, *Températures du globe terrestre*, thèse de doctorat, 1838. Quételet, *Deux mémoires sur les variations de la température terrestre*, Bruxelles, 1837 et 1840, in-4°. Prestwich, *Underground Temperatures*, 12 février 1885, *Proceedings of the royal Society*, Londres, in-8°, 116 p. Forbes, *Experiments on the temperature of the Earth*, in-4°, Edimbourg, 1846 *Transact. of the roy. Soc. of Edinburgh*, t. XVI, 2e partie, etc.

4. I° Grotte de Dargilan : 18 juin 1889, 10°5; 13 sept. 1892, 9°2 à 9°5; — Aven de Hures : 25 juin 1889, 9°5 et 9°; 15 oct. 1892, 7° et 6°5 (p. 225); — Tindoul de la Vayssière (p. 246); — La Crousate (p. 316); — Creux de Souci (p. 391); — Howe-Cave (p 548, d'après Hovey); — Grotte de Béla (p. 544), au point nommé Nixenheim, 10° C. en 1884 et 6° C. en 1883 (Kolbenheyer, *Jahrbuch* Club hongrois des Karpathes, 1885, p. 239); — Grotte d'Aggtelek (p. 544), au point nommé Moses-Altar, 7°8 le 8 février 1826, et 5°5 le 13 février (Karl Siegmeth, *l. c.*, p. 16); — Adelsberg et Cerna-Jama (v. ci-après); — Cloche de Taverny (p. 411), 12° le 6 octobre 1892, 10°5 le 27 novembre 1892, etc.

II°. Les Doumiselles (p. 139); — Rabanel (p. 144), 11° à 25 mèt., 7°5 à 130 mèt., 13° à 165 mèt. (grotte) et 9°5 (fond); — Courniou (p. 162); — St-Pons (p. 160); — la Poujade (p. 214); — Abîme de la Fage (p. 362); — Adelsberg, Cerna-Jama, etc. (v. ci-après); — Béla, 6° à 11° (Kolbenheyer, *op. cit.*); — Aggtelek, 5°5 à 11° (Siegmeth), ou 6°2 à 9° (Fruwirth, *Mitheil. Sect. Höhl. Ku. O. T. C.* 1884, n° 4, p. 10, etc.).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Il faudra des observations prolongées pour bien connaître les diverses causes qui peuvent ainsi faire subir aux températures des cavernes de telles oscillations.

Nous ne pouvons, quant à présent, en indiquer que quatre, bien établies : 1° — La *fissuration des terrains caverneux;* — 2° les *formes des cavités;* — 3° la *densité* ou *poids spécifique de l'air froid;* — 4° le *rôle de l'eau courante et de l'évaporation.*

Pour la *fissuration*, il n'y a rien d'étonnant à ce qu'elle favorise dans une certaine mesure la pénétration de l'air extérieur, et qu'elle permette à celui-ci de faire sentir l'effet de ses variations dans des cavernes reculées; car on ne saurait refuser à l'air le pouvoir de s'insinuer dans les crevasses qui permettent à l'eau même de s'infiltrer.

Quant aux *formes*, il est avéré que les rétrécissements, combinés avec les dénivellations, produisent des courants d'air qui, activant la circulation et l'évaporation, renforcent les effets des première et quatrième causes, et qui ont eux-mêmes pour origine la troisième cause (poids de l'air froid). Ces courants d'air sont trop souvent pris à tort, dans les cavernes, pour un indice du voisinage de la surface. La plupart du temps ils dénoncent simplement des différences de niveau, qui justement leur donnent naissance.

Quelques mots sur la troisième cause de perturbation des températures souterraines, feront mieux comprendre comment ces courants d'air peuvent empêcher l'établissement d'une moyenne fixe, dans des grottes aussi fortement dénivelées que celle d'Aggtelek (872 à 1,006 m. d'altitude), et dans des abîmes à double orifice par exemple.

En effet, le *poids spécifique* ou *densité de l'air froid* l'invite tout naturellement à se réfugier dans les parties les plus basses des cavernes, comme l'ont prouvé les observations de M. Arnal sur le causse Méjean en octobre 1892 (v. p. 223, 225, 227), et de M. Lalande à Lafage (p. 362); et s'il y a là absence de fissures, ou seulement des fissures bouchées par l'argile, le renouvellement de l'air peut s'en trouver entravé et la température être maintenue assez basse [1] : c'est le cas des abîmes en forme de *sablier* (deux cônes superposés par leur pointe), où l'*entonnoir* supérieur fait précipiter aisément l'air lourd, tandis que la *cloche* inférieure l'emprisonne; cette disposition empêche, même en saison chaude, le mélange intime avec l'atmosphère superficielle, et la substitution de l'air léger d'été à l'air lourd d'hiver. Semblable chose arrive dans les abîmes à double orifice qui ont, la plupart du temps, la forme de sablier également [2].

III°. Creux de Souci; — Tindoul; — La Poujade; — Adelsberg; — Cerna-Jama; — Bela; — Aggtelek, etc.

IV° Creux de Souci; — Dargilan, eau 8°5, air 9°2 à 10°5; — Tindoul (v. p. 276); — Boundoulaou, eau du lac 11°2, air 12°4; — Bramabiau (v. p. 200); — Trèves (p. 185); — Fosse Mobile, eau 10°5, air 7°; — la Poujade, etc,

1. Il semblerait que le fond de Jean-Nouveau (v. p. 46) qui, avec ses 9°, donne exactement la moyenne du lieu où il s'ouvre (830 mèt.; 9°01 à Sault, 790 mèt., d'après M. Chrestian, 1883-1892), eût dû se montrer plus chaud, étant déjà si avancé (163 mèt.) dans l'intérieur du sol : dans un puits de mine, 160 mèt. eussent produit une élévation de 5° (à raison de 1° par 32 mèt.). Mais on sait que sous terre la température de l'air n'est pas à confondre avec celle de la roche encaissante, et on vient de voir que, grâce à la fissuration, l'air extérieur accède bien plus aisément dans les cavernes naturelles que dans les galeries artificielles, où il faut des ventilateurs dont les grottes se passent parfaitement. — D'autre part, Jean-Nouveau n'est pas aussi refroidi que Lou Cervi, soit parce que sa forme est moins favorable à la conservation de l'air hivernal, soit parce que les crevasses affluentes permettent à l'air superficiel d'y pénétrer et d'y prendre l'équilibre de la moyenne annuelle, soit enfin parce que quelque courant d'eau souterrain passe non loin du point que nous avons atteint (v. p. 71).

2. Exemples de refroidissement dû à la forme en sablier ou au double orifice : Lou Cervi (p. 50) à 53 mètres 6°5, à 58 mètres 6°8, à 64 mètres, 6°8 (eau de suintement), 7° (argile); la moyenne température du lieu est de 8°75. — Rabanel, Doumizelles (p. 139), Mas-Raynal 9° (air), 10°5 (eau). — Igue de Biau (p. 304). — Fosse Mobile 7° (air), 10°5 (eau). — Creux de Souci (p. 391). — Creux-Percé (p. 396). — Deidou (p. 223). — Hures (p. 225). — Oules (p. 227). — La Fage (p. 362). — On cite même des cas où la pénétration de l'air froid superficiel dans l'intérieur du sol paraît, dans certaines conditions, avoir influencé les eaux phréatiques. Ainsi on a signalé dans l'hiver 1892-93 la congélation, sur une épaisseur de 0 m. 15, d'un puits (puits de Marolles)

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

J'ai dit (p. 396) quelle application on peut faire de cette observation à la théorie des glacières naturelles (v. aussi Bonney, *The Alpine Regions*, p. 88-102, Londres, 1868, in-8°).

L'*eau* influe sur la température des cavernes, pour l'élever ou l'abaisser.

On sait que l'*évaporation* est une cause active de refroidissement ; aussi fait-il toujours plus frais dans les cavernes à côté des suintements d'eau [1]. Des observations hygrométriques au psychromètre ou au thermomètre humide seraient faciles à exécuter.

Dans les cavernes qui absorbent des eaux ayant déjà couru à l'air libre, se manifestent les plus considérables écarts et dissemblances de températures. C'est là surtout que l'influence des saisons et même des heures (de la nuit ou du jour) se fait sentir d'une façon remarquable ; Bramabiau (p. 200), la Recca et la Piuka l'ont formellement démontré [2].

profond de 8 m. 15, à la Ferté-Milon (Aisne). Ce puits traverse 7 m. 40 de terre végétale et de roches marneuses, et la nappe d'eau s'y rencontre dans un sable qu'elle entraîne facilement. Cette nappe alimente plusieurs sources voisines. Son altitude est d'environ 70 mètres. A la Ferté-Milon la température minimum de l'hiver 1893 a été de. — 17° C. (Communiqué par M. le Dr. Rivière, à la Ferté-Milon. V. *la Nature* du 17 janvier 1893, n° 1042, Boîte aux lettres).

1. « L'eau n'est pas seule à s'introduire dans les canaux souterrains, l'air circule aussi dans tout le réseau des fissures et des crevasses ; en glissant incessamment sur les parois mouillées, il produit une évaporation rapide de l'humidité et réfrigère par conséquent la surface des rochers et le ruisseau lui-même. » (E. Reclus, *la Terre*, t. I, p. 325.) J'ai positivement constaté cette influence de l'évaporation près des suintements de Tabourel (8° au lieu de 9°5, p. 209), de Dargilan, de la Cerna Jama (v. ci-après) et des abîmes à orifice double pourvu de courants d'air assez forts (Rabanel, Biau, Fosse-Mobile, etc.).

Voici les précautions à prendre pour observer les températures dans les cavernes : ne pas placer le thermomètre à côté d'une source de chaleur (lumière, corps humain, fumée de tabac, etc.), le laisser en position assez longtemps (au moins trois ou quatre minutes dans l'eau et dix dans l'air) pour qu'il prenne équilibre avec le milieu ambiant, ne pas effectuer d'observations dans les salles et galeries qui ont pu être déjà réchauffées par le séjour de plusieurs personnes, le passage de nombreux visiteurs, un éclairage prolongé, etc., etc.

2. A Sanct Canzian am Karst, dans l'hiver de 1889-90, la Recca étant à 0 degré, M. Marinitsch a vu des stalactites de glace jusqu'à la 17e cascade (1,000 mètres de la 3e perte) ; en été, la Recca monte à 27°.

Au gouffre de Trebič (v. p. 475) la température de l'air (11° à 16°) et celle de l'eau (5° à 13°) varient avec les saisons (d'après M. Morpurgo) ; on y a observé : le 26 octobre 1884, air à 259 mètres de profondeur 14°, air au fond 12°9, eau 11°2 (M. Müller) ; le 17 mars 1886, eau 7°25 ; le 26 mai 1886, eau 12°8, etc., etc. Voici les observations curieuses faites à la *Cerna Jama* par Schmidl et Rudolf en 1850 et par moi en 1893 : 16 septembre 1850, air extérieur 13°9, air intérieur 7°, eau intérieure (dormante) 7°4 ; 27 septembre 1893, air extérieur 12°8, air intérieur 11° (dans le bras Est, réchauffé par l'eau courante à 12°3), 6° et et 6°8 (dans la branche fermée du Sud) ; flaques d'eau de suintement 4°8 (branche sud), 8°6 et 8° (branche ouest, communiquant avec celle où passait ce jour-là l'eau courante). Il en résulte que l'arrivée d'une eau courante venant de l'extérieur peut réchauffer l'air d'une caverne. La basse température y est due à la forme tant de l'orifice (en sablier, qui fait tomber l'air froid), que de la caverne (annulaire), qui provoque les courants d'air.

La grotte d'Adelsberg a fourni aux mêmes observateurs les données suivantes :

Erzherzog-Johann-Grotte.....	27 août 1852.....	milieu : air.....	8°9,	flaque d'eau suintante.....	8°5 ;
	22 septembre 1893....	» : »	8°0,	»	7°0 ;
	»	entrée : »	8°5,	»	8°2.
Autres parties de la grotte d'Adelsberg.	30 août 1852 ; tour St-Étienne...	»	9°75,	»	8°5.
	diverses mesures (1850 et 1852)..	»	8°9 à 10°25.		
	22 septembre 1893 ; salle de Danse 9° ; nouvelles grottes, air et eau de suintement, 8°5.				

C'est la confirmation de tout ce que nous avons énuméré ci-dessus : écarts notables avec la moyenne du lieu (8°5 à Adelsberg, d'après Seidl, *Klima des Karstes*, *Mittheil. des Museal Vereins*, Laibach, 1890) ; — inconstance et variation d'une année ou d'un point à l'autre tant pour l'air que pour l'eau ; — eau de suintement plus froide que l'air ; — au contraire la Piuka (en été au moins) est plus chaude que l'air, dans les galeries où elle pénètre, et celles-ci sont alors moins froides que les couloirs supérieurs, parce que le courant rend la cause réchauffante permanente :

Galeries de la Piuka.	11	septembre	1850,	400 mètres de l'entrée,	air.	12°9 ;	eau courante,	13°9 ;	air extérieur.	13°9 ;
	9	»	1850,	600	»	»	13°1	»	14°		
	16	»	1893,	2.000	»	»	14°	»	16°		
	27	»	»	Cerna-Jama,		»	11°	»	12°3	»	12°8.
	»	»	»	Piuka-Jama,		»	10°6	»	12°2.		

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Leurs eaux, réchauffées en été et pendant le jour, élèvent la température des cavernes en y pénétrant; refroidies en hiver et pendant la nuit, elles abaissent cette température. On a remarqué des cas où, par échange complet de calorique, les rivières qui ont à effectuer un assez long trajet sous terre, y entrent plus chaudes et en sortent plus froides (ou réciproquement) que l'air des cavernes où elles se cachent.

Il ne faut pas croire cependant que le mouvement de l'air dans les cavernes se propage partout vivement. J'ai expliqué (*les Cévennes*, p. 141) comment j'avais failli m'enfumer à Nabrigas. Schmidl a constaté aussi qu'il était impossible de faire du feu dans les grottes (*Adelsberg*, p. 42) et Hovey raconte l'histoire de cette assemblée de cinq cents personnes qui (en 1881), réunie pour une fête dans la caverne de Cacahuamilpa (v. p. 548), faillit être asphyxiée par la fumée des torches (*Celebrated american Caverns*, p. 213).

Sans vouloir aborder le moins du monde les questions relatives aux eaux thermales, je ne puis me dispenser de rappeler que leur voisinage doit être la cause du réchauffement de certaines cavernes[1] (Monsumano, Monteils, etc.).

Lorsqu'on connaîtra bien les lois et les détails de l'atmosphère des cavernes, leur application industrielle à la création de caves à fromages comme celles de Roquefort, et même de glacières artificielles, pourra être tentée dans beaucoup de grottes.

Quant aux recherches sur la pression de l'air[2], la chute des corps, la pesanteur[3], l'électricité des cascades souterraines[4], etc., les cavernes et les abîmes sont des laboratoires naturels tout prêts pour d'innombrables et curieuses études.

En août et septembre 1850, Schmidl et Rudolf ont également vu l'eau courante (Piuka), plus chaude (13°1 à 14°25) que l'air (12° à 12°9) dans le bras ouest de la grotte de Kleinhaüsel; en même temps ils la trouvaient au contraire plus froide (9° à 9°75) que l'air (10°75 à 11°) dans le bras sud-est (Zirknitz). Au confluent, le 27 août 1850, l'air était à 12°50 et l'eau à 13°25; le 18 septembre 1893 j'y trouvais l'air à 12° et l'eau à 11°2. Il n'est guère possible de fournir quant à présent une explication satisfaisante de toutes ces variations; il suffira de dire qu'elles sont un indice de l'influence exercée par la température extérieure. La grotte de Kleinhaüsel est d'ailleurs très largement ouverte, très vaste, et l'air peut y pénétrer aisément.

1. La caverne de Monsumano, près Pistoja (Toscane), reçoit par des crevasses des vapeurs chaudes qui élèvent sa température à 26° ou 28° Réaumur (32°5 ou 35 centigr.). On y soigne certaines maladies (Fruwirth, *Ueber Hœhlen*, 1883. Daubrée, *Eaux souterraines*, t. I, p. 358).

« Dans la campagne de M. Monteils, N.-O. de Montpellier, on a découvert un grand puits naturel aux parois presque verticales (calcaires très inclinés). Le 16 mai 1837, on a observé les températures suivantes : air extérieur 14° c.; à 15 mètres, 18°; au fond (à 50 mètres) 22°5; en juillet et août 1838, 22°5 pour la roche et 21°6 pour le limon rougeâtre du sol. » M. de Serres croit à l'échauffement par des eaux thermales sous-jacentes. A 400 mètres de ce puits, chez M. Astier, il y a une fissure calcaire d'où s'échappent des vapeurs à 18° (*C. R. Ac Sc.*, 29 mai 1837, et *Essai sur les cavernes à ossements*, 3e édit., p. 22). V. p. 162 et 163.

2. Une observation barométrique continue de 24 heures (14 août 1852) a montré à Schmidl que l'amplitude de la variation était un peu plus grande dans la grotte d'Adelsberg qu'à l'air libre (rapport de 7 à 5).

3. Celles sur la chute des corps effectuées par Humboldt à Icononzo (v. p. 542) et par M. Cailletet en 1892, depuis le second étage de la tour Eiffel, pourront être répétées, à l'abri de toute influence extérieure, dans les à-pics absolus de Rabanel, Trouchiols et Jean-Nouveau (130 à 160 mètres). De même pour la gravité.

« La théorie enseigne que l'intensité de la gravité est moins forte au fond d'une mine qu'à la surface de la terre. L'astronome anglais Airy (mort le 2 janvier 1892 à quatre-vingt-dix ans) entreprit de mesurer cette différence; il constata une différence de 2'25" sur la durée totale d'un nombre égal d'oscillations du pendule observées à la surface en vingt-quatre heures. Ce beau travail mérite d'être répété en France. » (Séance publique annuelle de l'Académie des Sciences du 19 décembre 1892. Discours de M. d'Abbadie.) M. le commandant Defforges vient de prouver que l'intensité de la pesanteur éprouve un déficit dans les pays de montagne et un gain au bord de la mer et dans les îles (*C. R. Ac. Sc.*, 24 juillet et 4 sept. 1893; 29 janvier 1894).

4. V. dans la *Nature* (2e seme., 1892) nos 1005 et 1017 le résumé des expériences de MM. Lenard, Elster et Geitel sur le développement de l'électricité par les cascades souterraines de la Recca, etc. La sixième cascade de Bramabiau (v. p. 193) est bien disposée pour une recherche de ce genre.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

CHAPITRE XXXV

Minéralogie. — Paléontologie. — Préhistoire. — Faune et Flore.

Concrétions; stalactites et stalagmites; leur formation et leur accroissement. — Produits minéralogiques. — Analyse chimique des eaux souterraines. — Fouilles nouvelles à faire. — Préhistoire et protohistoire; les transitions; les Cliff-Dwellers. — Archéologie : Karst et Péloponèse. — Animaux cavernicoles : troglophiles et troglobiens. — Origine des faunes souterraines. — Altérations subies : albinisme, atrophie de l'œil. — Chasse aux animaux cavernicoles. — Les diatomées.

Pour les minéralogistes, les cavernes ne demeurent pas indifférentes.

Leur principal produit solide est cette concrétion cristalline, nommée *stalactite* et *stalagmite* (v. p. 10), formée de carbonate de chaux plus ou moins pur, plus ou moins chargé de sels minéraux (fer, manganèse, etc.). En général, c'est de la *calcite*, plus rarement de l'*aragonite*[1]. On a vu certaines influences locales, telles que la nature du terrain superposé, le voisinage de sources thermales, de minerais, etc., modifier ces dépôts [2] ou même les supprimer complètement comme à Miremont (v. p. 369). Soit dans l'air, soit dans la terre végétale et ses débris organiques, les eaux superficielles se saturent d'acide carbonique[3]; ainsi rendues corrosives (v. p. 537), elles peuvent enlever aux terrains fissurés où elles s'infiltrent (et qui sont toujours plus ou moins calcaires) une notable proportion de *carbonate de chaux* [4]. Dans le calme des cavernes, l'évaporation lente met en

1. Au fond de Dargilan, à Antiparos, etc. L'aragonite est un peu plus dense que la calcite et cristallise dans un système différent. V. de Lapparent, *Minéralogie*, p. 418 et s., Paris, Savy, in-8°, 1884. Friedel, *Cours de Minéralogie*, Paris, Masson, 1893, in-8°. Wallerant, *Traité de Minéralogie*, Paris, Baudry, in-8°.

2. A la *Krausgrotte*, près Gams, en Styrie, le carbonate de chaux s'est concrétionné avec la forme de cristallisation propre au gypse auquel il s'est substitué. M. von Hauer suppose que cette modification est due à l'ancienne circulation, dans la grotte, d'une eau sulfureuse qui jaillit maintenant 100 mètres plus bas dans la vallée voisine. M. Kraus a bien voulu, sur ma demande, adresser au Muséum de Paris un superbe échantillon de ce « gypse pseudomorphe » (V. von Hauer, *Die Gypsbildung in der Krausgrotte*, dans *Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt*, 1885, n° 2, p. 21). En 1891 au puits Serpiéri de Camaresa (mines de Laurium, Attique), on a trouvé une petite grotte longue de 10 mètres, large de 5 mètres, tapissée de calamine (carbonate de zinc) et de cristaux de gypse (sulfate de chaux) en forme de flèches et mesurant jusqu'à 1 m. 80 de longueur. On exploite là de la blende (sulfure de zinc). Il est probable que l'eau d'infiltration superficielle, chargée d'acide carbonique dans les calcaires anciens qu'elle traverse au-dessus de la grotte, a par double pseudomorphose décomposé la blende ($Zn.O.SO^3$) et le carbonate de chaux en calamine ($Zn.O.CO^2$) et gypse ($Ca.O.SO^2$) (communiqué par M. de Launay).

3. V. Daubrée, *Eaux souterraines*, t. II, p. 112; Boussingault, *Agronomie, chimie agricole*, t. II, 8 vol. in-8, Paris, Gauthier-Villars, 1864-1891 ; Berthelot et André, *Sur la formation de l'acide carbonique et l'absorption de l'oxygène par les feuilles détachées des plantes. C. R. Ac. Sc.*, 8 et 15 janvier 1894.

4. Boyd-Dawkins (*Cave-Hunting*, p. 71), a fort élégamment exposé comment la circulation du carbonate de

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

liberté l'excès d'acide carbonique, et le carbonate de chaux se précipite en cristallisant.

La circulation de l'air dans les cavernes permet de comprendre néanmoins pourquoi le redoutable gaz s'y rencontre en réalité si rarement. Les causes qui l'ont conservé dans les quelques points où nous l'avons vu, ne pourront (sauf au Creux de Souci, situé en terrain volcanique), être bien comprises qu'après une étude suivie.

Il n'y a rien à modifier à la façon dont Zippe a expliqué l'édification des concrétions (dans le livre de Schmidl sur *Adelsberg*, etc., p. 215) [1], ni à ajouter à ce qu'on connaît de leurs formes [2]. Cependant le mode précis de construction des *gours*, ou vasques aux rebords en encorbellement, n'est encore pas très bien connu (v. p. 83,283, etc.)[3].

De patients observateurs ont tâché de savoir si, grâce à la tranquille et régulière distillation des cavernes, l'examen de l'accroissement annuel des stalactites ne fournirait pas un élément de chronologie aux géologues, paléontologues et archéologues, qui cherchent l'âge des cavités souterraines ou celui des débris fossiles, préhistoriques et antiques enfouis sous les dépôts de concrétions.

Malheureusement des expériences déjà nombreuses, et trop souvent contradictoires entre elles [4], ont établi qu'il n'y avait aucune uniformité dans la production des stalactites.

chaux est un cycle sans fin; les parties calcaires des animaux et des plantes ont formé des terrains au fond des mers, plus tard desséchées; les pluies chargées d'acide carbonique dissolvent ces terrains et y creusent des grottes, dont les sources retournent porter à la mer le carbonate de chaux; les zoophytes, les crustacés, etc., s'en emparent à leur tour pour édifier les éléments de futures assises de terrains.

1. « Le début de chaque stalactite est un petit tube mince, creux... Deux forces agissent sur les gouttes suspendues aux voûtes, la pesanteur et l'attraction moléculaire. L'eau d'infiltration accroît-elle la masse, la pesanteur l'emporte et la goutte tombe, mais une portion de chaux a eu le temps de se déposer. La chute détermine, dans la direction du fil à plomb, une rupture en forme de petit cercle; avec le temps, avec la répétition de ce processus à chaque goutte, le tuyau se forme. Ensuite il se remplit de cristaux de chaux et, dès lors, l'eau coule à la périphérie, augmentant toujours l'épaisseur. » La stalagmite est naturellement construite par l'excédent de carbonate de chaux resté en suspension dans les gouttes tombées, et que l'évaporation très lente dégage peu à peu. (V. aussi Ch. Vélain, art. *Cavernes*, du t. IX de la *Grande Encyclopédie*.)

2. La forme primitive des stalactites est toujours le cône effilé. Elles s'alignent habituellement suivant les fissures. Si une fissure participe à la formation sur une certaine longueur continue, on aura la forme en draperie, si fréquente, et si belle à Adelsberg. Les *stalagmites* ont plus de tendance à s'élargir et moins à s'élever. Leur forme plus irrégulière est mamelonnée. Sur une concrétion tombée, des cônes nouveaux peuvent s'élever et des soudures se produire (salle de la Cascade, à Dargilan, colonne rompue à Adelsberg, etc.).

3. Boyd-Dawkins en a observé, qu'il nomme bassins (*pools*) dans la belle caverne de Caldy, près Tenby (Pembrokeshire; *Cave-Hunting*, p. 65). Il est au moins étrange de remarquer que les eaux froides des cavernes et les eaux chaudes carbonatées et silicieuses de certaines sources thermales et des geysers reproduisent, *dans les endroits où elles s'écoulent en gradins*, exactement les mêmes formes de bassins plus ou moins larges, de cuvettes irrégulières superposées et imbriquées. Le double phénomène d'évaporation et de cristallisation qui reproduit ainsi des reliefs identiques *à toutes les températures*, obéit certainement à une loi physique générale que nous sommes hors d'état de formuler d'une façon précise (V. p. 422, et Neumayr, *Erdgeschichte*, t. I, les gravures des p. 388 et 390). — On sait seulement que, pour les stalactites comme pour les cascades, qui, heurtant violemment des obstacles, « poudroient en milliers de gouttes... l'air, absorbé par ces gouttes, expulse l'acide carbonique qui s'échappe et qu'alors la chaux tenue en suspension se sépare ». (Neumayr, *Erdgeschichte*, t. I. p. 552.) C'est par ce dégagement de carbonate de chaux que l'on a expliqué les dépôts de tufs des sources incrustantes et des cascades comme la Kerka, la Pliva (à Jajce, Bosnie; Cvijič, *Karst-Phänomen*, p. 65), les sauts de Charmine et de l'Oignin, près Nantua (Ain, Lequeutre, *Ann. Club alpin français*, 1888, p. 296). V. Quenstedt, *Geologische Ausflüge in Schwaben*, Tübingen, 1re édit. 1864 et 2e édit. (sans date), p. 196-7.

4. On a estimé de 1100 ans à 40 000 ans l'âge de la tour astronomique d'Aggtelek (V. p. 544). La stalagmite *Jockey-Cap*, à Ingleborough (p. 513) d'après J. Farrer (1839 et 1845), Boyd-Dawkins, J. Birkbeck et Walker (1873), a un accroissement annuel minimum de 7 millim. 46. V. Phillips, *Rivers, mountains, etc.; of Yorkshire*, p. 34, et Boyd-Dawkins, *Cave-Hunting*, p. 442.

En Moravie, MM. Kŕiz et F. Koudelka ont calculé (1864-1882), pour la stalagmite, un accroissement en dix ans de 1 millim. 66 (grotte d'Ochoz), 2 millim. (Vypustek), 6 millim. 53 (Sloup). Du 7 août 1883 au 13 octobre 1885 une stalactite de la nouvelle grotte de Sloup s'est allongée de 3 millim. Sous le pont du chemin de

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

L'analyse chimique des eaux et des matières minérales des cavernes (roches en place et argiles ou sables de remplissage) fournirait des documents sur la composition des terrains, la force corrosive de l'eau, l'origine des dépôts sidérolithiques, des travertins, etc [1].

fer de la Svitava, construit en pierre calcaire (ligne de Prague à Brünn), des stalactites de 10 centim. s'étaient formées de 1844 à 1879; à cette dernière date, M. Koudelka les brisa, pour les retrouver (beaucoup plus minces, il est vrai), longues de 33 à 82 millimètres en 1882, et de 15 centimètres en 1886 (Koudelka, *Mitth. S. H. K.* 1886, n° 3, p. 34). En Amérique M. Hovey a constaté à Luray-Cave que la croissance des stalagmites était de 0m,00635, et celles des stalactites de 0m,0254 en 25 ans, et qu'à Howe-Cave les stalactites s'allongent plus vite, 0m,1143 en 6 ans.

Au Mas-d'Azil, M. Tardy a vu une stalagmite qui « donne en moyenne un accroissement de 7 centimètres par siècle, en admettant une humidité égale pour toute la période, ce qui est faux ». En effet, la coloration des stalactites l'a amené à croire qu'il y a, dans les cavernes, des périodes alternatives de sécheresse et de suintement; il a vu dans des tunnels de chemins de fer des stalactites où de minces couches de noir de fumée dénonçant la sécheresse, alternent avec des zones blanches superposées, indice d'infiltration. Dans les grottes, les zones des « périodes humides sont blanches, celles des périodes sèches jaunies par la poussière ». (Tardy, *Quaternaire du Mas-d'Azil, Bin Soc. géol.*, 3e s., t. XXI, p. 141, 1893.)

Nous avons vu (Padirac, p. 281), que l'infiltration est plus forte après les pluies. Quant à la coloration jaune, elle se rencontre surtout dans les salles des grottes très visitées ou très voisines de l'entrée (oxydation par l'air extérieur, encrassement par la fumée des luminaires, etc.); les plus blanches concrétions se trouvent toujours dans les parties neuves et les plus reculées des grottes (Dargilan, *Adelsberg*). Enfin l'oxyde de fer contenu dans l'eau de suintement provoque des colorations en jaune brun et même en rose ou rouge vif.

Schmidl s'est demandé (*Adelsberg*, p. 197), si l'abondance des concrétions n'était pas en raison inverse de l'épaisseur du terrain superposé à une grotte, parce qu'il a trouvé celle de Lueg, plus profondément enfouie que celle d'Adelsberg, beaucoup moins riche en stalactites, etc. Cela est possible, mais non démontré. La multiplicité des stalactites dépend principalement du degré de fissuration de la roche, de l'abondance du suintement, et de la proportion d'acide carbonique contenu dans l'eau d'infiltration. D'ailleurs, leur construction peut s'arrêter, si la crevasse adductrice vient à s'oblitérer, soit à la surface du sol, soit intérieurement par le dépôt même du carbonate de chaux. Dans bien des cavernes on rencontre des concrétions sèches, en des points où l'infiltration ne s'effectue plus.

1. En voici quatre (v. aussi p. 199) qu'a bien voulu faire faire M. Ad. Carnot à l'École des mines :

	CALCAIRE de l'igue de Baou.	STALACTITE de Bouche-Payrols	ARGILE rouge. Du Boundoulaou.	SABLE de rivière. Du Boundoulaou.
Silice	8	traces.	54	50
Alumine			24.30	12.80
Peroxyde de fer	4.60	traces.	11.60	4.60
Chaux	48	55.80		18.30
Magnésie	traces.	traces.		traces.
Perte par calcination	39.30	44	9.60	14
	99.90	99.80	99.50	99.70

L'argile rouge du Boundoulaou est deux fois plus ferrifère que celle de lou Cervi (v. p. 520), qui ne paraît donc pas sidérolithique. — Sur le fer contenu dans les roches, v. Daubrée, *Eau souterr.*, II, p. 125. — Sur la constitution des calcaires marneux, v. Le Châtelier, *C. R. Ac. Sc.*, 29 janvier 1894.

V. A. Gauthier, *Sur un gisement de phosphates de chaux et d'alumine* (*Minerve*), dans *Annales des Mines*, 9e série, t. V, 1er trim. 1894, p. 5 à 53. Hubert (P.), *Les phosphates de chaux naturels*, Paris, Baudry, in-8°.

Déjà on avait trouvé une terre brune contenant jusqu'à 21 p. 100 d'acide phosphorique dans la grotte des Espélugues près Lourdes (Hautes-Pyrénées); V. Ch. L. Frossard, *Bull. de la Soc. Rémond*, 1885.

Le *remplissage des cavernes* a des causes multiples et variées : accroissement des concrétions, alluvions et débris entraînés par les rivières dans les goules, effondrements des voûtes, apports d'arbres, de pierres et de matériaux divers par les avens et les fissures du sol, bouchons d'argile résultant de la décomposition du calcaire, etc. Au Brésil, la rivière Diamantina a même entraîné dans de petites cavernes des dépôts de diamant

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC



DARGILAN, SALLE DE L'ÉGLISE.

Photographie Renauld et Rheims.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

M. Hovey a décrit les exploitations de *salpêtre* à Mammoth-Cave de 1812 à 1815. Je n'ai pas à revenir sur les phosphates de chaux (v. p. 91, 156, 256), ni sur les guanos de chauves-souris sujets à exploitation (v. p. 180).

J'ai dit ce que la paléontologie et la préhistoire pourraient gagner à la désobstruction des gouffres (p. 119 et 257) et au déblaiement des cavernes impraticables (v. p. 178 et 424).

En préhistoire, la question des transitions [2] préoccupe toujours les fouilleurs.

L'ossuaire du Boundoulaou (p. 178) paraît nous avoir fourni un second gisement de ce type de l'Homme mort (Lozère, Causse Méjean) auquel Broca, de Quatrefages et le Dr Prunières [3] attribuaient tant d'importance pour ses caractères intermédiaires entre la race de Cro-Magnon et les races néolithiques.

arrachés aux montagnes d'Itacolumite situées en amont Boutan, *le Diamant*, p. 130, Paris, Dunod, 1886, in-8°.

M. le Dr F. Garrigou, de Toulouse, a bien voulu analyser deux échantillons de l'eau de la rivière souterraine du Tindoul de la Vaysière : 1° L'un prélevé à l'extrémité d'amont renfermait par litre : acide carbonique, 0gr,250; acide sulfurique, 0,0018; acide silicique, 0,0036; soude, traces; chaux 0,1870; magnésie, 0,0183; alumine, fer, acide phosphorique, 0,0160; total, 0gr,4767; densité 1000,328. — 2° L'autre, prélevé dans le réservoir de sortie des sources de Salles, a donné : ac. carbon., 0,220; ac. sulfur., 0,002; ac. silic. 0,0060; soude, traces; chaux, 0,212; magnésie, 0,0183; alumine, fer, acide phosphorique, 0,0140; total, 0,4723: densité, 1000,350. — Ces analyses n'ont pas porté sur d'assez grandes quantités pour être définitives; mais elles indiquent déjà que, durant son trajet souterrain, l'eau perd de l'acide carbonique et se charge de chaux.

Dans le Bayrisches Wald (forêt de Bavière), M. C. Metzger a reconnu que les eaux différaient de composition selon les terrains où elles prenaient leur origine ; il a trouvé (par litre) un résidu solide de 0gr,2481 pour les sources du trias et de 0gr,0287 pour celles du terrain primitif (*Beiträge zur Kenntniss der hydrologischen Verhältnisse des Bayrischen Waldes*, Erlangen, 1892).

M Koudelka énonce (*Mittheil. S. H. K.*) que la source de la Ricka (Moravie) débite en moyenne 50,000 hectolitres par jour, contenant 0,25 p. 1000 de matières solides en suspension, ce qui représenterait 1,250 mèt. cub. de roche quotidiennement enlevés aux grottes-réservoirs de la source (v. p. 246).

1. En exploitant une carrière à Montsaunès, Haute-Garonne, on a découvert un couloir que M. Harlé a suivi sur une longueur de 215 mètres; il y a recueilli parmi des os de plusieurs animaux quaternaires une mâchoire de singe (*C. R. Ac. Sc.*, 30 mai 1892, 9 et 23 avril 1894).

En janvier 1890, les trois revues, *Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme*, *Revue d'Ethnographie* et *Revue d'Anthropologie* se sont fondues en un seul organe, l'*Anthropologie* (Paris, Masson) qui a centralisé ou analysé depuis cette date les principales acquisitions nouvelles de la préhistoire.

En 1889, M. J. Reinach a publié le t. I des *Antiquités nationales* (*Descr. du Musée de Saint-Germain*, Paris, F. Didot, in-8°), ouvrage remarquable pour sa critique impartiale et précieux par son abondante bibliographie.

En 1891, M. Alex. Bertrand a donné une seconde édition de son excellent livre, *la Gaule avant les Gaulois* (Paris, Leroux, in-8°), complètement remaniée, avec bibliographie et exposé des faits les plus récents.

Szombathy, *Die Höhlen und ihre Erforschung* (Moravie) (*Acad. des Sc.* de Vienne, 1879, 1882, etc.). Les produits importants des fouilles paléontologiques et préhistoriques de la Moravie se sont trouvés répartis dans les collections Křiz (à Steinitz), Kines (à Blansko), du Franzens-Museum et du Polytechnisches Institut (à Brünn), enfin du Musée d'histoire naturelle à Vienne.

2. « La filiation entre l'homme quaternaire et l'homme moderne reste encore à trouver. » (Tardy, *le Quaternaire du Mas-d'Azil*. La période *mésolithique* de Tarner et Penka est toujours controversée. A *Gorge d'Enfer* (Dordogne, v. p. 377) MM. Girod et Massénat pensent avoir trouvé une transition entre les époques solutréenne et magdalénienne (*C. R. Ac. Sc.*, 20 novembre 1893). Sur le mélange des races dans la Lozère et l'Aveyron, V. G. Carrière (p. 196, *la Nature*, 17 mars 1894) et de Lapouge (*Crânes préhistoriques du Larzac*, *Anthropologie*, novembre 1891).

La nouvelle méthode imaginée par M. Ad. Carnot pour connaître l'âge des ossements fossiles et préhistoriques, en recherchant la quantité de fluor qu'ils renferment, permettra de contrôler, jusqu'à un certain point, la contemporanéité des ossements humains et animaux trouvés dans une même caverne (*Annales des Mines*, 1893, t. I, *C. R. Ac. Sc.*, 1er mai 1893, *Bin Soc. anthropologie*, 15 mai 1893, etc.).

3. Dr Hamy, *La race de Cro-Magnon* (2e édit. de *la Gaule avant les Gaulois*). M. E. Rivière a décrit mes ossements du Boundoulaou, dans *C. R. Assoc. franç.*, Besançon, 1893, t. II, et *C. R. Ac. Sc.*, 19 juin 1893.

MM. Léopold Chiron (*Revue du Vivarais*, 1re année, 1893, Privas, passim) et le Dr Raymond (*Bull. Soc. anthropologie de Paris*, 16 avril 1891, 17 mars 1892 et 19 octobre 1893) ont dernièrement fait connaître leurs recherches en Ardèche, qui font suite à celles de M. de Marichard (v. p. 102).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Boundoulaou, Riou-Ferrand, la Baume des Fadarelles et la Crousate (v. p. 183, 232, 316), nous ont rappelé les *Cliff-Dwellers* ou *falaisiers* d'Amérique[1].

N'est-ce pas à 15 ou 18 mètr. de hauteur, dans une falaise à pic sans anfractuosités que M. Garrigou a trouvé des squelettes de l'âge du fer dans la grotte de Lombrives (v. p. 424)[2]?

Aux périodes franchement protohistoriques, précédant de peu l'antiquité romaine, on a attribué le casque et les armures trouvés dans la Recca, à Gabrovizza, etc. Ces pièces ont appartenu, 500 ans avant Jésus-Christ, aux hommes dont M. de Marchesetti a fouillé avec tant de bonheur la riche nécropole à Santa-Lucia [3] (v. p. 476).

Et il y aura de longues et heureuses fouilles de toutes sortes à effectuer dans les souterrains-refuges de la France (v. p. 412) et les Katavothres du Péloponèse (v. p. 511).

L'étude zoologique des eaux souterraines est, en première ligne, utile aux hygiénistes, auxquels elle révélera certains organismes nuisibles, capables de s'y développer dans les eaux d'alimentation des villes pour se glisser ensuite dans l'économie humaine [4].

On a trouvé des animaux de toutes les classes dans les cavernes. Les uns, n'y passant pas la totalité de leur existence, mais s'y abritant avec prédilection, ont été nommés *troglophiles* (aimant les cavernes), par Schiner, qui appelait les autres, n'en quittant jamais les obscurs réceptacles, des *troglobiens* (vivant dans les cavernes) [5].

Les mammifères, oiseaux et reptiles) des cavernes semblent être surtout troglophiles [6]. Mais il y a de véritables troglobiens parmi les batraciens [7] et poissons [8]. Les

1. V. Chapin, *The Land of the Cliff Dwellers*, in-8°, Boston, 1892; marquis de Nadaillac, *la Nature*, nos 491 (28 octobre 1882) et 924 (14 février 1892, et Reclus, XVI, p. 68). « La plupart des bois employés dans leurs constructions sont très bien conservés. » (Dr Charnay, *les Cliff-Dwellers à l'Exposition de Chicago. Bull. Soc. anthropologie, Paris*, séance du 19 octobre 1893.)

2. Dans son livre classique, *Cave-Hunting* (*Researches on the evidence of caves, respecting the early inhabitants of Europe*, in-8, XXIV, 455 p., 1 pl. en coul., et 129 fig., Londres, Macmillan, 1874, épuisé), Boyd-Dawkins donne sur les cavernes habitées en Grande-Bretagne, *pendant la période historique*, une foule de précieux documents et d'indications utiles à suivre. La traduction allemande, *Die Höhlen und Ureinwohner Europas*, 1876, est encore dans le commerce. V. aussi du même auteur, *Early Man in Britain*, Londres, 1880, in-8° (communiqué par la Société géologique de Manchester).

3. *Ricerche preistoriche nelle caverne di San Canzian. Bulletin de la Société Adriatique des sciences naturelles de Trieste*, t. XI (1889). — La Tominz Grotte, dans la grande doline de Saint-Canzian, a fourni des restes de quatre âges bien distincts (la pierre, le bronze, l'époque romaine, le moyen âge, v. *Chronik Sect. Küstenland* Trieste, 1893, p. 286.) — *Sur l'âge du cuivre*, v. Berthelot, *C. R. Ac. Sc.*, 9 avril 1894.

4. V. R. Moniez, *Faune des eaux souterraines du département du Nord et en particulier de la ville de Lille* (*Revue biologique du Nord de la France*, t. I, 1888-89, 68 p., importante étude avec bibliographie).

5. Le danois Schiödte distinguait les *animaux de l'ombre* (*Schattenthiere*, à l'entrée des grottes), — *crépusculaires*, — des *cavernes*, — des *stalactites*.

6. Chauve-souris (*Miniopterus Schreibersii* de Lueg, Carniole; Vernet-les-Bains ; Sarre, etc. ; v. Lucante, *Essai sur les cavernes*, p. 88 ; *Guacharo* de de Humboldt (v. p. 548); M. Hovey cite un rat *presque aveugle*, dans Mammoth-Cave (*Celebrated american Caverns*, p. 221).

7. Le curieux batracien urodèle (à queue persistante, comme les salamandres, tritons, axolotls, etc.), nommé *Olm*, *Proteus anguineus* (Laurenti) ou *Hypochthon Laurenti* (Fitz), paraît être le premier animal cavernicole qu'on ait trouvé (en Carniole, dans des sources, après des crues souterraines). La plus ancienne description en est due à Laurenti (*Synopsis reptilium emendata*, Vienne, 1768, in-8°). Cet amphibie pérennibranche possède à la fois poumons internes et branchies extérieures, et ses yeux, tout petits, sont recouverts par une membrane qui les met hors d'usage. V. E. Graf, *Die Grottenwelt von Gottschee* (*Mitth. S. H. K.*, 1882, n° 2, p. 9). Chauvin (Marie von), *Ueber das Wesen des Proteus anguineus und seine Fortpflanzungsweise* (même recueil, 1883, n° 3, p. 1, et *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, p. 38, année 1883). Le *protée* est très abondant dans les grottes de la Carniole. J'en ai rapporté trois exemplaires vivants au Muséum en 1893.

8. Le *Lucifuga subterraneus* et le *Lucifuga dentatus* des cavernes de Cuba, ont été décrits par le Prof. F. Poey, t. II de l'*Histoire naturelle de la Isla de Cuba* (d'après M. Hovey). On a découvert quatre variétés de poissons aveugles dans Mammoth-Cave; longs en général de 5 centimètres, ils sont incolores, cartilagineux et vivipares (*Amblyopsis spelæus* (de Kay), *Typhlichthys subterraneus* (Girard), etc. — V. *Tour du Monde*, 1862, II, p. 89, etc.).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

articulés et spécialement les arthropodes (insectes[1], myriapodes arachnides[2], crustacés[3]) ont révélé le plus d'espèces inconnues.

La question de l'*origine* des faunes souterraines reste encore environnée d'un certain mystère ; Agassiz a cru qu'elles avaient été spécialement créées pour leur milieu. Depuis, on a pensé qu'elles dérivent d'espèces extérieures modifiées (v. Hughes, *On caves*, cité p. 517). Toute la doctrine de l'évolution des espèces se trouve intéressée à cette sorte de recherches relativement peu avancées.

L'introduction sous terre des ancêtres de ces faunes peut s'être opérée et s'opérer encore de deux manières : sous forme d'individus parfaits emportés par les ruisseaux, dans des goules ou gouffres larges[4] d'où il leur était impossible de regagner le jour ; ou bien sous forme d'œufs ou de larves, entraînés en d'étroites fissures avec les eaux d'infiltration. Les êtres éclos de ces germes et qui n'auront *jamais vécu à la surface du sol* seront-ils affectés, eux et leur descendance, d'altérations plus rapides ou non que ceux qui seront devenus souterrains par accident et après leur naissance[5] ?

Les deux principales altérations sont l'albinisme ou décoloration, et l'atrophie des yeux : sous terre en effet les organes de la vision deviennent inutilisables. En revanche, on a établi que les animaux cavernicoles aveugles ont les autres sens excessivement développés : ils se dirigent par le tact au moyen de longs poils (cirrhes) ou de longues antennes, très sensibles ; ils se défendent par l'ouïe qui leur révèle le lointain péril ; et ils se nourrissent par l'odorat qui leur dénonce les proies invisibles.

L'albinisme s'explique par le défaut d'absorption de rayons lumineux. De même on s'accorde généralement à penser que c'est par adaptation au milieu, que ces espèces cavernicoles aveugles ont perdu l'organe visuel dont leurs ancêtres avaient la jouissance. Le Dr Joseph, de Breslau, croit que, lorsque l'éclairage diminue dans l'habitat de l'animal, il y a dislocation des yeux, et il pense que des espèces intermédiaires[6] sont cantonnées dans les cavernes *crépusculaires*, où il tombe parfois quelques rayons de jour.

1. Citons seulement : aptères, *Thysanoures* (*Anurophorus*, etc.) ; coléoptères, *Adelops* ou *Bathyscia* (Sturm), *Anophthalmus* (Schmidt), *Leptodirus* (Schmidt) ; orthoptères, *Phora maculata* (mouche troglophile), etc.

2. *Blothrus spelæus* (Schiödte), *Stalita tænaria*, *Eschatocephalus*, etc.

3. Crustacés aveugles de la Recca et de la Gurk (Joseph, 1871) ; *Niphargus stygius*, *Titanethes albus*, *gammarus*, etc. A Mammoth-Cave on recueille aussi des écrevisses aveugles, blanchâtres, demi-transparentes, avec de très longues antennes (*Cambarus pellucidus*), très fragiles et difficiles à capturer.

4. Comme les crapauds vivants trouvés au Creux-Percé (v. p. 397), dans la Piuka, à 1,800 mètres de l'entrée d'Adelsberg, à Aggtelek, dans la Recca, etc., et les écrevisses déjà rosées dans la Piuka-Jama.

5. Le *protée* a beaucoup de points de ressemblance avec la larve de la salamandre : or celle-ci se rencontre (je l'ai constaté en septembre 1893), à la surface du plateau sous lequel coule la Piuka ; ne serait-il pas instructif de tenter dans ces souterrains l'acclimatation de la salamandre adulte et l'élevage de sa progéniture, et d'étudier leurs modifications physiques ? Schiödte et Joseph ont posé la question de savoir si l'absence d'yeux provient d'une transformation de l'animal parfait, ou du défaut de développement chez la larve incomplète.

Packard a vu dans Mammoth-Cave des *Spirostrephon cavernarum* brun rouge, au lieu de blancs. Il en conclut que cette espèce est encore dans la période de transformation, puisqu'elle conserve des traces de coloration terrestre.

Un parasite, le *Cauloxenus Stygius* (femelle), habite la bouche de l'*Amblyopsis*. Or, ce parasite affecte surtout les espèces marines. Et Putnam, remarquant des poissons dans les eaux saumâtres de certaines grottes de Cuba, a pensé que les ancêtres des poissons des grottes du Kentucky et de la Virginie s'y sont introduits quand les mers couvraient encore ces régions (à la fin du tertiaire, v. Fruwirth, *Pet. Mitth.*, 1888). — On sait que la faune actuelle de Madagascar offre certaines analogies avec divers animaux éocènes et miocènes de la France (v. l'ouvrage de M. Grandidier et *la Nature*, n° 1082, 24 février 1894) et que celle de l'Australie présente des types de l'époque crétacée.

6. Telles que l'araignée (*Cyphopthalmus duricorius*) aux yeux disjoints qu'il a découverte à Lueg en 1857.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Tandis que le protée et l'amblyopsis ont les yeux recouverts par une membrane, certains mollusques paraissent n'avoir même plus la place du globe oculaire.

Il est permis de se demander si ces degrés dans la cécité ne proviennent pas de la différence entre les délais écoulés depuis l'enfouissement des espèces. D'une part en effet on a trouvé des animaux particuliers aux cavernes, qui avaient nettement conservé leurs yeux. D'autre part beaucoup d'eaux artésiennes ont rejeté [1], et certaines nappes souterraines [2] ont laissé recueillir des êtres vivants absolument superficiels et nullement modifiés; on en a conclu qu'ils avaient été entraînés par des absorptions d'eau alimentant ces nappes, en des points inconnus plus ou moins éloignés, et que leur séjour souterrain n'avait pas été suffisamment long pour les aveugler [3].

Il importerait de mettre en parallèle l'atrophie de la vision chez les animaux cavernicoles ou des eaux souterraines, et chez ces êtres surprenants, spécialement adaptés aux énormes profondeurs des mers et d'où les ont extraits les expéditions sous-marines du *Challenger*, du *Talisman*, de l'*Hirondelle*, etc., etc.

Enfin « il ne faudrait pas accorder trop d'importance à cette particularité que beaucoup d'espèces souterraines sont aveugles : on en connaît un bon nombre qui vivent dans les eaux de surface et qui sont cependant dépourvus d'organes de vision » (R. Moniez, *Faune des eaux souterraines*). M. Joseph croit au contraire que « la présence ou l'absence d'organes visuels correspond toujours aux conditions d'existence des animaux ».

En ce qui touche l'hérédité des atrophies, Hovey rapporte (*Celebrated american Caverns*, p. 221) que le Dr Hayen a pu assister à la naissance de huit petits *amblyopsis aveugles*.

Il est certain que les nouvelles cavités des Causses procureront une ample moisson [4]. M. Moniez en août 1893, a déjà découvert trois thysanoures inédits à Dargilan [5].

La chasse aux animaux cavernicoles comporte, comme instruments, des pinces d'entomologiste, un petit filet fin et résistant à mailles serrées (pour les pêches), un pinceau qu'on trempe dans l'alcool pour saisir et immobiliser les petits insectes, des fioles de tailles et formes variées pour renfermer les pinces, soit à sec, soit dans l'alcool, etc.

Cette chasse doit être entourée de précautions multiples, et faite en petite compagnie, avec le moins d'éclairage et le plus de silence possible, la moindre odeur ou résonance pouvant faire fuir les animaux cavernicoles dans des fentes inviolables [6].

1. A Tours, en Westphalie, etc. (Daubrée, *Eaux souterr.*, I, p. 159); aux puits artésiens de l'Oued Rhir (poissons, crustacés, et mollusques vivants non aveugles; V. les travaux de G. Rolland, cités p. 531).

2. *Cénotés* du Yucatan et *Chrias* de Tougourt (V. *C. R. Congrès international de zoologie*, Paris, 1889, p. 113). Dans le Boubioz du lac d'Annecy (*Grammarus Delebecquei*), pourvu d'yeux, (*C. R. Ac. Sc.*, 30 mai 1892).

3. M. Milne-Edwards, le savant directeur du Muséum, a bien voulu me faire connaître qu'on a fait vivre des souris, des rats, des cobayes dans une obscurité profonde; ils se sont reproduits, et au bout d'un temps très long et de plusieurs générations, on n'avait observé aucune modification appréciable de l'œil. Il y aurait lieu de renouveler les expériences de ce genre au plus profond des cavernes, et d'étudier soigneusement l'influence produite par le milieu. L'espèce canine s'y prêterait sans doute merveilleusement.

M. Parandier a publié qu'en 1830 il avait aperçu dans la *Grotte des Chiens d'Arcey* (Doubs), où l'on ne peut descendre que par des échelles, une troupe de chiens qui, à l'approche des visiteurs, se retirait en aboyant dans des cavités inabordables de la caverne (*Bull. Soc. Géolog.*, 3e s., t. XI, p. 441. 7 mai 1883). On jetait souvent dans la caverne des bêtes mortes, qui devaient former la nourriture de ces chiens (v. p. 119, 320, 330, 339 et 347). Cette particularité nous a été confirmée par M. Dubail-Roy (de Belfort).

4. V. Ch. Brongniart, *la Récolte des arthropodes*. Conférence au Muséum d'histoire naturelle, 1893.

5. *Campodea Dargilani, Sira cavernarum, Lipura cirrigera;* V. *Revue biologique du Nord de la France*, VI, n° 3, décembre 1893, p. 81. « Peu de sujets d'études sont aussi intéressants que celui-là. » (R. Moniez.)

6. M. le Dr Joseph a bien voulu m'indiquer les procédés qui lui ont le mieux réussi.

A. *Animaux aquatiques.* Opérer dans des bassins peu profonds, à rives très basses et d'accès commode; placer sous l'eau un récipient largement évasé, en forme de petite cuvette et contenant de petits morceaux de

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Le Dr A. Pokorny a établi en 1853 que la flore souterraine est bien moins indépendante de la lumière que la faune. Elle ne comprend guère que des cryptogames et des champignons développés sur les pièces de bois ou les carcasses jetées ou entraînées dans les cavités. Il conviendrait de les étudier au microscope.

Dans des conditions spéciales de lumière, d'humidité et de température, pendent, le long des abîmes, une quantité de végétaux, parmi lesquels des fougères nous ont souvent frappés par leurs dimensions énormes. Ils doivent présenter des caractères particuliers de développement et de reproduction bons à rechercher.

Comme infiniment petits au contraire, peuvent abonder dans les eaux souterraines, les *diatomées* ou *diatomacées*, ces algues microscopiques, si bas placées au dernier degré de l'échelle des êtres, qu'elles se composent généralement d'une cellule unique et qu'on les a pendant longtemps considérées comme des infusoires (V. p. 392). Avec activité les naturalistes (M. Belloc, etc.) les recherchent depuis quelques années au fond des lacs de montagnes. Le Frère J. Héribaud a reconnu l'influence de la lumière et de l'altitude sur la striation des valves siliceuses des diatomées qui vivent dans les lacs d'Auvergne (*C. R. Ac. Sc.*, 8 janvier 1894).

Les cavités naturelles du sol ne sont-elles point aptes à tenter et à satisfaire, sur ces sujets, la curiosité des savants ?

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE SOMMAIRE SUR LA FAUNE SOUTERRAINE.

Schiödte, *Bidrag til den underjordiske Fauna*, Det Kong Danske Vidensk. *Selskabs. Skrifter*, 5e s., 1. II, 4°, 39 p., 4 pl., 1851. — Schneider, *Ueber subterrane organismen :* Königl. Realschule zu Berlin. 1884-1885, 32 p., 2 pl. — Fries, *Mittheil. aus der Gebiete der Dunkelfauna*, Zoolog. Anzeiger, t. II, 1879. — De Rougemont, *Étude de la faune des eaux privées de lumière*, 4°, 49 p., 5 pl., 1876. — Fratz, *Ueber einige im Grundwasser lebende Thiere*, Petersbourg, 64 p., 4 pl., 1886. — Bedel et Simon. *Liste générale des animaux articulés cavernicoles de l'Europe*, Journal de zoologie de Gervais, t. IV, p. 111 à 179, 1875. – E. Abeille de Perrin. *Études sur les Coléoptères cavernicoles*, Marseille, Olive, 1872, in-8°, 41 pages. — Grassi et Rovelli, *Il sistema dei Tisanuri*, Naturalista siciliano, (1890). — Fanzago, *Sopra alcuni myriapodi cavernicoli della Francia e della Spagna*, Acad. dei Lincei, t. I, 1876-1877, p. 407-420. — Joseph, *L'influence de l'éclairage sur la disjonction des organes visuels, leur atrophie*, etc., *chez les animaux cavernicoles*, Bin, Soc. zoolog. France, t. XVII, p. 121, 10 mai 1892.

Ch. de la Brulerie, *Exploration des grottes de l'Ariège*. Petites Nouvelles entomologiques de Peyrolle 1872. — Ch. Lespès, *Notes sur quelques insectes des grottes de l'Ariège*, Ann. Scien. nat., 1857, VII, p. 277-284. — Marquet, *Excursion entomologique dans les cavernes de l'Ariège*, Bull. Soc. d'Hist. nat. Toulouse, 7e année, 1872-73, p. 322-325. — Marquet, *Les insectes aveugles des cavernes Pyrénéennes*, Nature n° 92, 6 mars 1875, p. 216. — H. de Bonvouloir, *Remarques sur quelques Coléoptères aveugles des Pyrénées* Bull. Soc. Ramond, 1886, p. 131-135. — J. Linder, *Lettre sur les Coléoptères trouvés dans une grotte des Pyrénées et aux environs d'Auch*. Ann. Soc. Entomol. France, 1858, VI, Bull., p. 158-160. — Lucante et Mestre, *Une chasse dans les cavernes*. Bull. Associat. scientif. de la Gironde, 1880, n° 3. — Fel. de Saulcy, *Synopsis des Adelops Pyrénéens*, Études Col. cavern. d'Abeille de Perrin, 1872. — Nicolas H., *Quelques notes sur le genre*

viande et d'os ; laisser l'appât 24 heures ; le reprendre *sans bruit ni brusquerie*, le couvrir très rapidement, *sous l'eau même*, avec une cloche en treillis de métal ou de préférence en verre.

B. *Animaux terrestres.* Dépouiller un colimaçon, le cacher sous des pierres plates avec mêmes délais et précautions que ci-dessus ; soulever les pierres, tout doucement, et saisir promptement à l'aide du pinceau mouillé tout ce qui sera venu à l'appât. — Ou encore, faire un trou dans l'argile, y enfouir (en ménageant tout autour et au niveau du sol un petit talus de descente) un large godet ou un petit pot à confitures ; amorcer le piège avec de la viande ou du fromage ; couvrir le tout d'une pierre plate en ne laissant qu'une étroite ouverture impraticable aux scolopendres et insectes de forte taille, qui pourraient venir accidentellement du dehors. V. Fruwirht, *Höhlenforschung, Pet. Mitthe.* 1884, p. 298 et *Mitth.* Club alpin all.-autr., 15 juin 1886.

1. V. Pokorny, *Zur Flora subterranea der Karst Höhlen*, p. 223-229 de l'ouvrage de Schmidl sur *Adelsberg*.

Id. *Ueber die unterirdische Flora der Karst Höhlen*, *Verhandl. des Zoolog. Botanischen Vereines* de Vienne, t. III, 1853, p. 114. Hovey, *Mucor stalactitis* de Luray Cave, *Scientific American*, 8 mars 1879.

Pelletan, *Les Diatomées*, 2 vol. in-8, Paris, 1888-89 ; Comère, *Les Diatomées du S.-O.* Paris, 1892 ; Frère Héribaud, Peragallo et Brun, *les Diatomées d'Auvergne*, Paris, 1893 ; *Grande Encyclopédie*, t. 14 ; H. Coupin dans *la Nature*, n° 1030, 25 février 1893.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Aveniona, nouveau mollusque découvert dans les puits et les eaux souterraines du sous-sol d'Avignon. Mém. de l'Acad. de Vaucluse, p. 159, 1882. — Jules Richard, *Description du* Bradya Edwardsi, *crustacé copépode aveugle nouveau* (trouvé à Paris, dans les lacs du bois de Boulogne, alimentés par le puits artésien de Passy, *Mémoires Soc. zoolog. de France*, t. III, p. 214, 1890.

J. Sturm, *Deutschland's Fauna*, Nuremberg, 1849. — Wiedersheim, *Beiträge zur Kenntniss der Württemberger Höhlenfauna*, Verhandl d. Würzburg phys. Gesellschaft, 1873. — Fries (Sigm.) *Die Falkensteiner Höhle, ihre Fauna und Flora*, Jahresber des Vereins für Vaterl. Naturk. in Württenberg, t. XXX, p. 86-163, 1874, t. XXXVI, p. 95 et 117, 1880. — E. von Frivaldzky, *Faune d'Aggtelek*, Annuaire de l'Académie royale des sciences de Hongrie, t. XI, 1865, en hongrois. — Spence Bate and Westwood. *History of the british sessil-eyed Grustacea*, t. II, 1863-68. — Parona-Corr, *Di due crostacei cavernicoli*, Atti Soc. ital. sc. natur., t. XXIII, p. 42-61. — Schiner (Dr R.), *Entomologische Ausflüge in der Krainer Grotte*, Verh. des Zoolog .Bot. Ver. de Vienne, t. I, 1852, p. 165 et t. III, 1853, p. 151. — Schiner (Dr R.), *Fauna der Adelsberger, Lueger, und Magdalenen Grotte*, p. 233-272 de l'ouvrage de Schmidl sur Adelsberg (avec bibliographie). — Khevenhüller zur Metsch (Prince), *Entomologische Untersuchungen der Adelsberger grotte*, Verh. des Zool. Bot. Ver. de Vienne, t. II, 1853, p. 42. — Miller (L.), *Beiträge zur Grottenfauna Krains*, Verh. des Zoolog. Bot. Ver. de Vienne, t. V, 1855, p. 505. Miller (L.), *Ueber Adelops Khevenhüller*, id., t. II, 1852, p. 131. — Joseph (Dr Gustav), *Die Tropfstein Grotten in Krain und ihre Thierwelt*, Berlin, 1875. Joseph, *Erfahrungen der den Krainer Tropfsteingrotten eigenen Arthropoden.* Berlin, Stricker, 1882, et Berliner entomologische Zeitschrift, t. XXV et XXVI. — Juriniac, *Ein Beitrag zur Kenntnis der Fauna des Kroatischen Karstes und Seiner unterirdischen Höhlen*, Munich, 36 p., 1 pl., 1888.

Packard (A. S.), *The Cave Fauna of North America with remarks on... the origin of the blind species*, Washington, 188 in-4 et 27 pl. — De Kay (James E.), *Natural-history of New-York*, Albany, 1842, 4°. — Wymann-Jeffries, *Description of a blind fish from a cave of Kentucky*, Silliman's American journal, juillet 1843 et Annals and Magazine of natural history, vol. XII, 1843. — Thompson, *Notice of a blind fish, crayfish and insects from the Mammuth-Cave Kentucky* (Annals of natural history, vol. XII, 1844). — Tellkampf, *Beschreibung einiger neuerer in der Mammuth-Höhle aufgefundenen Gattungen von Gliederthieren*, Archiv für Naturgeschichte de Wiegmann, t. X, p. 318-322, 1844. — Tellkampf, *Ueber den blinden Fisch der Mammuthhöhle und einige andere in diesen Höhlen lebenden Thiere.* Archiv für Anatomie, Physiologie, und wissensc. Medicin de Müller, 1844, p. 384. — Agassiz, *Observations on the Blindfish of the Mammuth cave*, Silliman's Journal, t. XI, p. 127, 1851. — Putnam et Packard, *The Mammoth cave and its inhabitants*, Salem, 1872, 62 p. — Packard, *On the cave fauna of Indiana;* 5th annual report of the Trustees of the Peabody Acad. of Science for 1872, p. 96-101, 1873. — Cope et Packard, *The fauna of the Nickajack cave.* American naturalist., t. XV, p. 877-882, 1881. — Packard, *Fauna of the Luray and Newmarket caves, Virginia.* American naturalist, t. XV, p. 231, 1881. — Packard, *Synopsis of the Thysanura of Essex county*, Fifth annual report of the Peabody Academy of science 1873. — Hubbard, *Two days collecting in Mammoth cave.* American entomologist., février-mars 1881 (ou 1880). — Chilton, *Note on a new species of subterranean crustacea* (Nouvelle-Zélande), Trans. of the New-Zealand Institute, t. XV, p. 87-92, 1882. — Chilton, *On some subterranean crustacea*, Transaction of the New-Zealand Institute, t. XIV, p. 174-180, 1881.

M. Lucante (*Essai sur les cavernes*, p. 71) ajoute l'*Abeille*, par l'abbé de Marseul (t. VII, et suivants) et les Mémoires publiés dans les *Annales de la Soc. Entomolog.*, par MM. Lucas (1860, 1866); Delarouzée (1857, 1860); J. Linder (1859-1860); de Bonvouloir (1861); Fairmaire (1859-1863); Bellevoye (1868); F. de Saulcy (1863-1864); Grenier (1864); de Vuillefroy (1869); Abeille de Perrin (1869-1875); De la Brulerie (1872); E. Simon (1873); Bedel.

M. Valle, directeur-adjoint du Musée d'histoire naturelle de Trieste (Autriche), prépare actuellement un grand travail d'ensemble sur la faune des cavernes. — M. le baron J. de Guerne a bien voulu revoir les épreuves des pages consacrées ici à cette question, et M. Moniez a gracieusement communiqué les résultats de ses études de zoologie souterraine.

FIN

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

INDEX ALPHABÉTIQUE

Abréviations : A., abîme ; C., caverne ; G., goule ; K., katavothre ; M., montagne ; R., rivière ; S., source.

Abgrund, 433.
Abîmes, 6, 48, 376, 514.
Abysse, S., 154.
Adelsberg, C., 437, 564.
Adscux, 431.
Affaissements, 521, 540.
Aggtelek, C., 447, 544.
Aiguigeois, 6, 426.
Air (courants d'), 98, 103, 175, 215, 471, 563.
Albert, C., 412.
Algérie, 546.
Allemagne, 545.
Altayrac, A., 201.
Alzou, R., 259, 294, 349.
Aluech, S., 212.
Amérique, 547.
Angle (l'), S., 66, 231.
Angleterre, 386, 521, 544.
Antégoul, S., 132.
Antilles, 548.
Antiparos, C., 545.
Aragonite, 78, 566.
Arcambal, A., 258.
Archéologie, 165, 572.
Arcy, C., 103, 399.
Ardèche, 77 et s.
Argens, R. et C., 419.
Argile rouge, 75, 518.
Argostoli, 154, 522.
Artésiens (puits), 530, etc.
Asie, 546.
Assier, C., 300.
Aube, 398, 533.
Auresina, S., 476.
Australie, 547.
Autriche, 4, 436, 543.
Avens, 6, 37, 135 et s.
Avens (les), 226, 516.
Avre, R., 400 et s.
Azur (grotte d'), 104, 538.

Baléares, 542, 546
Balme (la), C., 416.
Bandiat, R., 378.
Baou, A., 302.
Bar, A., 338.
Baradla, 544.
Baromètre, 45, 82, 215, 565.
Barrancs, 423.
Barrières, A., 305.
Barthée, A., 49, 72.
Basaltes, 529.
Basses-Alpes, A., 52.
Bastide (la), A., 222.
Bateaux, 20, 179, 277.
Baume, C., 415.
Baumes, 5, 64, 102, 120, 131, 150, 167, 170, 221.
Bédat, C., 424.
Baumes-Chaudes, 231.
Bédenj, 433.
Bèdes, A., 306.
Bela, C., 544.
Belgique, 426, 518.
Benicovi, S., 507.
Berrie (la), A., 339.
Bertholène, G., 236.
Besaces (les), A., 308.
Bessoles, A., 233.
Bétharram, C., 424.
Bétoires, 5, 402.
Biau, A., 302.
Bifurcations, 234.
Bimes, 4.
Bistritza, 465.
Blagours, 356, 364, 366.
Blatto, 433.
Boit-Tout, 6.
Bonheur, R., 187.
Bonnette, S., 254.
Bordnègre, S., 135.
Bornéo, 543.
Bosna, S., 481.
Bosnie, 480.
Boubioz, S., 550.
Bouche-Payrols, 163.
Bouche-Rolland, 251, 536.
Boufias, 368.
Bouillidours, 369, 417.
Boulet, S., 356.
Boundoulaou, 175.
Bourbouillet, S., 121.
Bourne (la), 416, 425.
Boussole, 25, 88.
Braconne (la), 379.
Bramabiau, 64, 70, 187.
Bramafans, 74.
Brameboeuf, 188.
Brame-Vache, S., 188.
Brantites (les), A., 326.
Brasconies, C., 343.
Brasier, 368.
Braunhie (la), 259, 332.
Brèches osseuses, 366.
Brenet (lac), 513, 553.
Brenets (les), 415.
Brengues, C., 347.
Breno (Val), 484.
Brésil, 548, 568.
Bresse (la), A., 207.
Brezdno, 433.
Briance, S. 352.
Brioux (les), S., 60, 72.
Brissac, S., 144.
Brunnen, 83, 467.
Buèges, R., 148.
Buna, S., 416, 482.
Busi, C., 538.

Calcaires, 10, 42, 433.
Calmon, A., 330.
Canards, 365, 413, 457.
Cañons, 104, 541.
Capillaires (fissures), 113, 203, 293, 299, 337.
Capillarité, 523.
Capucin, C., 258.
Carbonate de chaux, 64, 99, 537, 565.
Carbonique (acide), 10, 23, 101, 107, 153, 290, 318, 389, 474, 503 et s.
Carnet décliné, 25, 447.
Carniole, 464.
Carteyrou, A., 255.
Castelbouc, S., 221.
Cattaro, 485.
Catus, 339.
Caulon, R., 60.
Caumont, C., 410.
Causses, 67, 93, 237.
Caussols, 6, 417.
Caux (Pays de), 410.
Cavernes, 1, 78, 104, 162, 196, 536.
Caves à Margot, 399.
Caves gouttières, 399.
Cénotés, 304, 515, 530.
Cepič (lac), 478.
Cerna-Jama, C., 449.
Cerni-Potok, C., 442.
Cervi (lac), A., 40, 50.
Cettinje, G., 486.
Champniers, A., 383.
Charente, 378.
Chasmata, 6.
Chautoirs, 426.
Chauve-souris, 97, 108, 250, 266, 362.
Chiens, 574.
Cialers, 6.
Citernes, 173.
Clapiers, 529.
Claysse (la), S., 126.
Cliff-Dwellers, 570.
Clots, 6, 424.
Cloupman, A., 332.
Cloups, 260, 309, 433.
Colmatage, 173, 529.
Colombie, 393, 520, 548.
Coloration des sources, 249, 364, 406, 477, 553.
Comadina, S., 481.
Combelongue, A., 202.
Combettes, A., 321.
Comblements, 53, 141, 222, 257, 332, 365; 382, 518.
Concourès, 73, 237.
Concrétions, 78, 128.
Contamination des eaux, 44, 354, 365, 554.
Copaïs (lac), 490, 541.
Coquille (la), C., 155.
Coquillière (la), A., 129.
Corbières, 423.
Corgnale, C., 474.
Corp, S., 211.
Corrosion, 48, 104, 110, 212, 231, 248, 303, 312, 316, 410, 518, 537.
Corse, 423, 538.
Côte d'Or, 394.
Côte-Patière, S., 128.
Courniou, C., 161.
Coutelle, A., 37, 52,
Couze (la), G., 362.
Craie blanche, 373, 377, 410, 524.
Crapauds, 573.
Cravanche, C., 415.
Creusement, 449, 521.
Creux, 6, 136, 397.
Creux de Souci, 387, 398.
Creux-Percé, A., 394.
Crimée, 397, 545.
Cro (trou), 369.
Croatie, 480.
Crousate (la), 10, 74, 313.
Crues, 100, 129, 446.
Cruis, A., 37, 53, 556.
Cuba, 548, 572-1.

Dalmatie, 480.
Dargilan, A., C., 215.
Dauphiné, 416.
Décalcification, 537.
Décoiffement, 317, 346, 361, 367, 515.
Décollement, 86, 197, 231, 445, 521, 540.
Deïdou, A., 223
Deltas souterrains, 100, 105, 152, 160, 179. 235, 251, 373.
Demoiselles (C. des), 19, 135.
Desséchement, 66, 86, 100. 130, 181, 186, 198 220 297, 310, 346, 371, 555
Devès, 108.
Dhuis, S., 400.
Diaclases, 196, 231, 526.
Diatomées, 392, 575.
Diné, S., 509.
Dives, 534.
Divonne, S., 258, 551.
Dobrsko-Selo, A., 486.
Dolines, 306, 433, 469, 516.
Dômes (grands), 174.
Domme, C., 377.
Dordre, 399.
Doux, 5, 354, 365.
Douix, 5, 394.
Dour, 366.
Douzes S., 219, 252.
Drac, A. et S., 151, 367.
Drach, C. et S., 230, 345. 546.
Dragon (K. du), 503.
Dragonale, C, 423.
Dragonnières, G, 253.
Dure (eau), 401.
Durzon, S., 184.

Eau de carrière, 523.
Eaux souterraines, 522.
Ebbe, C., 102.
Echelles (les), C., 416, 424,
Echenoz, C., 518, 536.
Ecluse, C. et S., 86, 94.
Effondrements, 38-49, 174, 188, 216, 263, 303, 310, 379, 419, 430, 455, et s., 513, 515 et s., 541.
Egue, A., 204.
Eisleben, 410, 537.
Embut, 6, 417.
Emergenre, 525.
Emposieux, 6, 415.
Endouzoirs, 5, 415.
Entonnoirs, 6, 48, 426, 448,
Entrecor, 363.
Enversac, S., 154.
Erosion, 41, 196, 202, 225, 302, 312, 335, 353, 423, 447, 516, 536.
Erras, R., 515.
Espagne, 424, 546.
Esperelle, S., 183.
Estang (l'), S., 235.
Estavelles, 74.
Etats-Unis, 517, 547.
Etretat, 410, 538.
Eure, S., 135.
Evaporation, 203, 304.
Explosifs, 22, 475.
Eydzes, 6, 365.

Fadarelles (les), C., 232.
Failles, 72, 175 et s., 240, 285, 309, 320, 365, 416, 526, 537.
Falaisiers, 572.
Falkenhayn (grotte), 463.
Faune, 3, 15, 91, 242, 572.
Fennet, C., 342.
Fer, 199, 256.
Ferrassières, S., 57, 60.
Filons, 164, 193, 528.
Filtrage, 296, 403.
Fiumara, S., 485.
Flore, 3, 243, 263, 575.
Floride, 550.
Fluorescine, V. Coloration.
Foiba, 9, 433, 478.
Fond de bateau, 49, 531.
Fontaine l'Evêque, S., 417.
Fontille, C., 360.
Fontis, 6.
Fontlongue, A., 92, 110.
Fonts-Famineuses, 551.
Font-Trouvée (la) A., 361.
Fosses, 379 et suiv., 399,
Fouet de berger (légende), 9, 37, 40, 170. 332, 463, 473, 483, 502.
Fouilles, 91, 196, 243, 315.
Foussoubie, G., 104.
Foux, 5, 148, 170, 184, 418, 422.
Franco Vrysi, S., 492.
Frauenmauer, C., 397.
Fremma, A., 226.
Fusaïoles, 183.

Galets ronds, 375, 416.
Ganges, 136.
Garagaï, A., 40, 417.
Gard, 134,
Gargas, C., 424.
Gaz, 78, 133, 520, 539.
Gelées, 200, 539.
Gériols, C., 167.
Geysers, 48, 519.
Gibert, A., 205, 339.
Gintrac, S., 283, 348.
Glacières naturelles, 53, 393, 464, 485, 521.
Glaciers, 534, 550.
Gluges, S., 353.
Golling, S., 544.
Golobina, G., 455.
Gordicchio, S., 485.
Gottschee, 464.
Goueil de Joueou, 424.
Gouffres, 5.
Goules, 5, 104, 127, 288.
Gourgue (la), S., 254, 294.
Gours, 83, 106, 185, 265, 271, 283, 375, 416, 422, 463.
Gradisnica, A., 463.
Gramat, 259
Gras (plateaux des), 77.
Grasse, 418.
Graudenc, S., 340.
Groseau, S., 67, 557.
Grottes (v. cavernes), 5.
Guacharo, 548, 572.
Guigonne (la), S., 101.
Guillaumet, A., 275.
Guisotte, A., 206.
Gurk (la), 364.
Gypse, 410, 537.

Han-sur-Lesse, C., 429.
Havre (le), 410.
Hérault, 140.
Herzégovine, 480.
Homme Mort, C., 573.
Hongrie, 436, 544.
Hôpital (l'), G., 294.
Hoyos, 6, 520.
Hungersee, 74, 540.
Hures, A., 224.
Hydrotimétrie, 400.
Hygiène publique 554.

Icononzo, 542.
Igues, 6, 260.
Imbibition, 405, 524.
Imprégnation, 523.
Inde, 542.
Indo-Chine, 543, 546.
Infiltration, 42, 56, 100, 140, 281, 303, 372, 390, 524.
Inondations, 131, 436, 461, 513, 555,.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Irlande, 515.
Islande, 538
Issendolus, G., 294.
Istrie, 478.
Italie, 545, 555.
Iton, R., 409.

Jalonnement, 144, 246, 298, 339, 366, 448, 471, 515.
Jama, 6, 433.
Jamaïque, 515, 548.
Jama-na-Poti, C., 449.
Janina, 488.
Jaur, S., 156.
Java, 390, 517.
Jean-Nouveau, 18, 45, 203.
Jessero, 433.
Joints, 196, 418, 524.
Jonte, R., 217.
Jura, 415, 542, 545.

Kaca-Jama, A., 472.
Kapsia, K., 511.
Karlovča, G., 457.
Karrenfelder, 110, 519.
Karst, 110, 246, 432.
Katavothres, 131, 434, 490.
Kentucky, 517.
Kephalovrysis, 490.
Kerka, R., 422.
Kesselthäler, 4, 126, 293, 417, 433, 480, 541.
Klafter, 439.
Kleinhaüsel, C., 100, 452.
Kolesivka, 433, 461.
Königs-See, 544.
Kreuzberg, C., 455.
Krisev-Do, 433.
Kulna, 543.

Laas, 455.
Labeil, S., 167.
Lacs intermittents, 74. 133, 480.
Lacs sans émissaires, 135, 376, 415, 480, 522, 541.
Lafage, A., 361.
Laibach, 437, 462.
Laissac, C., 235.
Lantouy, S., 254.
Landes, 555.
Lapiaz, 110.
Larzac, 166.
Leptoclases, 197, 526.
Lez (le), S., 152.
Liban, 546.
Light-holes, 515.
Limargue, 286.
Limon, S., 348.
Lirou (le), S., 152.
Litoclases, 78, 87, 104, 110, 317, 344, 427, 438, 481, 507, 521, 536.
Ljuta, 6, 485.
Lombrives, 424.
Lorraine, 414, 517.
Loule, S., 254.
Loup (le), R., 422.
Lueg, C., 437, 464.
Lunain, G., 412.
Lure, M., 41-60.

Madeleine (la), C., 153.
Maëstricht, 514, 518.
Magdalena-Schacht, A., 75, 441.
Mammoth-Cave, 547.
Mammoth-Springs, 83, 552.
Mantinée, K., 490.
Marble-Cave, C., 520.
Marcillac, C., 345.
Mareyage (puits à), 530.
Marines (grottes), 538, 542.
Marmaria, K., 493.
Marmites de géants, 48, 192, 204, 516.
Marquois, 6, 413.
Martel (causse de), 351.
Marty, A., 74, 317.
Marut, C., 342.
Marzal, A., 117.
Mas d'Azil, C., 424, 568.
Mas de Rouquet, C., 163, 171.
Mas-Raynal, A., 70, 171.
Mas-Razals, A., 184.
Maunitz, 460.
Magaguar, S., 101.
Mazocha, A., 520, 540.
Méjean (causse), 221.
Mers vidées, 376.
Météorologie, 561.
Mexique, 548.
Meyraguet, S., 350.
Microbes, 401.
Miers, S., 288.
Minerve, C., 91, 155.
Mines, 164, 167.
Miremont, C., 363.
Mofettes, 390.
Montfalcone, S., 513.
Monmercou, A., 524.
Mooi, R., C., 546.
Montenégro, 486.
Montfaucon, S., 346.
Montmège, A., 365.
Montmirat, A., 230.
Montvalent, S., 348.
Moravie, 6, 235, 518, 529, 547.
Morée, 491.
Morts (grotte des), 475.
Moulin-Rouge, S., 365.
Moulins marins, 522.
Muggendorf, C., 545.
Mühlthal, S., 455, 461.
Murel, C., 354, 359.
Muret, S., 252.

Nam-Hin-Boun, G., 543.
Naours, C., 412.
Nappes d'eau, 402, 526.
Narenta, R., 480.
Nesque (la), R., 52, 69.
Niagara, 538.
Nîmes (font. de), 135.
Niveaux d'eau, 525, 533.
Noir (causse), 201, 347.
Nonards, C., 367.
Norwège, 539, 545.
N.-D. de Livron, S., 254.

Obstructions, 130, 480, 540.
OEil de la Dou, S., 354.
Ogradas, 433.
Ombla, S., 484.
Orbe, S., 553.
Orchaise, C., 399.
Orgues géologiques, 518.
Orjobet, C., 518.
Ottok, C., 439.
Oules (les), A., 227.
Ouysse, S., 259, 299, 349.

Padirac, A., 81, 260, 431.
Padriciano, A., 474.
Paiolive, 124.
Palæochori, K., 512.
Paléontologie, 9, 424, 571.
Paraclases, 526.
Paris, 400, 408.
Pavin (lac), 387.
Pêcher, S., 221.
Péloponèse, 490.
Pendage, 61.
Pente des eaux souterraines, 69, 88, 174, 477.
Perche, 402.
Pesanteur, 27, 196, 522, 542.
Pescaleric (la), S., 347.
Peureuse (grotte), A., 310.
Peyraou, A., S., 130.
Pfæffers, 538.
Phonia (lac), 491.
Phosphates, 118, 573.
Phréatiques (nappes), 53c.
Picastelle, A., 333.
Picouse (la), A., 223.
Piuka, S., 437, 516.
Piuka-Jama, A., 450.
Plan (le), S., 56, 69.
Planagrèze, A. 335.
Planina, 100, 461.
Pleureurs, 410,
Plissements, 309, 418, 427, 541.
Poches d'eau, 360, 529.
Polje, 433, 480.
Poniqué, 433.
Ponor, 433, 480.
Pont d'Arc, 103.
Ponteleccia, C., 423.
Pont-nâ-Dieu, 421, 542.
Ponts naturels, 419, 459, 542.
Portugal, 546.
Pot-Holes, 6, 517.
Poujade (la), S., 212.
Pression hydrostatique, 64, 98, 180, 282, 357, 538.
Procès, 180, 311, 441.
Propadani, 433.
Protée, 573.
Proval (grand), 552.
Provence, 417.
Pseudomorphose, 566.
Puits absorbants, 6, 242, 253, 530.
Puits artésiens, 530.
Puits artificiels, 406, 530.
Puits naturels, 5, 514.
Pung, G., 543.
Punkwa, S., 74.
Pyrénées, 424.

Quarnero, 485.
Quercy, 253, 259.
Quiber à Rompesse, 413.

Rabanel, A., 45, 139.
Ragagés, 6.
Ragas, A., S., 6, 69, 408, 418.
Raguse, 484.
Rak-Bach, 459.
Rancogne, R., 384.
Rascles, 110, 338, 519.
Reboisement, 555.
Recca, 464, 516.
Recina, 465, 480.
Reclère, R., 415.
Recoupement, 525.
Reilhac, S., 346.
Reka, 464.
Rémèjadou, A., 121.
Rémouchamps, C. 431.
Réveillon, G., 291, 349.
Rhône, 416, 550.
Riou Ferrand, 182.
Rjéka, 64, 484, 486.
Robinet, 345.
Rocamadour, 300.
Rocaysou, S., 230.
Rochefort, C., 427.
Roche percée, A., 333.
Romains, 183.
Roque de Cor, G., 288.
Roquefort, 175, 539.
Rotomahana, 552.
Roucadour, C., 342.
Roudinas, 433, 486.
Rouffignac, C., 370.
Rouveyrette, A., 112.
Ruissellement, 524.
Rummel, 542.
Russie, 410, 545.

Sahara, 530, 534.
Saint-André, 421.
« Antonin, 253.
« Canzian, 465.
« Chély, S., 221, 254.
« Christol, 40, 72.
« Donat, 53, 557.
« Georges, S., 348.
« Gervais, 535.
« Guilhem, 148.
« Kanzian, 459.
« Lambert, 417.
« Marcel, 79.
« Martin, A., 318.
« Michel, C., 419.
Salgues, R., 291.
Salles-la-Source, 246.
Saranta, R., 476.
Sarladais, 366.
Sassenage, S., 416.
Saugloch, 433-483.
Sault, 45-69.
Saut de la Pucelle, 293.
Sauvas, 127.
Sauve, A., 136.
Savitza, S, 434.
Savoie, 416.
Schacht, 433, 480.
Schlotten, 518, 536.
Schlund, 433.
Schwinde, 433.
Scialets, 416.
Sé-Bang-Fai, 543.
Seebach, 455.
Seine, 401.
Sel gemme, 537.
Semnoz, 416.
Sergent, C., 74, 149.
Serre (la), R., 233.
Sidérolithique, 38, 256.
Sillaka, C., 537.
Simon, A., 320.
Sink-Holes, 517, 547.
Sinoïa, 546.
Sinter, 10.
Siphons, 96, 325, 445, 532.
Sluggas, 6, 515.
Sorèze, C., 156.
Sorgue, 33.
Sorgues, 170.
Sorpt (étang), 351.
Souci, 387, 398, 405.
Sourbettes, C., 217.
Sources, 415, 419, 549.
Souterazi, 530.
Souterrains refuges, 412.
Stalactites, 10, 566.
Stalagmites, 10, 566.
Stymphale (lac), 491.
Suisse, 541, 545.
Swallow. Holes, 228.
Tabourel, A., 208.
Taka, K., 495.
Tardoire, R., 378.
Tarn et Garonne, 254.
Tégoul, S., 132.
Temeniz, 464.
Températures, 561.
Terrains, 118, 524.
Terra-Rossa, 63, 518.
Tharaux, C., 134,
Thémines, G., 299.
Théminettes, G., 299.
Timavo, 9, 469.
Tindoul de la Vayssière, 64-73, 287.
Tindouls, 6, 37.
Titicaca, (lac), 541.
Topographie, 22, 194, 441.
Torghatten, 539.
Toulons, 369.
Tourne, S., 119, 549.
Tournefeuille, S., 294.
Toutouta, 547.
Touvre, S., 378.
Transvaal, 546.
Transylvanie, 544,
Trebic, A., 475.
Tremblements de terre, 69, 78, 430, 519, 540.
Trèves, C., 185.
Trichter, 6, 433.
Tropfstein, 10.
Trop-pleins, 532, 550.
Trouchiols, A., 209.
Trou du Tonnerre, 411.
Trous Sainte Reine, 413
Tsipiana, K., 509.
Tufs, 246, 309, 365, 419, 552.
Tunnels, 175, 359, 529.
Tunnels naturels, 543.
Turquie, 545.

Unz, R., 455, 461.
Uxellodunum, 367.

Valats (les), A., 227.
Vanne, S., 400.
Vaucluse, 32, 382, 418, 487 534, 556.
Ventoux, 41-71.
erzova, K., 503.
Vezelle, C., 162.
Vezère, 377.
Viazac, A., 333,
Vierge (la), A., 318.
Vigne (la), S., 401.
Vigne-Close, A., 112.
Vitarelles (les), A., 308.
Volcaniques (grottes), 78, 376, 389, 524, 538.
Vrana (lacs), 480-485.
Vranja Jama, 462.

Weathercote-Cave, 517.
Windröhre, 539.
Wippach, 437, 446.
Wochein (lac), 434.

Yellowstone, 83.
York Shire, 517.
Yucatan, 530.

Zaffaraja, 546.
Zavrtek, 433, 518.
Zerethra, 6.
Zeta, 488.
Zirknitz (lac de), 74, 133, 454, 516.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

TABLE DES CHAPITRES

CHAPITRE	I.	— La spélæologie, les explorations souterraines, le matériel et les manœuvres	1
—	II.	— Vaucluse	32
—	III.	— L'Ardèche, grotte de Saint-Marcel	77
—	IV.	— Les sources riveraines du cañon de l'Ardèche	94
—	V.	— L'Ardèche, les avens du plateau de Saint-Remèze	109
—	VI.	— L'Ardèche, environs de Ruoms, les Vans et Saint-Paul-le-Jeune	120
—	VII.	— Le Gard et l'Hérault	134
—	VIII.	— Le Larzac	166
—	IX.	— Bramabiau (Gard)	187
—	X.	— Le Causse Noir, la Dourbie, la Jonte	201
—	XI.	— Le Causse Méjean	221
—	XII.	— De Florac à Rodez	229
—	XIII.	— Le Tindoul de la Vayssière	237
—	XIV.	— Le Causse de Villefranche	253
—	XV.	— Le Causse de Gramat, Padirac	259
—	XVI.	— Le Causse de Gramat, les Goules	286
—	XVII.	— Le Causse de Gramat, les Igues	301
—	XVIII.	— Le Causse de Gramat, les grottes et les sources	342
—	XIX.	— Le Causse de Martel	352
—	XX.	— La grotte de Miremont, la Dordogne	369
—	XXI.	— La Charente, les Fosses	378
—	XXII.	— Le Creux de Souci (Puy-de-Dôme)	387
—	XXIII.	— Le Creux Percé, la Bourgogne	394
—	XXIV.	— Bassin de la Seine	400
—	XXV.	— Est et Midi de la France	414
—	XXVI.	— Grottes de Belgique	426
—	XXVII.	— Le Karst	432
—	XXVIII.	— Les Katavothres du Péloponèse	490
—	XXIX.	— Les abîmes	514
—	XXX.	— Les eaux souterraines	522
—	XXXI.	— Les cavernes	536
—	XXXII.	— Les sources	549
—	XXXIII.	— Théorie de Vaucluse	556
—	XXXIV.	— Météorologie, Physique du globe	561
—	XXXV.	— Minéralogie, Paléontologie, Préhistoire, Faune, Flore	566

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

ERRATA

Page 6, ligne 31, après *Cialers*, ajouter ou *Chouruns*.
— 7, gravure, au lieu de *Ingleborough*, lire *Ingleton*.
— 26, note 4, — *Schmidl*, — *Schmid*.
— 31, gravure, — *golfe*, — *gouffre*.
— 33, ligne 26, — *Sorgue* (*d'Aveyron*), lire *Sorgues*.
— Id. rayer Fontaine l'Évêque.
— 60, ligne 34, au lieu de *sur la planche ci-contre*, lire *sur la fig. p. 76*.
— 62, — 16, — 1° 18 et 13° 92, lire 1° 31 et 14° 05.
— 128, — 8, etc. — *Côte-Patière*, — *Cote-Patière*.
— 174, — 1, — *écoulements*, — *écroulements*..
— 208, — 35 et 42, — chap. XVIII, — chap. XVII.
— 234, — 15, ajouter, *le seuil de Sapao* (Amérique-Sud, Reclus, XIX, p. 260).
— 243, — 1, au lieu de *veugles*, lire *aveugles*.
— 258, — 5, — *indique*. — *dénote*.
— 258, — 20, — *Puits-Noirs*, — *Puits-Noir*.
— 326, — 5, — *plongeant*, — *immergé*.
— 330, — 6, — *chênes-verts*, — *chênes touffus*.
— 367, — 6, — *Salardais*, — *Sarladais*.
— 399, dernière ligne, ajouter : Il en est de même des grottes du Rey (découvertes en 1891) et de Sauges, près Evron.
— 400, ligne 6, au lieu de 100.00, lire 100.000.
— 433, — 45, — *Brünnem*, lire *Brünnen*.
— 447, — 39, — p. 37, lire p. 25.
— 451, figure, les deux dates 1890 et 1893 sont interverties.
— 453, ligne 34, au lieu de *nus*, lire *aveugles*.
— 461, — 5, — 408, lire 508.
— 477, — 47, — 30, lire 11 kilom.
— 477, dernière ligne, ajouter, v. Knop, Neues Jahrb. für Mineral., Stuttgart, 1875, p. 942 et 1878, p. 350.
— 478, ligne 20, au lieu de *sol*, lire *seuil*.
— 480, — 23, c'est le lac de Vrana, près Zara, et non pas celui de Cherso, qu'on a vainement tenté de dessécher.
— 484, ligne 8, au lieu de *1 à 100 mètres*, lire *de 100 a 400 mètres*.
— 515, — 27, — *cité* p. 32, lire *cité* p. 480.
— 538, — 42, — 1873, lire 1893.
— 539, — 49, — 391, lire 301.
— 542, — 26, — *attirai*, lire attirerai.
— 555, dernière ligne, ajouter : De Agostini et Marinelli, *Rivista geografica italiana*, mai 1894, 15 p. et carte. — L'*uranine* est un dérivé de la fluorescine, *soluble dans l'eau*, et fabriqué par l'*Anilin und Soda Fabrik* à Ludwigshafen (Palatinat) près Mannheim (Bade), à 20 francs le kilogr. (Frischauf, Mitth. club alp. all. autr., 31 mai 1890).
— 558, ligne 32, ajouter : température de Vaucluse en 1893, air extérieur, moyenne, 18°2; fontaine, moyenne 13°2, — maximum, 14°3 (août), — minimum, 11°5 (janvier).

5926-93. — Corbeil. Imprimerie Éd. Crété.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC