



Lestier del.

Paris, Goussier & Co. sculp.

J. B. DALMAS

**ITINÉRAIRE**  
**DU GÉOLOGUE & DU NATURALISTE**

DANS

**l'Ardèche et une partie de la Haute-Loire.**

H. 14952.

UNIVERSITÉ DE PARIS. GÉOLOGIE

DON DE  
*M<sup>e</sup> Vélain.*

sciences de la terre  
BIUS  
JUSSIEU  
CADIST

ITINÉRAIRE  
DU  
GÉOLOGUE & DU NATURALISTE  
dans l'Ardèche

ET UNE PARTIE DE LA HAUTE-LOIRE

AVEC PLANCHES

PAR J.-B. DALMAS

Auteur de plusieurs ouvrages de géologie, membre de la Société géologique de France, etc.

---

Cet itinéraire indique les monuments, les ruines et les fossiles principaux, laissés par les mers, les déluges et les *volcans*, avec 144 figures d'animaux et végétaux antédiluviens. Il donne l'explication et l'âge relatif des divers terrains, carrières, mines, eaux minérales et éruptions volcaniques, indiquées par des couleurs et des signes différents sur la CARTE géologique de l'Ardèche, par le même auteur.

---

PRIVAS

IMPRIMERIE TYPOGRAPHIQUE DE ROURE

—  
1872  
—

~~Ardèche~~  
DAL  
J.-B. DALMAS

## NOTE DE L'AUTEUR

---

En 1860, j'interrompis la publication de cet ouvrage pour des motifs bien indiqués dans mes *Sorcières du Vivarais* où malheureusement je me suis vengé, en donnant un trop libre cours à l'excès de mon indignation.

Cédant aujourd'hui aux bienveillantes sollicitations de M. DONCIEUX, Préfet de l'Ardèche, j'ai repris ce travail et n'ai rien négligé pour le rendre instructif et agréable à toutes les classes des lecteurs. J'ai reproduit presque en entier la première partie, publiée en 1859, parce qu'elle a été accueillie favorablement par les savants. D'ailleurs, l'autorité des faits bien observés acquiert plus de force lorsqu'elle a pu résister à la morsure du temps et de la critique.

J'ajouterai encore, pour ceux qui connaissent la fermeté de mon caractère, que j'ai changé de procédés, parce que ceux de la préfecture sont différents à mon égard, comme le témoigne la lettre préfectorale dont je joins ici un extrait :

« Privas, le 15 mars 1872.

..... « Je ne puis que vous encourager à faire cette publication intéressante, non-seulement pour ceux qui, comme vous, ont le culte de la science, mais encore pour le public désireux de connaître l'histoire de ces grandes transformations, de ces grandes convulsions terrestres qui ne sont nulle part aussi variées et aussi saisissantes que dans le département de l'Ardèche. Vous ajouterez ainsi une page de plus à celles que vous avez écrites déjà et vous acquérez de nouveaux titres à l'estime de vos concitoyens.

« Recevez, etc.

« Le Préfet,

« S. DONCIEUX.

« A Monsieur DALMAS, inspecteur des enfants assistés et géologue. »

## PRÉFACE

---

Parmi les sciences progressives de nos jours, la géologie et la paléontologie occupent le premier rang, parce qu'elles intéressent toutes les classes de la société. La première montre aux savants les preuves et les monuments irrécusables des révolutions physiques du globe terrestre. La seconde retrace l'histoire des êtres qui ont habité la terre avant nous. Les végétaux et les animaux fossiles, conservant encore leurs formes primitives, indiquent fidèlement leurs diverses fonctions vitales et leur destination. L'époque relative de leur existence est écrite sur les couches successives qui se sont déposées comme un linceul funéraire sur chaque famille éteinte, depuis les végétaux cryptogames et acotylédonés des terrains siluriens, dévoniens et houillers, jusqu'aux dicotylédonés de la flore moderne, et depuis les premiers mollusques et crustacés, jusqu'à l'homme, qui est le dernier chef-d'œuvre de l'organisme vivant.

Les métaux, les houilles, les carrières, les eaux minérales et mille autres matières précieuses, indispensables ou utiles à notre existence, font l'objet d'immenses industries et donnent à des millions de familles le travail et le pain de chaque jour. Il n'est pas jusqu'au simple agriculteur qui ne soit intéressé à connaître la nature de ses terres, pour en tirer le meilleur parti possible, indépendamment des richesses minérales qu'il ne peut exploiter.

La propagation de cette science est donc un devoir pour tout homme qui se préoccupe de l'intérêt de ses concitoyens et de la richesse, je dirai même de la puissance de la France.

Cédant à ce devoir et au désir exprimé par M. le ministre de l'Agriculture, dans une lettre officielle à M. le

préfet, en date du 4 novembre 1852, et par le Conseil général, dans ses séances du 27 août 1852 et du 25 août 1858, j'ai fait imprimer la carte géologique du département de l'Ardèche, avec des couleurs indiquant les différents terrains et des hachures figurant les pentes par des oppositions d'ombre et de lumière. Ce moyen très-simple donne une idée immédiate de leur ensemble.

Mon Itinéraire, je l'espère, indiquera suffisamment les nombreuses et importantes richesses et curiosités naturelles qu'il renferme. On peut déjà s'en faire une idée en visitant le Musée de la Préfecture, où sont réunies la collection de Malbos, donnée en 1859, et celle qui s'y trouvait formée par moi de 1841 à 1859. Il est peu de pays où les richesses minérales, les fossiles et les faits géologiques les plus variés se montrent à découvert et dans des rayons de peu d'étendue, comme dans le nôtre.

Cela tient à son relief très-accidenté, résultant du soulèvement de la chaîne granitique des Cévennes, qui le traverse du sud-ouest au nord-est, et de la chaîne volcanique des Coirons et du Mezen qui coupe la première chaîne à angle droit du nord-ouest au sud-est. Les grandes érosions qui en ont été la conséquence ont mis à nu toute la série plus ou moins complète des terrains sédimentaires qui s'y trouve circonscrite, au sud, par le Gard, à l'est, par le Rhône, à l'ouest et au nord par le flanc oriental des Cévennes. Quant aux terrains granitiques et volcaniques, ils occupent le plateau cévénique et celui des Coirons avec une partie de leurs versants entre la Lozère, la Haute-Loire et la Loire, et s'y montrent plus ou moins développés, depuis les granites et gneiss, jusqu'aux basaltes modernes. Mais pour coordonner les détails, et décrire l'ensemble de ces terrains fractionnés par de nombreuses et profondes vallées, et souvent encore disloqués par des failles qui s'y croisent en tous sens, quelques excursions de touriste sur les routes parcourues par les diligences ne pouvaient suffire. Il fallait habiter le pays, avoir le pied montagnard, l'esprit investigateur, et enfin la persévérance qui, seule, peut surmonter les obstacles. Aussi personne n'a fait, avant moi, la carte et l'histoire géologique de mon pays; car les faits consignés par Faujas de St-Fonds, Giraud-Soulavie, de Malbos et les touristes étrangers, sont isolés ou relatifs et se ressentent, pour la plupart, de l'imperfection où était alors la science.

Je me suis principalement attaché aux caractères stratigraphiques et pétrographiques, sans négliger cependant ceux des fossiles. Les discussions incessantes des paléontologistes sur les variétés infinies de chaque espèce, et surtout

l'opinion contradictoire émise tour à tour par les géologues les plus distingués sur la classification de certaines couches du lias, de l'oolithe et de l'oxford-clay des environs de Privas et de Lavoulte, d'après les différences ou les analogies de leurs fossiles, m'a suffisamment démontré que la faune fossilifère de l'Ardèche ne donne de documents certains que dans l'ordre d'apparition, d'existence, de développement ou de disparition des genres et des groupes de certaines espèces. Ici en effet, l'influence seule des roches ignées et des sources minérales qui ont surgi sur le littoral ardéchois de la mer jurassique a suffi pour empêcher la diffusion de certaines familles, dans telle ou telle localité, pour en éteindre d'autres, ou du moins pour modifier leurs caractères et tromper ainsi les plus habiles (1). Ces motifs m'ont paru suffisants pour ne pas admettre la prétention des paléontologues qui veulent régenter la géologie sans prendre la stratigraphie pour base principale.

Bien plus, le terrain du trias, aujourd'hui bien reconnu dans l'Ardèche, ne peut être décrit qu'au moyen de la superposition de ses couches et de leur aspect pétrographique, parce que, dans nos localités, il ne renferme aucun fossile animal ni végétal.

D'un autre côté, ne voulant pas surcharger ma carte en couleurs par des indications insignifiantes, j'ai dû négliger les faibles lambeaux intercalés ou mis à jour soit par érosion, soit par soulèvement, soit par abaissement au milieu d'un terrain différent

Pour faciliter l'étude des terrains, des mines et des carrières, j'ai tracé sur ma carte, outre les couleurs conventionnelles, plusieurs signes particuliers dont l'explication est en marge.

J'ai tracé encore en marge deux coupes du dépôt houiller du canton des Vans, pour indiquer le prolongement souterrain des mines du Mazel et de Pigeyre, vers le nord et vers l'est, en dehors du périmètre des concessions. Ce fait, qui était passé inaperçu, peut avoir une grande importance. Avec mon itinéraire et ma carte on aura, *sans peine et sans études* préalables, les notions élémentaires de la géologie et minéralogie de notre département.

Les personnes qui voudront acquérir des notions plus étendues pourront consulter mon ouvrage de *Cosmogonie et Géologie* (1 vol. grand in-8° avec 157 figures).

---

(2) La société géologique de France s'est transportée sur les lieux en 1854 et a rejeté l'opinion de M. Elie de Beaumont, basée sur certains fossiles.

Ma carte *géologique* a l'immense avantage d'être en même temps *routière* et *orographique*, indiquant toutes les voies de communication, les montagnes et les cours d'eau.

Elle est, d'ailleurs, imprimée avec soin sur format grand-aigle par M. L. Perrin, de Lyon, qui s'est acquis une grande renommée en typographie et lithographie.

Maintenant, il ne m'appartient pas de décider jusqu'à quel point j'ai rempli la grande tâche que m'a fait entreprendre l'amour de la science et de mon pays. Tout ce qu'il m'est permis de dire sans crainte, c'est d'avoir observé les faits avec attention et de les avoir exposés de bonne foi.

Mes indications et mes coupes principales étant sur les grandes routes et près des villes, pourront être facilement contrôlées par les géologues étrangers, et je m'empresserai d'admettre toute rectification jugée nécessaire par un nouvel examen des lieux. Je n'ai point la prétention d'être infallible ni même de mériter les félicitations qui m'ont été adressées sur ma carte géologique et ma classification des roches éruptives et des terrains sédimentaires par l'illustre géologue et paléontologue A. d'Archiac, auteur de l'*Histoire du Progrès de la Géologie*, publiée par la Société géologique de France sous les auspices du ministre de l'instruction publique; sa lettre se terminait ainsi :

« Les importants résultats de vos recherches me seront certainement d'un grand secours pour mes travaux de coordination générale, et je ne manquerai pas de leur rendre toute la justice qu'ils méritent.

« L'ignorance des uns, l'envie et le mauvais vouloir des autres, donnent lieu souvent aux résultats administratifs les plus déplorables.

« J'ai l'honneur, etc.

« Paris, le 9 février 1864.

« Signé : V<sup>te</sup> d'ARCHIAC. »

Je m'adresse donc avec confiance à mes compatriotes ardéchois, à tous mes amis et à tous les savants. Leur accueil bienveillant se»a pour moi non-seulement la rémunération de mes peines et de mes sacrifices de 30 ans, mais encore un encouragement flatteur auquel je ne resterai pas insensible.

## ITINÉRAIRE

# DU GÉOLOGUE & DU NATURALISTE

DANS

**l'Ardèche et une partie de la Haute-Loire**



## TOPOGRAPHIE DE L'ARDÈCHE



Le département de l'Ardèche a porté le nom d'Helvie jusqu'à la destruction de la ville d'Aps, sa capitale par Crocus, chef des Vandales, en l'année 411. Alors son siège épiscopal ayant été transféré à Viviers, il prit le nom de Vivarais. Enfin, depuis la révolution de 89, il porte celui de la rivière d'Ardèche, qui prend sa source dans la commune de Mayres, près de la Chavade. Il fait partie de la grande chaîne des montagnes des Cévennes. Le nom de Cévennes, dérivé du celtique *Kében*, ou peut-être de l'hébreu *Giben*, signifie dans ces deux langues, montagne.

Strabon, dans son traité de géographie, dit que le mont *Cemmenus* prend sa naissance aux Pyrénées, par une ligne perpendiculaire, traverse le milieu des Gaules et se termine près de Lyon, sur une longueur de 2,000 stades ou 104 lieues.

Cette même chaîne de montagnes est nommée *Cébenna* par Jules César, et *Gébenna* par Plin<sup>e</sup> et Pomponius Méla. Le langage lozérien maintient encore aujourd'hui la transformation de la lettre *b* en *v*. Dans ce pays, qui fait aussi partie des Cévennes, un *bœuf* est un *veuf*, et une *vache* est une *bach*.

Quant à la première syllabe *Cé*, *Gé* ou *Ké*, j'en trouve l'explication dans la différence des prononciations latine et

française du nom Claudius, Claude, que nous prononçons Glaude.

L'Ardèche a pour limites : au nord, le département de la Loire; à l'ouest, ceux de la Haute-Loire et de la Lozère; au sud, celui du Gard, et à l'est, le cours du Rhône.

Il a, dans sa plus grande longueur, du pont de Limony au pont de St-Just, sur l'Ardèche, 140 kilomètres, et dans sa plus grande largeur, de Baix à Coucouron, 72 kilomètres. Sa superficie est de 552,665 hectares carrés, et sa population de 386,559 habitants. Sa latitude géocentrique moyenne est de 44 degrés et sa distance du centre de la terre, est de 6,366 kilomètres.

### *Lignes géologiques et hydrographiques.*

La chaîne des Cévennes est presque parallèle à celle des Alpes. Il paraît que son orientation a participé successivement au soulèvement du Hundsruck de O. 35, S. à E. 35 N. et à celui de la Côte-d'Or, de O. 40° S. à E. 40°, N. (voir la planche 8.)

Elle traverse le département de l'Ardèche et forme le partage des eaux qui coulent vers l'Océan et vers la Méditerranée.

Le fleuve de la Loire qui y prend sa naissance, au pied du Gerbier de Jonc, reçoit le Lignon, l'Allier et toutes les rivières du versant occidental. Le fleuve du Rhône reçoit l'Ardèche, l'Eyrieux, le Doux, la Cance et leurs affluents, qui ont leur source sur le versant oriental.

Les principales montagnes de cette chaîne granitique sont celles de l'Espervelay, qui domine Saint-Laurent-les-Bains, altitude 1,410 mètres; le Platarnier, sur Masmejean, commune de Saint-Etienne-de-Lugdarès, 1,373 m.; le Grand-Tanargue, commune de Loubaresse, 1,528 m.; celle d'Aspergeyre, commune de Mayres, 1,507 m.; celle où l'Ardèche prend sa source, commune de Mayres, 1,481 m.; celle des Hugons, qui donne naissance à l'Eyrieux, commune de St-Romain-le-Désert, 1,203 m.; celle de Chanteperdrix, commune de Devesset, 1,186 m.; celle de Vernon, commune de Saint-Bonnet-le-Froid, donnant naissance aux rivières du Doux et de Cance, 1,125. Sur le versant oriental, celle de Retz, commune de Gras, 1,174 m.; celle de Berg, près la source d'Ibie, 892 m.; celle de Mirabel-sur-Coiron, 1,154 m.; roche de Gourdon, 1,069 m.; col de l'Escrinet, 805 m.; montagne de Gruas, commune de Coux, 834 m.; dike du mont Toulon dominant Privas, 427 m.; plus haut sommet

de Lalouvesc, 1,257 m.; citadelle de St-Agrève, 1,156 m. Nous indiquerons les hauteurs beaucoup plus considérables des cônes et dômes phonolitiques et basaltiques lorsque nous traiterons la question des éruptions volcaniques et des diluiviums.

Pour le moment, nous nous bornerons à faire remarquer que le parcours moyen des affluents du Rhône, perpendiculairement à l'axe des Cévennes (1,420 m.), n'est que de 10 lieues avec une pente moyenne de 100 mètres par lieue, tandis que le cours sinueux de la Loire prenant naissance au même niveau (1,420 m.) est de 260 lieues, à partir du Gerbier-de-Jonc jusqu'à son embouchure dans l'Océan. Le cours de l'Ardèche est de 25 lieues depuis la Chavade jusqu'au Rhône. Il résulte de cette déclivité 20 fois plus grande sur le versant oriental, que nos cours d'eau tributaires du Rhône sont tous rapides et torrentiels. L'Allier, dont une des sources prend naissance dans la cour du couvent de Notre-Dame-des-Neiges, sépare l'Ardèche de la Lozère du côté de l'ouest et reçoit les rivières de Masmejean et de l'Espezonnette.

C'est à la faveur des magnifiques cascades et des profondes érosions formées par les eaux qu'il m'a été possible de relever exactement sur ma carte géologique les différents terrains sédimentaires qui indiquent, par leur étendue, les rivages et les hauteurs des anciennes mers.

On pourra même rétablir par la pensée la partie enlevée par l'érosion, en prenant pour principe que la partie enlevée est tracée par le niveau des couches parallèles et de même nature qui se correspondent sur les versants opposés de chaque cours d'eau.

La grande ligne hydrographique de la rivière d'Ardèche est remarquable sur plusieurs points.

D'abord, après avoir suivi vers le S.-E. jusqu'à la Bégude, la pente naturelle des terrains granitiques, elle s'est frayé, à la Bégude, un passage à travers bancs dans les grès et les marnes du trias et du Lyas jusqu'à Vogué. Là, arrêtée par les assises supérieures du calcaire oxfordien très-compactes, elle s'est déviée vers le S.-O., en creusant profondément les marnes de l'oxfordien inférieur jusqu'au-delà de Lachapelle. Enfin, une fente étroite lui ayant permis de reprendre sa première direction vers le S.-E. à travers les couches de l'oxfordien supérieur, elle s'est trouvée arrêtée encore par les calcaires compactes du néocomien supérieur et obligée de dévier de nouveau, vers le S.-O., dans la vallée de Chassezac, en creusant les marnes néocomiennes jusqu'au-delà de Grospierre.

Pour arriver jusqu'au Rhône, il a fallu qu'une des nombreuses fentes naturelles du terrain crétacé inférieur lui permit de s'ouvrir un passage étroit et sinueux entre Vallon et Salavas jusqu'à Saint-Martin d'Ardèche.

Nous ferons remarquer que l'Ardèche, entre Balazuc et Chauzon et entre Pradon et Ruoms, a quitté la vallée longitudinale où le sol est très-déprimé, pour pénétrer dans le massif des roches très-dures de l'oxfordien supérieur et en isoler deux lambeaux. Ces deux passages étroits, tortueux, taillés à pic, sont évidemment des fentes naturelles, agrandies peu à peu par l'érosion.

Les autres défilés creusés à travers bancs sont : 1° celui qui donne passage au Chassezac, depuis Chassagne jusqu'à Gropierre ; 2° celui de Beaume à Rozières ; 3° celui de la Ligne, près d'Uzer ; 4° celui d'Ouvèze aux Fonds du Pouzin, et celui de Celles, qui n'a aucune importance sous le rapport de l'étendue et du volume des eaux. On pourrait ajouter le défilé creusé par le Rhône entre Viviers et Donzère, dont les falaises sont coupées à pic dans le néocomien supérieur.

Ici, la différence des climats et des produits du sol ardéchois, selon sa nature, ses moyens d'irrigation, son exposition au midi ou au nord et son élévation au-dessus du niveau de la mer, trouverait naturellement sa place. Mais cette mission a été confiée à un autre (1).

Je me bornerai donc à dire que la culture actuelle en sol de montagne, arbres résineux, plantes subalpines et pâturages, est de 220,000 hectares ; en sol de bruyères, vignes, châtaigneraies, arbres fruitiers, 148,000 hectares ; en sol calcaire, vignobles, céréales, mûriers, oliviers, 135,000 hectares ; en sol de gravier et sables, oseraies, prairies, fruits, 30,000 hectares ; en sol de terreau très-fertile, jardins, chevenières, 5,000 hectares. 800 plantes phanérogames (celles dont les fleurs sont visibles à l'œil nu) sont indigènes au sol de l'Ardèche, qui nourrit, en outre, les 12,000 espèces banales qui croissent dans tous les climats.

Je comblerai une grande lacune si je parviens à bien faire connaître les principaux faits géologiques de mon pays, ses grandes richesses minérales, ses curiosités naturelles, ses volcans et ses révolutions physiques, et j'aurai fait une œuvre utile si je parviens à attirer l'attention des

---

(1) Par une lettre officielle à M. le préfet de l'Ardèche, datée de Paris, 4 novembre 1852, M. le ministre des travaux publics a chargé M. l'ingénieur Castel de rédiger la carte agronomique, avec texte explicatif, et a maintenu à M. J.-B. Dalmas, la mission de rédiger la carte géologique de l'Ardèche, avec la notice géologique et minéralogique.

capitalistes et des touristes étrangers sur cette contrée trop longtemps méconnue.

Mais dans l'appréciation et l'exposé des faits géologiques et minéralogiques que j'ai observés, je veux rester fidèle à mes convictions intimes. Afin que mes lecteurs n'apportent pas dans cette étude, les préjugés de l'hypothèse d'une fusion originelle du *centre* de la terre, je vais réfuter cette hypothèse par quelques faits géologiques faciles à vérifier, et résumer en quelques mots ma théorie de l'incandescence du globe par l'oxydation de ses métaux alcalins.

Ces préliminaires sont indispensables aux lecteurs pour comprendre le mode de formation des terrains, mines, eaux minérales et volcans qui font l'objet de cet ouvrage.

## CHALEUR INTÉRIEURE ET FOYER DES VOLCANS

---

### *Réfutation de l'hypothèse de la fusion originelle du CENTRE de la terre.*

Guidé dans mes études, de 1840 à 1844, par un géologue, minéralogiste et chimiste aussi modeste que savant (1), je n'ai cessé d'étudier avec la plus scrupuleuse attention les divers modes d'émission et les divers caractères des roches ignées du plateau et des versants des Cévennes où l'Ardèche et la Loire prennent leurs sources.

Il m'a été toujours impossible de concilier les faits que j'observais avec l'hypothèse d'une incandescence *originelle* de toute la masse terrestre.

En effet, d'après les partisans de cette hypothèse, tous les éléments de la terre auraient été originellement (comme ceux du soleil dans l'hypothèse de Laplace) à l'état de sublimation parfaite par l'effet d'une chaleur excessive. Puis, par l'effet d'un refroidissement graduel, ils seraient passés à l'état fluide, puis à l'état pâteux, et finalement à l'état solide que nous présente aujourd'hui la surface terrestre.

Donc, par une conséquence inévitable, les premières roches émises par éjaculation, à la surface du globe, auraient dû être plus fluides ou du moins autant que la lave de nos volcans anciens et modernes.

Cela devrait être, et cependant cela n'est pas ; car dans l'Ardèche et la Haute-Loire, les plus anciennes roches granitiques y sont sorties du sein de la terre en grands massifs

---

(1) M. A. Boursier, receveur général des finances, ancien ingénieur des mines.

et à l'état pâteux, sans offrir aucun des caractères de scorification des matières qui subissent une fusion complète; tandis qu'au contraire, les plus récentes y ont apparu à l'état de parfaite fluidité, et souvent à travers des fissures étroites, comme le prouvent très-bien les prismes verticaux des coulées basaltiques de Montpezat, Thueyts, Jaujac, Antraigues et surtout, les petits prismes horizontaux du filon très-étroit de Rieu-Grand, qui coupe la montagne granitique entre Montpezat et Burzet, et ceux des nombreux filons mis à nu par la route nationale de Privas à Aubenas.

On sait, en effet, que le retrait en prismes réguliers n'a lieu que dans une masse homogène parfaitement fondue.

Le fait est, d'ailleurs, bien constaté par l'histoire des coulées volcaniques modernes, dans tous les pays du monde.

En présence de ces faits incontestables, je soumets les trois questions suivantes aux savants impartiaux :

1<sup>re</sup> QUESTION. — Comment se fait-il qu'une petite quantité de lave arrive aujourd'hui du *centre* de la terre à sa surface dans un état de fluidité parfaite, sans se refroidir en parcourant 160 kilomètres (1) à travers des fissures de 2 à 3 décimètres de largeur, tandis qu'à l'époque primitive, de grandes masses de cette matière incandescente étaient toujours éjaculées à l'état pâteux ?

N'est il pas plus rationnel de croire qu'elles n'étaient pas complètement fondues dans le sein de la terre, que de croire qu'elles ont pu se refroidir jusqu'à l'état pâteux, en traversant une mince pellicule qui, dans leur hypothèse, était alors encore assez chaude pour tenir l'eau des mers à l'état d'ébullition ?

D'ailleurs, l'opinion de mes adversaires ne peut se concilier 1<sup>o</sup> avec ce fait positif que les fragments de gneiss et de micaschiste empâtés dans les granites n'offrent jamais le moindre signe de fusion ou de scorification, tandis qu'ils en présentent souvent dans les basaltes (2) et même quelquefois dans les trachytes; 2<sup>o</sup> avec le résultat des analyses chimiques qui constatent que l'eau est un des éléments constitutifs de la plupart des cristaux et minéraux formés dans les granites et le gneiss.

Enfin, dans l'hypothèse d'une incandescence et d'une fusion parfaite, *dès l'origine du globe*, on ne peut expliquer pourquoi les matières métallifères, quartzifères, etc., qui se sont déposées dans le gneiss et les granites, se pré-

---

(1) C'est ordinairement l'épaisseur qu'ils attribuent à la croûte solide

(2) Sans aller sur les montagnes, on en peut voir de beaux échantillons dans les blocs granitiques roulés par l'Ardeche, l'Erieux, les rivières du nord du département et leurs affluents.

sentent tantôt en filons et tantôt en filon-couches, ou en veines ou bien en lentilles ou en massifs avec des formes et des cristallisations différentes, tandis que, dans ma théorie de l'incandescence des couches successives de la terre par la décomposition de l'eau au contact des métaux alcalins, tout cela s'explique naturellement selon que l'action concomitante de l'eau, du fluor, du chlore, etc., a plus ou moins coopéré dans telle ou telle circonstance.

2<sup>e</sup> QUESTION. — Comment se fait-il qu'il n'existe dans les grandes chaînes volcaniques de l'Ardèche et de la Haute-Loire, du Cantal, du Puy-de-Dôme, que des cratères et des filons étroits ou de peu d'étendue, s'il est vrai que tout cela soit le résultat de l'action immense d'un océan intérieur de matières fondues et lourdes comme du plomb, sans cesse agité, comme nos mers, par la puissante attraction de la lune et par d'immenses explosions de gaz ?

Il me semble que l'évasement extérieur des fentes, si toute la croûte terrestre avait éclaté, ne serait pas de quelques décimètres de largeur sur quelques hectomètres de longueur, comme la plupart des nombreux filons qui sillonnent nos montagnes et nos vallées entre les rivières d'Erieux, d'Ardèche, de la Loire et de l'Allier. Il serait bien certainement de plusieurs kilomètres de largeur sur des centaines de lieues de longueur, à raison de la grande épaisseur de la croûte rompue.

3<sup>e</sup> QUESTION. — Comment de telles ruptures auraient-elles pu se souder et se solidifier autour de cet immense océan de métaux fondus, sans cesse tourmenté jusque dans ses entrailles, par les explosions de gaz et par l'attraction de la lune, cause bien reconnue du flux et du reflux des mers ?

Dans le gneiss et le granit gris, qui sont le résultat de la première formation granitique, on ne retrouve pas de telles soudures, de telles failles de tels plissements, ni de tels bouleversements.

D'ailleurs, l'immortel géomètre Poisson a démontré mathématiquement que la matière de la surface, en se refroidissant, serait toujours descendue au centre, en vertu de sa plus grande pesanteur, et que le centre de la terre se serait nécessairement solidifié avant sa surface. Le fait de l'augmentation de 1 degré de température par 30 mètres, à mesure qu'on avance vers le centre de la terre, se concilie beaucoup mieux avec ma théorie de l'incandescence de la couche extérieure se propageant par l'oxydation des métaux alcalins vers le noyau central et solidé de la terre qu'avec l'hypothèse de l'incandescence d'un noyau central

liquide comme un immense océan de métaux fondus, contrairement à toutes les lois physiques. — Ici, je me bornerai à citer le jugement porté sur ma théorie par l'illustre Théophile Lavallée, professeur à l'école de Saint-Cyr. Dans sa *Géographie universelle de Malte-Brun*, tome 1, page 245, après avoir examiné les diverses théories de la terre, il résume la mienne en ces termes :

« Plusieurs géologues modernes, s'appuyant sur l'opinion du célèbre géomètre Poisson, supposent que le globe, étant à l'origine dans un état de fluidité atomique qui lui permettait d'obéir librement aux lois de la gravitation, a vu se former à sa surface parmi les atomes métalliques et non métalliques les plus légers et à la faveur de courants thermo-électriques, ou de toute autre cause, les premiers *composés chimiques* ; par exemple, l'eau, née de la combinaison de l'oxygène, aurait, dès le principe, allumé un vaste incendie en se trouvant en contact avec le potassium, le plus léger des métaux ; l'oxydation des matières aurait progressivement pénétré la masse, qui aurait bientôt engendré un bain pâteux granitoïde. Le rayonnement donnant naissance à une pellicule progressivement épaissie, mais crevassée, et permettant l'introduction à travers sa masse de l'oxygène de l'air ou de l'eau, l'incendie par oxydation se propagerait incessamment vers l'intérieur, de sorte qu'à une faible distance, de 2 à 3 myriamètres, par exemple, de la surface, il existerait, dans le globe terrestre, une zone enflammée, source des foyers volcaniques, à partir de laquelle la température irait en diminuant et vers la surface et vers le centre. (Voir la *Cosmogonie* de J.-B. Dalmas ; Lyon, 1852.) »

Dans la théorie de la fusion universelle de la terre et des corps célestes, la chaleur était nécessairement excessive dans les espaces intermédiaires et le rayonnement était une impossibilité physique, de même que l'origine de la chaleur universelle en était une autre.

Au contraire, dans ma théorie, la chaleur localisée, et résultant naturellement de la combinaison chimique des éléments mis en contact par leur attraction mutuelle, diminue à la fois par le rayonnement vers l'atmosphère et par le rayonnement vers le centre solide et le refroidissement rapide permet aux particules diverses de s'agréger en cristaux distincts, tantôt bien et tantôt mal soudés ensemble.

Malgré tout mon désir de ne pas heurter l'opinion de savants, d'ailleurs respectables, je suis forcé de reconnaître et de dire que les massifs et les filons des roches éruptives

Fig. 4.  
SOLEIL.

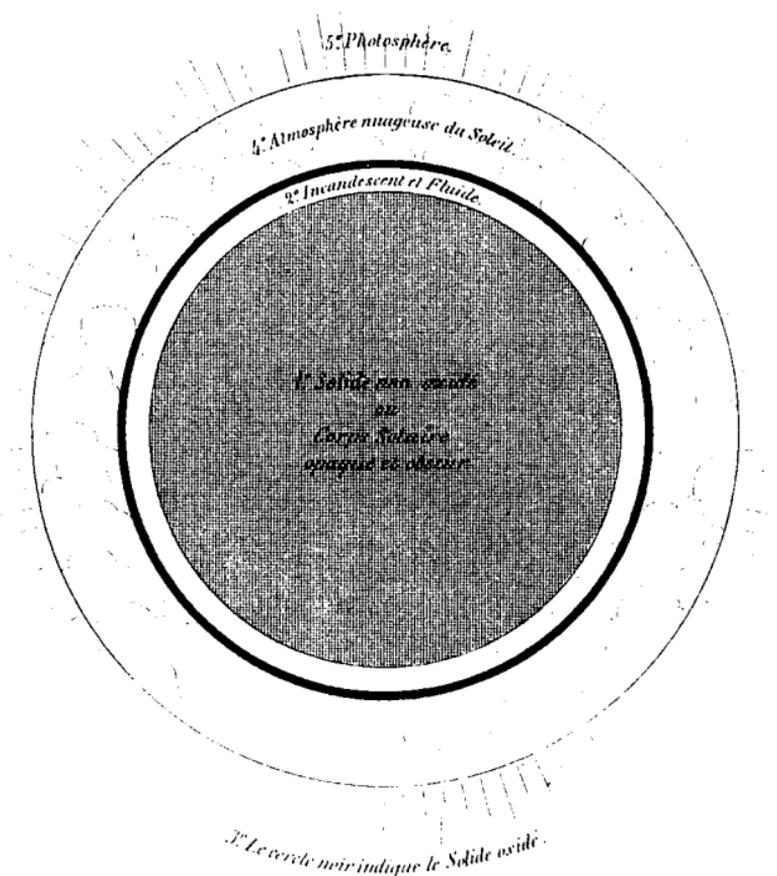
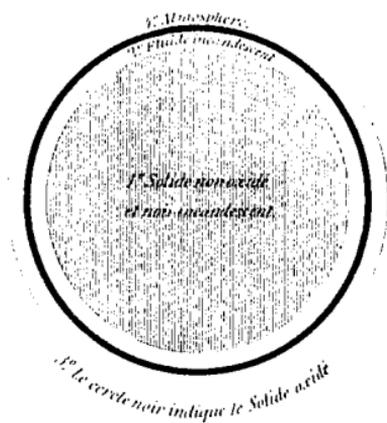


Fig. 5.  
GLOBE TERRESTRE.



de la chaîne des Cévennes, sont des effets trop petits pour être le résultat d'une cause aussi puissante que la fusion complète de la masse terrestre.

Aux preuves tirées de l'observation des faits géologiques, il faut en ajouter une autre tout aussi puissante, fournie par l'observation directe du soleil, pendant son éclipse totale, en 1842.

Tous les astronomes ont reconnu que le corps solaire, lui-même, quoique géniteur naturel de toutes ses planètes, n'est pas incandescent; qu'il est au contraire obscur et environné, comme la terre, d'une atmosphère nuageuse et diaphane; en un mot, que sa chaleur et sa lumière existent en dehors de son atmosphère.

Enfin, l'illustre Arago en a trouvé une troisième, non moins péremptoire, en démontrant que la lumière du soleil ne se polarise pas comme celle des corps incandescents.

Nous rejetterons donc comme erronée l'hypothèse d'une incandescence *originelle* émise par le célèbre Laplace.

Au lieu d'un immense foyer de chaleur et de lumière, nous ne verrons dans le corps solaire qu'un immense centre de vibration de l'éther se manifestant à sa surface par des phénomènes calorifiques et lumineux, semblables à ceux des piles voltaïques; et le globe terrestre, au lieu d'être un soleil encroûté, ne sera plus pour nous qu'un corps solide dans son centre, comme à sa surface. Comme le soleil, il forme par ses diverses couches minérales, une pile voltaïque dont la puissance proportionnée au nombre et à l'étendue des plaques, est capable de produire de grands courants magnétiques et des aurores boréales, mais incapables de produire, comme l'immense pile du soleil, une irradiation continuelle de chaleur et de lumière sur toute sa surface.

Ainsi, comme le représente la figure 4, ci-jointe, le soleil (et toutes les étoiles) se compose, suivant notre théorie :

1° D'une grande masse centrale, *solide, non oxydée et non incandescente*; 2° d'une couche concentrique plus ou moins épaisse, *à l'état d'oxydation et d'incandescence*; 3° d'une croûte superficielle *oxydée et refroidie*, comme celle de la terre; 4° d'une atmosphère diaphane et nuageuse comme la nôtre; 5° enfin, d'une photosphère ou seconde atmosphère lumineuse et purement gazeuse, répandue comme une auréole autour de l'atmosphère nuageuse du soleil, et formant la seule différence entre le soleil et ses planètes.

Le globe terrestre (et toutes les planètes et leurs satellites) se compose : 1° d'un corps central *solide, oxydé et*

*non incandescent*; 2° d'une couche concentrique, à l'état d'oxydation, d'incandescence et de fusion, qui est le foyer des volcans, et le grand laboratoire chimique de toutes les matières éruptives; 3° d'une croûte oxydée et solide par l'effet du refroidissement; 4° d'une atmosphère nuageuse et obscure. (Voir fig. 5.)

La figure 3, ci-jointe, donnera aux lecteurs étrangers à l'astronomie une idée suffisante de l'ensemble de notre système planétaire. Le soleil occupe le centre et les planètes, avec leurs satellites sont placés sur des cercles de plus en plus éloignés, représentant les orbites que chacune d'elles décrit autour du soleil. Je ne parlerai pas de 117 planètes microscopiques dont les orbites s'entrelacent entre Mars et Jupiter, ni d'autres encore plus petites appelées aérolithes dont une, tombée dans le Connecticut (Amérique), avait 600 toises de diamètre, et une autre, tombée à Libonnès, dans la commune de Juvinas, le 15 juin 1821, pesait 110 kilogrammes. (J'ai vu cette pierre au Muséum d'histoire naturelle à Paris). La différence d'inclinaison de chaque orbite planétaire pouvant seule expliquer pourquoi les aérolithes, voltigeant dans l'espace suivant les lois de l'attraction, peuvent être saisis dans la sphère d'attraction de corps plus grands, j'ai cru devoir joindre ici le véritable système solaire, fig. 7, représentant l'orbite elliptique de chaque planète et l'orbite excentrique de deux comètes, tel que je l'ai fait lithographier pour mon ouvrage de Cosmogonie, qui donne toutes les explications nécessaires.

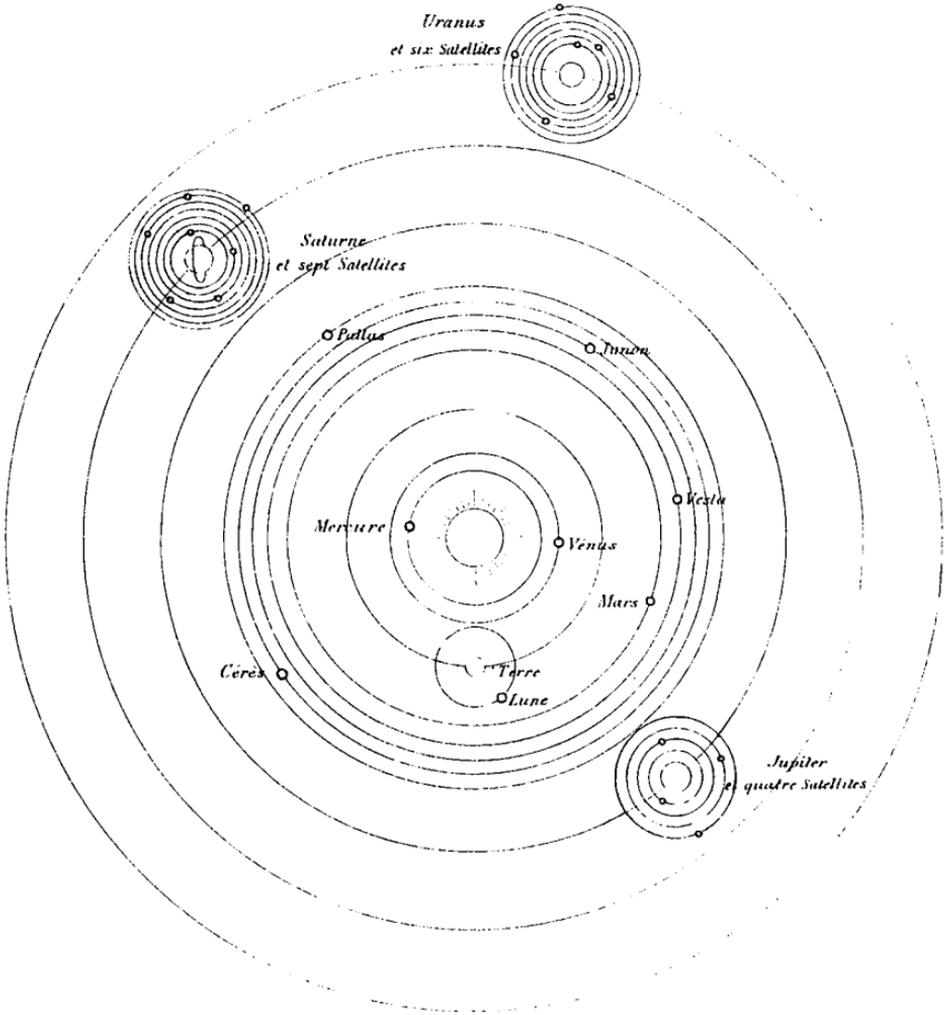
### *Exposé de la première condensation du globe par l'attraction mutuelle de ses éléments.*

Les expériences de M. Fizeau, de M. Ed. Becquérél, viennent encore de démontrer : 1° que la chaleur n'est pas un corps mais seulement un *mode d'être* du fluide impondérable qu'on appelle éther, 2° que ce mode d'être ou modification, n'existe pas, tandis que l'éther est en repos ou à l'état latent; 3° enfin, que l'éther, impondérable, ne peut passer de l'état de repos à l'état de vibration, sans le secours d'un *mouvement moléculaire mécanique, physique ou chimique* de la matière pondérable.

Il serait donc irrationnel d'attribuer la condensation de notre planète à la diminution d'une *chaleur originelle excessive*, dont la supposition n'est pas seulement gratuite, mais diamétralement *opposée à toutes les lois physiques*. (On peut voir cette démonstration dans mes articles de Cos-

Fig 3.

SYSTÈME SOLAIRE.



*mologie* publiés par le journal *la Science*, n<sup>os</sup> 22, 24, 33, 34, 39, 43, 44 et 46, des mois de mars, avril, mai et juin 1857, dans les *Bulletins de l'Académie des Sciences* et de la *Société géologique de France* de 1852). Pour moi, je trouve plus rationnel de partir d'un fait incontestable : *la loi de la gravitation universelle*, qui régit tous les corps de l'univers, et je crois avoir établi que la condensation des corps solaires et planétaires a été le résultat *nécessaire* de la force d'attraction mutuelle *essentielle* inhérente à chaque atome qui constitue ces corps, et que cette condensation de la matière pondérable a eu pour effet *inévitabile* de faire vibrer l'éther et, par suite, de donner naissance à la chaleur.

Placer le phénomène de la chaleur avant toute condensation et toute combinaison moléculaire de la matière pondérable, c'est placer *l'effet* avant *sa cause*.

Je poserai donc comme démontrés les faits suivants, qui se trouvent développés dans mon ouvrage de *Cosmogonie*.

1<sup>o</sup> La terre solide s'est formée graduellement par la condensation des éléments métalliques qui s'attiraient les uns les autres vers leur centre de gravité, et ces éléments ont dû se disposer autour de ce centre en couches concentriques, à peu près dans l'ordre de leurs pesanteurs respectives, les plus massifs déplaçant continuellement les plus légers, comme l'indiquent les observations du pendule, les lois de Mariotte, les lois de la théorie de la chaleur et de l'équilibre des mers, etc.

2<sup>o</sup> La condensation des éléments terrestres autour de leur centre de gravité a dû nécessairement faire vibrer l'éther intérieur; car l'éther, dans les corps comme dans l'espace, environne chaque atome de la matière pondérable, de même qu'un rayon de soleil environne chaque atome de poussière dans nos appartements.

S'il en était autrement, l'électricité ne pourrait circuler, par exemple de Privas à Valence par un seul fil de fer télégraphique établi entre ces deux villes.

Cette vibration de l'éther intérieur a dû produire, jusqu'à la surface et à l'atmosphère de notre globe, des courants électriques de plus en plus intenses, à mesure que la compression devenait plus forte. Enfin, cette électricité s'accumulant à sa surface, comme cela se produit toujours autour d'un *corps sphéroïdal* électrisé, a dû se transformer en chaleur et en étincelles électriques, et provoquer la combinaison des gaz oxygène et hydrogène répandus dans l'atmosphère, pour en former de l'eau. Celle-ci se déposant au fur et à mesure de sa formation, à la surface du globe tout

composé de métaux (1) simplement réunis *par juxtaposition* et non encore oxydés, a dû être décomposée par leur contact en oxygène qui fut absorbé par les métaux alcalins, et en hydrogène qui dut s'échapper à l'état de flamme ou de gaz simple, ou de gaz combiné.

### *Théorie de l'incandescence par l'oxydation des métaux alcalins.*

C'est à cette première oxydation et à celle que devait opérer en même temps l'acide nitrique, provenant de la combinaison de l'oxygène avec l'azote, qu'il faut attribuer l'origine de la *chaleur de combustion* de notre planète. C'est aussi à cette première incandescence, ayant sa raison d'être naturelle et inévitable, comme l'ont démontré Dawi et Ampère, en projetant de l'eau sur du potassium, etc., que j'attribue l'incandescence de la première couche terrestre, cotée n° 1.

A la longue, cette première couche dut se refroidir par rayonnement et se fendiller par retrait. Alors, l'eau dut pénétrer dans la seconde couche, n° 2, et celle-ci, en s'échauffant, dut augmenter de volume et, par suite, soulever la couche n° 1, restée dans un état plus ou moins pâteux, et faire éjecter au-dehors par les fissures, la matière pâteuse qui a formé les premiers granits en se refroidissant ; et ainsi de suite pour les couches n°s 3, 4, 5, etc. jusqu'à l'époque volcanique actuelle.

Maintenant l'eau, qui est le seul agent de cette oxydation (comme l'indique l'existence près des mers de tous les volcans actifs), ne peut plus descendre qu'à des profondeurs de 10 à 15 kilomètres, d'après les calculs des savants.

C'est aussi à cette profondeur que nous plaçons le foyer des volcans à laves basaltiques, tant anciens que modernes de l'Ardèche. Nous assignons, au contraire, une profondeur bien moindre aux foyers anciens des roches porphyriques, et surtout à celui d'où sont sortis à l'état *pâteux et visqueux*, des grands massifs granitiques.

---

(1) On appelle métaux les corps simples, au nombre de 60, qui constituent la masse terrestre.

## PREMIÈRE PARTIE

### TERRAINS PRIMITIFS, ÉRUPTIFS ET VOLCANIQUES DE L'ARDÈCHE.

La première nappe d'eau qui parvint à se déposer sur la surface, alors plane et unie, de notre globe, dut conserver longtemps une température très-élevée, à cause de la proximité du foyer d'oxydation des couches n<sup>os</sup> 2 et 3. Aussi ne voit-on pas de traces de végétaux ni d'animaux dans les gneiss dont les veines micacées sont le premier indice que nous trouvons de l'action de l'eau jointe à celle du feu, prédominante dans la formation de cette roche.

On n'en trouve pas non plus dans les micaschistes déposés dans la première mer dite Cambrienne. La haute température des eaux était encore incompatible avec la vie organique.

Si nous nous reportons par la pensée à cette première époque géologique, nous verrons d'abord surgir comme une île basse, au milieu d'une mer immense et peu profonde, la chaîne des montagnes de granit, de gneiss et de micaschiste du Grand-Tanargue, de Saint-Bonnet-le-Froid et du Pilat, dans la direction N.-E., passant par Saint-Laurent-Bains, les sources de l'Ardèche et de la Loire, Saint-Bonnet et Bourg-Argental, près d'Annonay. C'est une des principales zones granitiques dont l'ensemble constitue le plateau central de la France, qui a son grand axe allongé du S.-O. au N.-E., de Carcassonne à Semur suivant la direction de Hundsruck, figure 8.

C'est à l'augmentation de volume de la matière granitique soumise à l'oxydation et à l'incandescence dans la couche n<sup>o</sup> 2 que j'attribue ce premier bombement et celui de la plupart des montagnes céveniques, dont le faite détermine le partage des eaux qui s'écoulent, d'un côté vers l'Océan, et de l'autre vers la Méditerranée. Mais les premiers granits à petits grains n'ont pas traversé la couche de gneiss n<sup>o</sup> 1 et celle du micaschiste n<sup>o</sup> 2, encore pâteuses et fort minces.

**GRANIT GRIS.** — Le plus ancien granit est gris, à petits grains amorphes de quartz hyâtin, de feldspath orthose et de mica de diverses couleurs.

Dans les massifs granitiques qui versent leurs eaux dans

la Loire, le mica est plus souvent verdâtre que brun, noir, blanc ou jaune. Ce granit est le plus abondant dans l'Ardèche. Son ancienneté résulte de ce fait qu'il n'a nulle part traversé le dépôt houiller et que les fragments, qu'il a emportés, à l'époque de son émission, sont tous de gneiss, rarement de micaschiste, jamais d'autres roches plus récentes.

GNEISS. — Le gneiss, composé des mêmes éléments que le granit à petits grains, a pour caractère distinctif une plus grande abondance de mica, disposé ordinairement en couches contournées, imitant les veines du bois de noyer. Sa formation étant le résultat de l'action committante du feu et de l'eau, il passe insensiblement au granit gris, lorsque le quartz et le feldspath y dominent, et au micaschiste, lorsque le mica s'y trouve surabondant. Les plus belles masses de gneiss se voient sur la route départementale n° 5, entre Jaujac et le village de Réjus, au pont de Veyrières, à Neyrac, dans la commune de Montpezat. La maison du docteur Ollier, à Vals, est bâtie sur un massif de gneiss. Ceux du nord et du midi du département sont plus schisteux et moins quartzeux.

### *Premier soulèvement.*

La principale élévation de nos montagnes a dû se produire plus tard par l'éjaculation plus violente des granits porphyroïdes et des autres roches éruptives provenant de l'oxydation et incandescence des couches plus profondes n<sup>es</sup> 3, 4, 5, etc., comme je l'ai expliqué dans mon ouvrage de Cosmogonie et de Géologie. Le premier soulèvement indiqué par les crêtes et le plissement du gneiss et du micaschiste dans la direction E. 35 N., doit se rapporter au premier soulèvement dit du Hundsruck, et le dernier indiqué par le redressement du trias et du terrain jurassique, dans la direction E. 40° N. doit se rapporter au septième soulèvement, dit de la Côte-d'Or. Voir la rose, ci-jointe, des 13 principaux soulèvements de l'Europe, par Elie de Beaumont, fig. 8. Bien d'autres soulèvements aussi importants ont été observés depuis quelques années, mais l'indication de ceux-ci nous suffit.

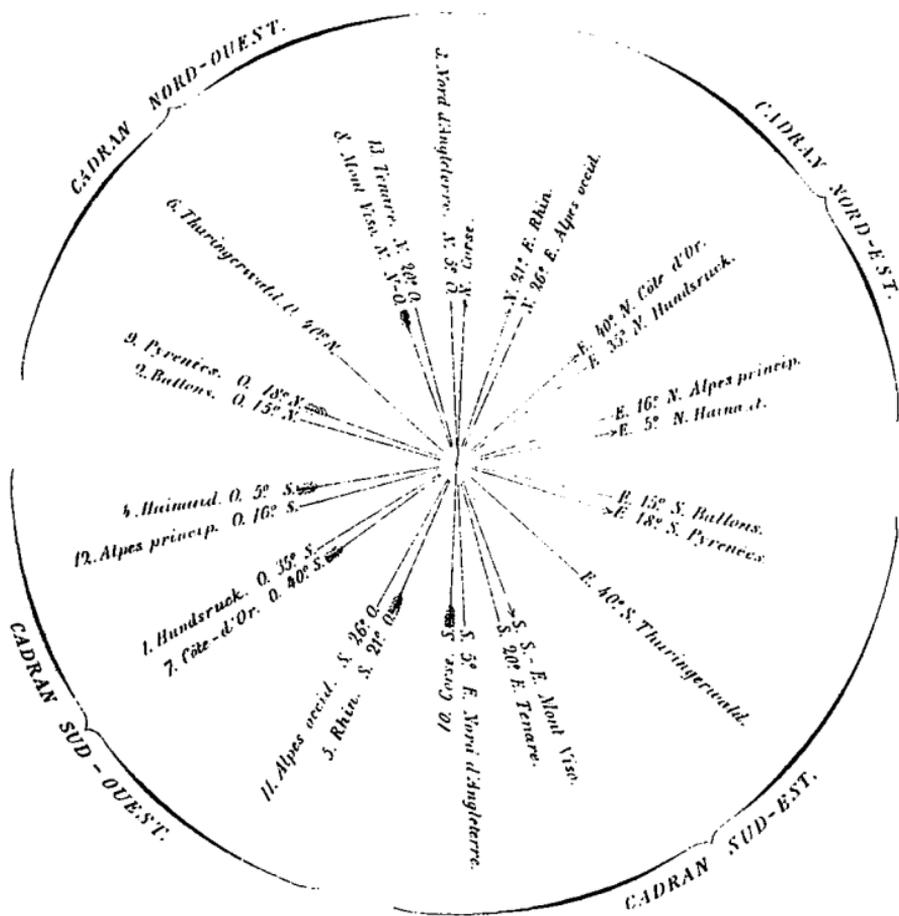
En résumé, le gneiss et le granit gris à petits grains amorphes ont formé la première croûte terrestre et ne sont pas éruptifs.

### *Roches éruptives.*

GRANIT PORPHYROÏDE. — Le granit porphyroïde se dis-

Fig. 8.

ROSE DES 13 PRINCIPAUX SOULEVEMENTS.



tingue des roches précédentes par des lames de mica plus grandes et surtout par des cristaux de quartz blanc ou gris, un peu translucide et de feldspath opaque, tantôt blanc et tantôt rosé, imitant souvent une mosaïque. Il a surgi à travers le gneiss et les schistes micacés qu'il a soulevés, plissés ou disloqués de mille manières. On peut l'observer au pont de Lautaret, sur la route d'Aubenas à Vals, dans les communes de Malbosc, Thines, le Petit-Paris, Rocles, Valgorge, Meyras, Mayres, Labégude, St-Laurent-du-Pape, Gilhac, dans les rivières de Chassezac, de Mézayon, de Dunière, près Vernoux, St-Péray, Tournon et sur la route d'Annonay à Bourg-Argental. Dans cette dernière localité, il a empâté beaucoup de fragments de gneiss.

L'aspect des granits porphyroïdes varie selon la couleur jaune, blanche, noire ou verte du mica.

M. Gruner, professeur en chef à l'école des mines de Saint-Etienne, a observé, comme moi, que les fragments empâtés dans les granits ne présentent jamais le moindre signe de fusion ou de scorification, tandis qu'ils se trouvent ordinairement scorifiés ou du moins métamorphosés par l'action du feu dans les basaltes et même quelquefois dans les trachytes. Ce fait démontre, conformément à ma théorie, que ces granites ont été éjaculés, à travers le gneiss et le micaschiste, à l'état de demi-fusion, et de pâte non incandescente.

**SYÉNITE.** — Quelquefois le mica y est associé avec l'amphibole. On voit des gneiss de cette espèce sur les montagnes qui séparent Thueyts, Montpezat et Burzet, sur celles de Saint-Cierge-la-Serre, Saint-Laurent-les-Bains, etc.

**PYNITE ET SERPENTINE.** — D'autres fois le mica fait place à un minéral nommé pynite, comme dans les granits d'Usclade, de Mézilhac, de la Croix-du-Pal, commune de Montpezat et de Rivaudon, commune de Saint-Cirgues, ou bien il est remplacé par du talc d'un vert foncé qui lui donne la couleur serpentineuse. On en voit une petite montagne dans la commune de Savas et une autre au village d'Etheyse sur la limite de la Loire. A Montpezat, quartier de Faujean, j'ai trouvé un filon-couche d'albeste puissant, mais trop peu soyeux pour être utilisé. Le talc y est moins vert.

**LEPTINITE.** — Le granit prend le nom de leptinite, lorsqu'il est grenu et feldspathique, avec peu, ou point de mica. Cette variété quartzo-feldspathique se développe dans les communes de Meyras, Vals, St-Andéol-de-Bourlenc, etc. Entre le col de Mouscheyre et le village de Celas, commune de Colombier, j'y ai observé une infinité de petits grenats, d'une belle couleur vineuse, mais trop petits pour être em-

ployés par les joaillers. J'en ai encore trouvé dans celles de Montpezat et de Burzet.

**ARGILE.** — C'est dans le granit en décomposition qu'on rencontre l'argile ou terre à foulons dont on fait des tuiles et des briques assez réfractaires, comme à l'Arzallier, commune de Montpezat, à Saint-Cirgues, etc. Aux Ollières, à Labégude, on en fabrique des tuyaux de fontaines et des poteries estimées.

**VAUGNÉRITÉ.** — Roche éruptive composée de quartz et de lames de mica divergentes et miroitantes en tous sens. Il en existe un massif puissant à côté du moulin à blé de Chantaduc situé à égale distance entre le pont de Barutel et celui de Réjus, d'où l'on a extrait les garde-fous du pont de Barutel, sur l'Ardèche, et les belles pierres de taille de l'église de Meyras.

**VARIOLITE.** Roche amygdaloïde à globules de pétro-silex, grise, verdâtre. J'en ai trouvé un petit caillou dans le dépôt diluvien de Saint-Jean-le-Centenier, provenant d'un ancien courant de la rivière d'Ardèche.

**FREYDONNITE.** — Cette roche noire et fort dure, ne se distingue des trapps que par l'absence du pyroxène.

Il en existe un filon assez puissant, à l'est du village de la Serre, commune de Saint-Cierge-la-Serre, à côté du filon quartzifère déjà cité.

L'origine des granits porphyroïdes et des roches précitées est évidemment éruptive. Tout le prouve, leur composition, leur structure cristalline, la forme de leurs masses et les relations de ces masses avec les roches qui les environnent. Ils ont soulevé et traversé les roches sédimentaires de la même manière que les porphyres, les trachytes et les basaltes. Au moment de leur ascension ou de leur épanchement, ils ont souvent empâté des fragments du gneiss et du micaschiste qu'ils traversaient.

En général, les granits plus quartzeux sont plus anciens et les feldspathiques plus modernes. Ils sont peu métallifères et ne constituent que des gîtes circonscrits, représentant des émanations particulières qui ont produit en même temps leur gangue de quartz ou de spath fluor. Cette pauvreté de gîtes métallifères doit être attribuée dans ma théorie igne-aqueuse à l'état de fusion très-incomplète des roches granitiques. C'est pour cela qu'on n'y trouve que quelques gîtes d'oxyde d'étain irréguliers, sans formes définies et sans le rubannement caractéristique des filons.

Ce n'est qu'à la fin des éruptions granitiques, pendant la période contemporaine des porphyres et des roches trappeennes que les gîtes métallifères ont pris des formes nettes, une allure plus régulière et une plus grande abondance.

Tels sont les minerais sulfurés de cuivre, de plomb, de zinc, d'argent et d'antimoine de notre département. Ils y sont concentrés dans des filons ou des cavités irrégulières qu'ils remplissent avec leurs gangues spéciales, le quartz, le spath calcaire, le spath fluor et la baryte sulfatée. Enfin, ils affectent des dispositions rubannées dont la régularité n'est troublée que par les débris des épontes qui ont pris part au remplissage des gîtes.

**PORPHYRES.**— Les porphyres sont des feldspaths impurs, à l'état de pâtes compactes et homogènes dans lesquelles sont des cristaux de feldspath et de quartz, quelquefois de feldspath seul et plus rarement encore d'amphibole ou de mica. Ils ont généralement la cassure esquilleuse et conchoïdale. Leur couleur est jaunâtre ou bien rougeâtre lorsque l'oxyde de fer entre dans leur composition. Les roches trapéennes caractérisées par des silicates de magnésie, de chaux et de fer, telles que les amphibolites, serpentines, spillites, variolites, amygdaloides, etc., sont aux porphyres ce que les basaltes sont aux trachytes; leurs couleurs sont vertes ou noires.

Les seuls minéraux cristallins qu'elles contiennent sont l'amphibole, le pyroxène, le diallage et la stéatite: le quartz et le feldspath ne s'y trouvent qu'accidentellement subordonnés aux silicates de magnésie, chaux et fer.

**PORPHYRE QUARTZIFÈRE.** — Les granits et le gneiss sont souvent traversés par de puissants filons et massifs porphyriques. Il en est trois de la variété quartzifère qui ont attiré mon attention par leur puissance. Le premier, sur l'ancienne route n° 5 entre le Pal et la source de Fontaulière; le deuxième, au bourg de Chalencou; le troisième dans le ruisseau de Servouen, en amont de la mine d'antimoine.

Leur pâte rosée et rouge de brique est très-compacte. On y distingue peu de mica et beaucoup de cristaux de quartz et surtout de feldspath orthose, bien caractérisés.

**PORPHYRE GRANITOÏDE.** — Ce porphyre constitue une partie du massif sur lequel est bâti le vieux château de Ventadour, au confluent de la rivière de Fontaulière dans l'Ardeche, près du pont Labeaume, sur la route départementale n° 5. Il est plus dur, plus cristallin et plus coloré que le granit gris auquel il ressemble.

**EURITE.** — Ce porphyre, d'un âge plus récent que les premiers, se rencontre sur plusieurs points de la montagne qui sépare Burzet de Montpezat. Il forme un massif puissant à la source de Rieugrand, à côté du filon basaltique déjà cité. Sa pâte est composée d'éléments feldspathiques au milieu desquels se dessinent nettement des cristaux de feld-

spath et de quartz et quelquefois un peu de mica ou de pinite. Il est moins dur que les autres et pourrait fournir de belles pierres de taille et d'ornement comme le marbre. Sa couleur grise passe quelquefois au rose ou au vert tendre.

**FILONS DE QUARTZ ET DE FELDSPATH.** — Les granits et le gneiss sont encore traversés par de nombreux filons de quartz blanc et gris, dans toutes les communes précitées. Il en est dans la commune de St-Laurent-les-Bains, de Mayres, de Saint-Cierge-la-Serre qui ont plusieurs kilomètres de longueur et plus d'un mètre d'épaisseur. On y voit des filons de pegmatite et de granit graphique à grands cristaux, avec lames de mica blanc ou vermeil, notamment à l'est et au midi du cratère de la Gravenne de Montpezat.

**BARYTE.** — Quant aux substances non silicatées, on remarque des filons de baryte sulfatée, ou spath pesant, à Rieu-Grand, dans la même commune, et dans celles de Mayres, Pranles, Coux, Gilhac, et Saint-Laurent-du-Pape.

**CHAUX FLUATÉE.** — Des filons de chaux fluatée ou spath fluor, dans la commune de Cros-de-Géorand, dans le ruisseau qui est au sud-est du village de Champ, dans celle de Montpezat, à la source des eaux minérales de Malfougère, servant de gangue à des pyrites en aiguilles; dans celle de Mayres, près du Châtelas; dans celle de Saint-Laurent-les-Bains, dans le ruisseau à 80 mètres en aval de l'établissement Bardin. Ce dernier filon a de 20 à 30 centimètres de puissance. Sa couleur, verte dans le ruisseau, est violette dans des ramifications qui sont à côté, sur la route. Exposé au feu, il donne une flamme phosphorique d'un beau violet. A Malfougère, il est cristallisé en cubes.

**CALCAIRE HYPOGÈNE.** — J'ai observé dans le ruisseau de Servouen, commune de Rompon, un filon-couche de calcaire hypogène, *spath calcaire*, dit calcaire de montagne, de couleur brune avec des points brillants analogues aux entroques renfermant des fragments empâtés de granit, de quartz et de micaschiste. Cette brèche indique qu'il a été formé par la voie ignéo-aqueuse et qu'il n'est pas éruptif, quoiqu'il soit recouvert par une série de couches de micaschiste, traversée elle-même, par un filon de quartz et dans le voisinage d'un grand filon de porphyre quartzifère grenu. Dans le Gard, ce calcaire se trouve également intercalé dans le talcschiste à Montdardier, Alzon, Esperies, au Pont-de-l'Hérault et l'Hort-de-Dieu.

*Fusion et fluidité relatives des roches ignées.*

Les granits gris à petits grains et le granit subporphyroïde étaient à l'état de pâte et non à l'état de fusion, lorsqu'ils ont soulevé ou traversé le gneiss, par la raison que les fragments de gneiss qu'ils ont empâtés ne portent aucune trace quelconque de scorification. On peut, sans aller sur les montagnes, observer ces morceaux de gneiss empâtés dans les blocs et les cailloux granitiques, déposés par les inondations, sur le lit des rivières du Doux, d'Erieux, d'Ardeche et de leurs affluents;

2° Le granit à gros grains et porphyroïde, commence à présenter des caractères de fusion dans la cristallisation des minéraux quartzeux et feldspathiques, lesquels, vus au microscope, présentent à la fois des cavités remplies d'eau et des cavités *vitreuses*, analogues à celles des cristaux, des scories et des laves éruptives. Il a d'ailleurs formé des dikes et des filons, souvent minces et bifurqués, qui ne laissent aucun doute sur sa fluidité plastique et visqueuse. Mais cette plasticité ne peut être le résultat d'une chaleur *excessive*, capable de fondre ou de maintenir *en fusion* la masse *centrale* du globe terrestre.

En effet, si cette hypothèse, plus que *gratuite*, était vraie, le granit, fondu par une chaleur *excessive* aurait nécessairement produit sur le gneiss les mêmes effets de scorification et d'altération que les houillères enflammées produisent sur le gneiss et les micaschistes. Les granits ne sont donc pas de simples roches *ignées*, mais plutôt des roches *igné-aqueuses*.

3° Le leptinite, la syénite et les divers filons de substances silicatées, fluoriques et métalliques (les pegnalites, les quartz, la baryte, la fluorine, la dolomie, les métaux sulfurés, etc.) avaient un degré plus avancé de fluidité ou de fusion que les granits, par la raison qu'ils sont injectés dans ceux-ci et dans le gneiss, et le micaschiste, en filons, souvent très-minces et que, d'ailleurs, leur contact y a laissé quelquefois des traces évidentes de métamorphisme ou d'altération ignée.

Dans ma théorie, cette fluidité graduellement croissante depuis les granits jusqu'aux laves modernes, est le résultat d'une plus grande concentration de chaleur dans l'intérieur du laboratoire chimique où s'opère, à la fois, la dissolution et la fusion des matières éruptives, sous l'influence de l'action concomitante de l'eau, du feu, des acides, du fluor, du chlore, etc. En d'autres termes, à mesure que la croûte ex-

terne du globe terrestre a augmenté d'épaisseur, elle a opposé un plus grand obstacle à l'émission de la chaleur, des vapeurs, des gaz et des matières incandescentes et, par suite, la chaleur, plus concentrée, a pu agir plus énergiquement et donner plus de fluidité aux matières éruptives qui ont soulevé ou traversé cette croûte extérieure. A l'appui de ma théorie exposée en 1852, à l'Académie des sciences et devant la Société géologique de France, je vais citer textuellement le résultat des analyses chimiques de M. Sorby, publiées dans le Musée des sciences du 14 avril 1858.

En examinant au microscope des cristaux artificiels, M. Sorby remarqua qu'ils ont souvent saisi et enveloppé dans leur substance solide des portions de la matière qui les environnait, lorsqu'ils étaient en cours de formation. — S'ils ont été produits par sublimation, ce sont de petites portions d'air ou de vapeurs qu'ils ont saisies et qui donnent lieu à de petites cavités qui paraissent *vides*. Si ces cristaux sont formés par une dissolution déposée dans un milieu aqueux, les cavités qu'ils renferment sont *remplies d'eau*. — Enfin, si des cristaux provenant d'une fusion ignée ont cristallisé dans un dissolvant de roche fondue, on y trouve des portions de cette roche, qui, en se refroidissant, se maintiennent à l'état vitreux, de manière à produire ce qu'on pourrait appeler des cavités *vitreuses*.

Ces différentes espèces de cavités peuvent être vues aisément avec des pouvoirs amplifiants convenables et distinguées, les unes des autres, par des particularités bien définies.

L'examen microscopique des cavernes du sel gemme, du spath calcaire, des dépôts tuffacés modernes, des filons et des calcaires ordinaires, ainsi que celui des cavernes du gypse, indique que ces minéraux, dissous dans l'eau, s'y sont déposés à une température qui n'était guère supérieure à la température ordinaire. Il en est de même d'un grand nombre d'autres roches et particulièrement des zéolithes (1).

Quant aux minéraux constituant le micaschiste et les roches qui lui sont associées, le grand nombre des cavités remplies d'eau qu'on y observe, indique qu'ils ont été métamorphosés par l'action de l'eau chauffée et non pas simplement par une chaleur sèche et par une fusion partielle.

La structure des minéraux contenus dans la lave érup-

---

(1) On comprend sous ce nom une infinité de pierres (silicates aluminieux hydratés) qui ont, comme la *mésotype*, la propriété de fondre en bouillant et de donner avec les acides un précipité gélatineux.

tive prouve qu'ils ont été déposés d'une seule masse par la fusion ignée, comme les cristaux renfermés dans les scories des fourneaux.

Dans quelques minéraux comme la néphéline et la méionite trouvés dans les blocs rejetés par des volcans, il existe, en outre des cavités vitreuses, beaucoup de cavités contenant de l'eau, dont la quantité relative indique qu'ils ont été formés sous une grande pression, à la température du rouge sombre, en présence de l'eau chauffée et de la roche fondue. Les cavités remplies d'eau de ces minéraux aqueux-ignés contiennent généralement de très-petits cristaux, comme s'ils avaient été détachés par le refroidissement de corps dissous dans une eau fortement chaude.

Les minéraux contenus dans les roches trappéennes où dominant la pyroxène et l'eurite, ont aussi une structure indiquant qu'ils sont véritablement d'origine ignée, mais qu'ils ont été fortement altérés par l'action subséquente de l'eau; on y trouve un grand nombre de minéraux formés dans de petites cavités par le dépôt d'une dissolution aqueuse.

Le quartz des filons quartzeux est constitué de façon à prouver qu'il a été déposé rapidement par une dissolution dans l'eau; dans quelques cas, la quantité relative de l'eau qui remplit les cavités indique que la température du milieu liquide était considérable; le calcul a révélé que cette température s'était élevée jusqu'à 165 degrés centigrades (329° Fahrenheit). Il paraît que lorsque la chaleur était plus intense encore, il se déposait du mica, de l'étain oxydé et probablement du feldspath.

M. Sorby résume ses observations en disant qu'il existe, comme l'a pensé M. Elie de Beaumont, un passage graduel des filons quartzeux aux filons de granit et au granit lui-même. Il n'existe pas, entre ces masses diverses, une ligne de démarcation aussi distincte qu'on pourrait l'attendre, si les unes avaient été déposées par l'eau et si les autres l'avaient été par la fusion ignée, comme les scories de nos fourneaux et les laves éruptives.

Lorsqu'on examine les minéraux constitutifs du granit solide loin de leur point de contact avec les roches stratifiées, on voit qu'ils contiennent aussi des cavités remplies d'eau. Ces cavités sont en si grand nombre dans le quartz du granit à gros grains très-quartzeux, qu'en les évaluant à mille millions par pouce cube, on ne tombe pas du tout dans l'exagération; l'eau qui s'y trouve renfermée constitue de 1 à 2 p. 100 du volume du quartz.

En dehors de ces cavités aqueuses, le feldspath et le

quartz contiennent encore des cavités vitreuses parfaitement caractérisées et analogues à celles des cristaux des scories et des laves éruptives; on voit ainsi que la structure caractéristique du granit est la même que celle des minéraux formés, moitié par l'eau et moitié par le feu, dans les blocs qui ont été rejetés par les volcans modernes, et la présence fréquente de très-petits cristaux dans l'intérieur des cavités aqueuses corrobore encore cette analogie.

« La conclusion à laquelle ces faits paraissent conduire, dit M. Sorby, c'est que le granit n'est pas une *simple roche ignée*, mais plutôt une roche *aqueuse-ignée*, produite par l'influence combinée de l'eau liquide et de la fusion ignée, dans des conditions physiques, semblables à celles qui existent à une grande profondeur au-dessous de la surface de la terre, à la base des volcans. »

### *Modes de formation des matières métalliques.*

Les minerais qui constituent les gîtes métallifères sont dus à des émanations résultant de la haute température et de la composition particulière des roches intérieures d'où proviennent ces émanations.

Dans la formation des matières silicatées, fluoriques et métallifères qui se présentent en veines ou filons dans les roches anciennes, l'oxydation ou incandescence des alcalis par l'action de l'eau ou des acides, a dû mettre en jeu d'autres agents très-énergiques, tels que le fluor, le chlore, etc. Ces vapeurs fluoriques ont dû pénétrer avec les vapeurs aqueuses, etc., dans les fissures des granits, du gneiss, du micaschiste par voie *ignéo-aqueuse*. Aussi voit-on paraître et prédominer tour à tour, dans les filons de l'Ardèche, ou le quartz hyalin et le quartz blanc saccharoïde, ou bien la baryte sulfatée laminaire, ou bien les sulfures de plomb, de zinc, de fer, d'arsenic, d'antimoine, etc. Ces filons, en résumé, ne diffèrent, les uns des autres, que par le plus ou le moins de quartz ou de baryte, ou de sulfures, et sont généralement dirigés du N. O. à S.-E. L'eau injectée à l'état d'ébullition et surtout les diverses vapeurs émanant de la pâte granitique auraient aussi produit les principaux faits de métamorphisme, dans l'opinion de M. Gruner, partagée par MM. Schérer et E. de Beaumont. Je cite les paroles du savant professeur en chef à l'école nationale des mines de Saint-Etienne.

« Les vapeurs fluoriques auraient engendré cette profusion de paillettes micacées qui caractérisent les micaschistes

et les gneiss, les plus tendres. La silice, entraînée par l'eau, le fluor, le chlore, aurait produit les ganglions de quartz et la silicification de beaucoup de schistes. Les mêmes agents devaient entraîner des matières alcalines, et probablement aussi du fer et de la magnésie ; mais comme ces composés sont moins volatils que les fluorures et les chlorures siliciques, on conçoit que les bases aient, en général, été fixées dans les schistes les plus voisins du granit, où elles devaient être aussi retenues par l'affinité que le silicate d'alumine très-chargé de silice, manifeste, à une haute température, pour toutes les bases fortes. Ainsi ont pu être formés, dans le voisinage du granit éruptif, le feldspath du gneiss, par l'absorption des alcalis, l'amphibole, la chlorite et les schistes talqueux, par l'introduction de la magnésie et de l'oxyde de fer. »

« On doit convenir aussi que le granit n'a pas été igné à la manière de nos laves, *ni porté à une température extrêmement élevée*. Sa plasticité a dû être favorisée par un certain nombre d'agents volatils, qui ont facilité, dans le granit même, le développement des formes cristallines. »

### *Gîtes métalliques réguliers et irréguliers.*

On appelle gîtes réguliers tous les filons-fentes résultant des cassures encaissantes et qui ont été remplis à la manière des filons volcaniques par des gangues spéciales et des minerais caractérisés par une structure cristalline et rubannée. Ils coupent les terrains encaissants sous des angles compris entre 45 degrés et la verticale et s'enfoncent, comme les filons basaltiques, à des profondeurs inconnues. Ils sont indépendants des terrains encaissants et abondent dans les terrains primitifs et de transition jusqu'au trias. On n'en trouve que rarement dans les terrains jurassique et crétacés.

On appelle irréguliers 1° les gîtes éruptifs dans lesquels les minerais font partie intégrante d'une roche ignée ; tel est le cas du sulfure de fer exploité au nord du bourg de Saint-Laurent-du-Pape ; 2° Les gîtes de contact placés entre les roches ignées ou éruptives et les terrains sédimentaires soulevés autour d'elles ; tel est le gîte d'antimoine que j'ai mis à découvert avec M. Blanchon, en 1854, dans le ruisseau de Servouen, commune de Saint-Julien-d'Alban. Ce minerai existe dans tout le conglomérat de frottement déposé sur la paroi S d'une roche granitique métamorphi-

sée, laquelle est en contact avec un massif de porphyre quartzifère situé à quelques pas en amont.

M. Amédée de Burat cite un exemple frappant des relations très-directes des minerais avec les roches éruptives, en contact avec les porphyres.

A Framont (Vosges), dit-il, une exploitation très-avancée permet de saisir les formes de ces amas de fer. En examinant leur allure qui s'enfonce sous une inclinaison rapide dans les profondeurs du globe, et leurs parois tapissées de minéraux cristallins pénétrant les roches du toit et du mur, on se représente à la fois la formation de crevasses et les phénomènes de leur remplissage.

L'oxyde de fer traverse les roches, les empâte, se concrétionne dans leurs vides et ses géodes cristallines, reproduisent les belles dispositions et les couleurs brillantes des fers oligistes du Vésuve et des volcans d'Auvergne. Au contact du minerai, tout devient métamorphique : les roches quartzieuses passent à des jaspes ferrugineux, les calcaires à la dolomie ferrifère et souvent ces divers éléments forment des brèches dans lesquelles le minerai de fer joue le rôle de ciment.

Ce sont les observations de cette nature répétées sur un grand nombre de gîtes qui ont fait donner la dénomination de *minerais de montagne* à tous les minerais de fer qui ne sont pas stratifiés en couches. » La théorie des filons-fentes et des failles se remplissant par des émanations métallifères arrivant de l'intérieur à la surface et non par des infiltrations descendant de la surface dans l'intérieur, peut s'appuyer encore sur cette remarque qu'à une profondeur un peu plus ou un peu moins considérable, le minerai et la gangue n'offrent aucune altération dans leur composition ou dans leur structure rubannée, tandis qu'à leur partie exposée aux agents atmosphériques et aux infiltrations de l'eau, le minerai et la gangue sont en décomposition et présentent la structure calcédonieuse et stalactiforme, accompagnée de l'hydratation des phosphates.

### *Minéraux métalliques découverts dans les granits et les gneiss de l'Ardèche.*

MINES DE PLOMB DE MAYRES. — La principale mine est un filon de galène sulfurée, à grandes facettes, situé à l'extrémité sud de la commune de Mayres, au quartier du Désert, près de la tour du Poignet qui a servi de signal géo-

désique pour la carte de France. Ce filon d'une puissance de 9 à 10 centimètres, a pour gangue la baryte sulfatée lamelleuse, pour toit et pour mur un granit jaunâtre en décomposition.

De là, en descendant jusqu'à la rivière de l'Ardèche (en amont de Mayres), on rencontre plusieurs autres filons qui courent, parallèlement au premier, de l'ouest à l'est. Ici la galène, tantôt en rognons et tantôt en filons, a pour gangue le quartz et quelquefois la baryte sulfatée.

MINES DE PLOMB DE JAUJAC. — Cette mine existe près de Jaujac, au quartier de Mandonne, depuis la rive gauche de la rivière d'Alignon, jusqu'auprès de Monteil. C'est un filon vertical courant, de l'est à l'ouest, dans une gangue très-dure, composée de quartz et de baryte sulfatée. Cette galène est à grandes facettes comme celle du Désert-de-Mayres, et, par conséquent, peu riche en argent.

MINES DE PLOMB ARGENTIFÈRE DE BROSSAIN, VINZIEUX, SAVAS, TALENCIEUX ET VERNOSC. — Cette galène argentifère existe en filons dans les communes précitées. Celle qui est actuellement extraite à la Combe et au Chataignet, commune de Brossain, est traitée dans les usines de Vienne (Isère). La gangue est le quartz associé quelquefois avec des pyrites de cuivre et presque toujours avec des pyrites de fer et de la blende qui parfois remplacent complètement le sulfure de plomb. On trouve de la baryte dans les parties stériles des filons. On remarque dans les filons de Brossain, une terre jaune, décomposée, qui n'est autre chose que du spath calcaire brunissant, entremêlé de fer spathique. Le terrain traversé par les filons est généralement un gneiss schisteux et métamorphosé, que j'ai classé dans le micaschiste, parce qu'il diffère par sa texture et sa composition, du gneiss du *centre* et du *sud* de l'Ardèche.

Les filons de *Lavaud*, dans la commune de Vinzieux, de *Souiller*, dans celle de Savas, de *Balais*, dans celle de Talencieux, sont dans les mêmes circonstances et présentent les mêmes caractères. Ils ont été tour à tour exploités par la famille Blumenstein. Les plus anciens travaux ont été commencés en 1736, sur le grand filon de Talencieux qui court du S.-E. au N.-O., depuis le moulin de Thoué sur le bord de la Cance, jusqu'au hameau de Midon, commune de Vernosc, sur une longueur de 3 kilomètres.

D'autres filons de galène sulfurée argentifère ont été découverts dans les communes de Gravières, Thines, Sainte-Marguerite-Lafigère; dans celle des Nonières, au Creux-de-Layre; dans celle du Pouzat, au ravin d'Urdu; dans

celle de Pranles, dans les ravins de Béringris et de Priourat, affluents de la rivière de Bouyon ; dans celle de Flaviac, sous le hameau du Grand-Maleval ; dans celle de Saint-Julien en Saint-Alban, au quartier d'Escouen, etc.

La galène de Rompon, extraite à une centaine de mètres en amont des bains de Celles, existe en petits filons, ayant le quartz pour gangue. Elle était fondue avec l'acide nitrique, par le docteur Barrier, et je crois qu'elle entrait pour beaucoup dans certaines préparations chimiques qui étaient le secret de ce médecin habile, pour la guérison des maladies cancéreuses.

**MINES DE ZINC DE SAINT-CIERGE-LA-SERRE, ETC.** — On trouve dans la commune de Saint-Cierge-la-Serre plusieurs filons exploitables de bleu de (sulfure de zinc) uni à la galène sulfurée. Au domaine de la Joie, j'en ai vu deux courant parallèlement à côté l'un de l'autre, de l'ouest à l'est, ayant une puissance de 15 à 35 centimètres. Ils ont le quartz pour gangue.

**MINES DE FER PÉROXYDÉ.** — Parmi les grands filons de quartz qui traversent les terrains granitiques de l'Ardèche, j'en ai remarqué plusieurs assez riches en minerai de fer peroxydé amorphe. Je doute fort, cependant, qu'on puisse jamais les exploiter, parce que le minerai est trop pauvre et trop réfractaire. Les principaux filons quartzo-ferrifères, sont : dans la commune de Saint-Georges-les-Bains, près du village de Coulaud, non loin des eaux minérales de Saint-Georges ; dans celle de Saint-Cierge-la-Serre, sur le chemin qui conduit du village de la Serre à celui de Saint-Cierge ; dans celle de Saint-Michel-de-Boulogne, à la Croix, et au village du Devès ; dans celle de Rocles, au village de la Croix-de-Rocles.

**PYRITES DE FER.** — Plusieurs filons de fer sulfuré très-riche en acide sulfurique, existent dans le granit porphyroïde du ruisseau des Crottes, entre Saint-Laurent-du-Pape et Gilhac. M. Fontbonne en a déposé deux magnifiques échantillons au musée de la Préfecture. Une de leurs faces est recouverte par de minces plaques, semi-transparentes de baryte sulfatée. Il en existe un autre très-riche, près de la source du ruisseau qui afflue dans l'Ouvèze au pont du village de Coux.

**PYRITES D'ARSÉNIC OU MISPIKEL.** Sur la même montagne, dans les communes de Saint-Cierge-la-Serre et Saint-Vincent-de-Durfort, on trouve des pyrites arsenicales, assez abondantes, dans des filons de quartz.

**MINE DE MANGANÈSE.** — J'ai trouvé un petit filon de manganèse à l'état d'oxyde (analysé par M. Boursier), au

col de Mouscheyre, commune de Labastide-de-Juvinas, dans un granite argileux en décomposition.

OR. — Les paillettes d'or qu'on recueille dans l'Erieux, près de Beauchastel, ne peuvent provenir que des montagnes granitiques et volcaniques traversées par cette rivière ou par ses affluents. Il n'est pas probable qu'elles viennent d'un lambeau de terrain tertiaire lacustre qui forme plusieurs mamelons entre Saint-Laurent-du-Pape et Saint-Fortunat, près des Crottes. Leur gîte n'est pas encore découvert.

On en trouve dans la rivière de Gagnière, qui fait la limite de l'Ardèche et du Gard. On a reconnu que celles-ci viennent d'une alluvion déposée autour de la montagne de Malbosc et servant de base au terrain houiller des Pinèdes, et Salle-Formouse. Le dépôt aurifère atteint et ne dépasse pas la montagne de Chamades, près Malbosc.

Les orpailleurs, autrefois nombreux dans l'Ardèche, ont abandonné cette industrie, devenue peu lucrative, depuis la découverte des mines de Californie.

### *Roches volcaniques.*

Maintenant les roches ignées, dont il nous reste à parler, entrent toutes dans la période volcanique contemporaine des terrains pliocène et quaternaire. Ce qui les distingue des roches précédentes, c'est surtout leur caractère bien marqué de scorification et la déjection des cendres qui sont sorties de leurs cratères.

La série des roches volcaniques consiste : 1° en trachytes qui sont de véritables porphyres à cristaux vitreux d'orthose, d'albite ou de rincolite, chargés rarement de silicate et très-souvent d'amphibole; 2° en phonolites où le feldspath de Labrador joue le rôle essentiel; 3° enfin en roches basaltiques caractérisées par le pyroxène et le peridot.

Le mode d'éjaculation de ces trois espèces de roches est bien différent. Les laves tout feldspathiques des trachytes et des phonolites sont tellement pâteuses, qu'elles s'accumulent autour ou au-dessus des orifices, en couches qui se superposent et se recouvrent les unes les autres.

Bory de Saint-Vincent a vu et observé que les laves visqueuses du volcan de Bourbon édifient d'énormes mamelons à couches concentriques.

C'est ainsi évidemment que se sont formés nos pics et nos dômes phonolitiques des groupes du Mezen et du Gerbier de Jonc, de même que ceux de la Basse-Anvergne, placés

comme les nôtres sur une ancienne ligne de fracture des granits.

Quelquefois, au lieu d'être isolés, les dômes trachytiques et phonolithiques forment de longues croupes mollement accidentées. Mais alors, on reconnaît facilement que cette forme allongée provient du mélange des déjections vomies par des orifices rapprochés les uns des autres et situés sur une même ligne.

On peut donc les considérer comme des dômes qui se sont confondus en grandissant. A la carrière trachytique du Petit-Grenon, dans la commune du Béage, le trachyte est recouvert sur quelques points par plusieurs couches de phonolithe.

**TRACHYTES OU DOMITES.** — Les trachytes sont représentés, dans l'Ardèche, par une variété appelée domite (du Puy-de-Dôme) et par les phonolithes (pierres sonores). La domite est une roche éruptive à base de feldspath grenu, avec des cristaux de feldspath lamellaire, d'amphibole et quelquefois de pyroxène, d'un aspect gris-verdâtre.

Les belles pierres de taille de la Chartreuse de Bonnefoi, commune du Béage, et de la plupart des portes d'église des environs, viennent d'une carrière ouverte par les pères Chartreux, dans le massif du village du Villars, commune de Borée.

Une autre carrière a été ouverte depuis lors par le baron de Mailhet, dans le ruisseau de Rieufrey qui sépare la commune du Béage de celle du Petit-Freycinet (Haute-Loire).

Cette pierre se taille facilement, comme le grès à grains fins. On en fait des montants de cheminée, de beaux bassins de fontaines, des baquets pour tenir les huiles et les salaisons.

J'ai observé un autre massif domitique aussi important que les deux premiers, sur les flancs E. et O. du Petit-Grenon, commune du Béage, ayant beaucoup de petites cavités scorifiées, souvent remplies de cristaux blancs de mésotype.

La domite apparaît encore tantôt en filons et tantôt en massifs, près de la Chartreuse de Bonnefoi, aux sources des rivières de Veyradière, de Baisse, et au village de Pradoux. Le grand rocher de ce nom a ceci de remarquable, qu'il est trachytique dans sa partie méridionale et phonolithique dans sa partie septentrionale, sans que le passage du trachyte au phonolithe compacte soit sensible.

**PHONOLITHE.** — Le phonolithe est une simple variété du trachyte. Il est formé d'une pâte de feldspath céroïde, compacte, et de nombreux cristaux rhomboïdaux, ou lames de feldspath vitreux brillantes, quelquefois translucides ou

nacrées. Cette variété abonde à l'E. du Gerbier-de-Jonc. Sa cassure est écailleuse et cireuse, de couleur gris-vert.

Le phonolithe compacte est trop dur et trop lourd pour être recherché comme pierre de construction ; mais celui qui est feuilleté a d'immenses avantages pour la toiture des maisons exposées aux intempéries atmosphériques.

CARRIÈRES DE PHONOLITHE. — Les plaques, qu'on appelle *lauzes*, se détachent assez facilement. Elles ont souvent un mètre de diamètre, Les plus belles sont extraites de la carrière du Béage, appelée Lauzière.

Tous les pics et dômes élevés des communes du Béage, de Sainte-Eulalie et le plus grand nombre de ceux de Borée, de Saint-Martial, des Sagnes, et enfin ceux de Laprade, commune de Lachamp-Raphaël, et de Grésières, commune de Saint-Julien-du-Gua, sont des massifs phonolithiques exploités, ou pouvant l'être avantageusement, par la route départementale n° 5, et par les chemins de grande communication, du Béage à Saint-Sauveur-de-Montagut et Privas.

Les plus anciens trachytes sont regardés comme contemporains des roches trapéennes, telles que les serpentines d'Italie et des Alpes françaises.

BASALTE PYROXÉNIQUE. — Le basalte pyroxénique est formé d'une pâte de feldspath *labrador*, ou silicate à base de soude et de chaux ; 2° de pyroxène *augite*, ou bisilicate de chaux, de fer et de magnésie ; 3° de péridot *olivin*, ou protosilicate de magnésie, de fer et de silice ; 4° de fer titané ou oxydulé *magnétique* et de cristaux de pyroxène. De nombreux fragments de granit et de gneiss souvent scorifiés ou altérés s'y trouvent encore empâtés. Il est noir, compacte et à grains fins ; cette variété domine dans la chaîne volcanique qui coupe perpendiculairement les Cévennes par une ligne partant de Chamalière (rive droite de la Loire), passant par le Mézen, le Gerbier-de-Jonc, Lachamp-Raphaël, la Roche-de-Gourdon et les Coirons, jusqu'à Rochemaure (rive droite du Rhône). La couleur du pyroxène, généralement noire, est d'un vert foncé dans un grand massif formant dike et filons à la fabrique de chandelles Saut, quartier du Bourg-Neuf d'Aubenas.

On ne reconnaît aucun cratère du basalte pyroxénique. Il a coulé par des fentes remplies maintenant par les filons basaltiques, et souvent par les mêmes qui avaient déjà servi de cheminées aux porphyres et aux trachytes. Ce dernier fait se voit à découvert en plusieurs endroits sur les flancs des montagnes phonolithiques du Mézen et de la commune du Béage, et surtout à la naissance du ruisseau de Rieu-Grand où un filon basaltique est encaissé du côté de l'O. par

l'eurite, et du côté de l'E. par le gneiss. Ses coulées occupent toujours des plateaux élevés. On n'en trouve aucune dans le lit des rivières actuelles, si ce n'est près des plateaux où elles prennent leurs sources.

Ce fait est surtout remarquable sur les Coirons, vers la Roche de-Gourdon, dans les communes de Mézilhac, Lachamp-Raphaël, etc.

Lorsqu'on se place à quelque distance des murailles de basalte de Mirabel ou de Saint-Jean-le-Noir, on voit à l'alignement parfait de leurs bases, que le plateau sur lequel s'est opérée la coulée n'avait qu'une faible inclinaison vers le Rhône et que le creusement de ses flancs par l'érosion des rivières tributaires de l'Ardèche, d'Escoutay, de Payre et d'Ouvèze, est le résultat de l'enlèvement facile des marnes oxfordiennes et néocomiennes. A mesure qu'elles ont été entraînées, elles ont provoqué la chute du basalte auquel elles servaient de base; et la paroi du précipice est allée toujours en reculant vers le centre de la coulée. A Saint-Bauzile, à l'Escrinet, à la Roche-de-Gourdon, etc., les érosions latérales se sont jointes et ont mis à nu les cheminées volcaniques centrales, représentées par des dikes et des filons basaltiques.

**BASALTE PÉRIDOTIQUE.** — Le basalte à gros noyaux de péridot est de couleur bleue très-foncée. Sa texture moins compacte, offre beaucoup de petites cellules scorifiées et de noyaux de péridot granulaire olivin, associés avec des cristaux de pyroxène. Cette variété domine dans la chaîne volcanique qui commence aux cratères du suc de Bauzon, de Lachavade et de Loubaresse et se dirige par Pradelles, jusqu'auprès de la ville d'Allègre (Haute-Loire), parallèlement à la première chaîne.

Le basalte péridotique qui est à la source de la rivière de Pourseille, commune de Montpezat, contient, en outre, beaucoup de cristaux de mésotype.

Dans cette localité, de même qu'à la Vestide du Pal, près du lac de Ferrand et du lac d'Issarlès, les coulées du basalte péridotique ont alterné avec des coulées de matières boueuses, composées de cendres, de fragments de basalte broyés et décomposés, de granit et autres matériaux enlevés à la roche *granitique* encaissante. Cette brèche *éruptive* s'est déposée en couches, autour des cratères, à la manière des conglomérats.

Les coulées des basaltes péridotiques sont généralement sorties de cratères plus ou moins bien conservés, et se sont répandues le long des rivières actuelles. Telles sont les coulées très-caractéristiques de Ray-Pic, dans la rivière de

Burzet, jusqu'à Pont Labeaume; du suc de Bauzon, dans la Loire, jusqu'à Lapalisse; de Cherchemus dans la rivière de Gage, non loin du lac d'Issarlès.

**BASALTE BLEU CRISTALLIN.** — Il en est de même du basalte péridotique bleu et cristallin, à petits grains de péridot des cinq volcans de Montpezat, de Thueyts, de Souhol, de Jaujac et d'Ayzac. Ce que nous disons des coulées basaltiques s'applique aux coulées de boue et de brèche des mêmes volcans.

Pour visiter avec fruit nos volcans anciens et modernes indiqués ci-dessus et sur ma carte géologique de l'Ardèche, il est indispensable d'avoir une idée exacte des volcans actifs.

### *Définition et description d'un volcan actif.*

Un volcan en activité, comme le Vésuve ou le mont Etna, consiste : 1<sup>o</sup> en un foyer chimique d'oxydation, placé dans la zone incandescente du globe terrestre (voir figure 4, page 156.); 2<sup>o</sup> en une crevasse par où la matière incandescente — laves, cendres, boues, vapeurs, — est rejetée à l'extérieur. Ce conduit souterrain se nomme cheminée volcanique et sa bouche extérieure est appelée cratère. (V. C. fig. 156.)

Une éruption volcanique s'annonce d'abord par des détonations souterraines ordinairement accompagnées de tremblements de terre. Souvent des fissures se produisent dans le sol des environs; les sources se dessèchent ou bien la température de leurs eaux s'élève jusqu'à l'ébullition; les gaz méphitiques qui s'échappent de l'intérieur raréfient l'air atmosphérique et produisent un sentiment de malaise chez l'homme et chez les animaux.

Bientôt les mugissements et les secousses se succèdent avec plus de violence. Le sol se tuméfie ou s'affaisse et se fend en larges crevasses. Soudain une explosion formidable annonce que la communication avec l'air est établie. Les gaz et les vapeurs sortent violemment de la cheminée ouverte, en chassant à des hauteurs incroyables des matières pulvérulentes. C'est une colonne immense de couleur blanchâtre, qui semble formée de nuages moutonnés, roulant tumultueusement les uns sur les autres. Les matières solides qui obstruaient le passage sont lancées au loin avec des laves incandescentes. Les unes tombent à plusieurs lieues de distance, d'autres retombent sur les flancs ou dans la

bouche du cratère, d'où elles sont de nouveau rejetées, pour y retomber encore, jusqu'à ce que, brisées ou atténuées par cette alternative répétée d'éjections et de chutes, elles sont enfin expulsées sous forme de cendres ou de lappilli. Des vapeurs méphitiques et une pluie incandescente de cendres interceptent la lumière du jour. Des éclairs suivis de tonnerres serpentent dans le sein ou s'élancent des bords de ce nuage ténébreux.

Tout à coup, une lueur sinistre brille et une gerbe de scories étincelantes s'élanche au-dessus du cratère. La lave bouillonnante déborde et s'écoule par la lèvre la plus basse, ou par une brèche qu'elle a faite au rempart du terrain qui l'enserrait. Ce torrent de laves se précipite comme du plomb fondu, sur les pentes rapides, se transforme en fleuves larges et sinueux sur les pentes douces et s'épanouit en vastes lacs de feu sur les plaines et dans les bas-fonds.

Cette scène d'horreur, d'épouvante et de mort est éclairée par les lugubres reflets des laves brûlantes et des éclairs.

Voilà le terrible spectacle qu'a présenté le Vésuve au mois d'avril 1872.

Souvent aux torrents de laves succèdent des torrents de boues, de cendres, de lappilli et de débris granitiques ou calcaires, arrachés aux parois de la cheminée.

Souvent encore le cratère ne peut résister à la pression de la lave ascendante. Alors des craquements terribles se font entendre, des fentes perpendiculaires s'ouvrent dans la montagne et se propagent au loin dans la plaine.

Cependant, par intervalles plus ou moins longs, les feux semblent vouloir s'éteindre; mais l'incendie se rallume encore et le volcan continue à lancer de nouvelles gerbes de scories et de vomir de nouveaux torrents de laves. Enfin, lorsque l'éruption arrive à son déclin, les détonations s'affaiblissent, la lave cesse de s'épancher, les courants qu'elle a formés s'avancent avec lenteur, sous une croûte obscure; la colonne de cendres et de scories cesse d'être illuminée et diminue graduellement. Puis, tout s'éteint et il ne subsiste plus rien que des émanations de gaz s'échappant du cratère et des crevasses du sol.

Nous verrons bientôt que notre pays a été le théâtre de toutes ces horreurs à l'époque où nos volcans à cratères étaient en activité.

*Description des volcans pyroxéniques à cheminées longitudinales représentées par des filons basaltiques et des dikes dénudés. ( Voir, comme type, le dike K et le filon K' fig. 6.)*

Ces volcans n'ont pas eu des explosions aussi violentes que ceux à cratères, parce qu'ils avaient pour cheminées de nombreuses et longues fentes latérales, aboutissant toutes à une immense fente principale qui, partant des dikes de la ville de Rochemaure, rive droite du Rhône, traversait la chaîne volcanique par les Coirons et le col de l'Escrinet, Gourdon, Lachamp de Mars, Mézilhac, Lachamp-Raphaël, le Gerbier de Joncs, le Mézen et le Mégal, jusqu'à la ville de la Roche, située sur la rive gauche de la Loire. Leurs immenses coulées laviques et boueuses étaient alors alimentées par les eaux lacustres tertiaires. Des torrents de laves et de boues succédant aux projections de vapeurs et de cendres, s'épanchaient à la fois par mille fissures sur toute cette vaste région volcanique, comblaient l'ancien lit de la Loire, de l'Ardèche et de leurs affluents, asphyxiaient les animaux antédiluviens par les cendres et les vapeurs méphitiques, ensevelissant et entraînant leurs cadavres, dont les débris dispersés se retrouvent dans les boues alluvio-volcaniques qui les ont conservés.

Les volcans du Vésuve, de Quito, de Java, de Gallund-Cung, etc., nous offrent des spectacles semblables depuis les temps historiques.

Des fouilles récentes nous révèlent toute l'horreur du drame du Vésuve qui, en 79, engloutit la ville d'Herculanum sous une pluie de cendres brûlantes et des torrents de boue tuffacée, appelée *lava di fango*. M. Boulé vient de reconstruire les faits d'après les données exactes des sciences physiques et de l'archéologie. Il évalue à 1,500 les victimes ensevelies dans la ville et dont on retrouve les restes chaque jour dans les fouilles. Un grand nombre a été asphyxié, écrasé ou noyé, soit par l'entassement des matières pulvérulentes ou boueuses, soit par les pluies torrentielles retombant du volcan à la surface terrestre.

« Mais, dit-il, le plus grand nombre des victimes a péri par suffocation. Il est prouvé, en effet, que le phénomène monstrueux de l'année 79 a été accompagné d'exhalaisons considérables de gaz méphitique impropre à la respiration, tels que l'acide carbonique, l'acide sulfureux, le carbure

d'hydrogène, etc., tous plus denses que l'air. Les fugitifs qui traversaient ces colonnes invisibles et meurtrières, tombaient soudainement asphyxiés. On ne peut s'expliquer autrement la mort de Pline l'Ancien, à Stabies.

Pline s'était couché à terre et, sans s'en douter, était enveloppé d'une atmosphère d'acide carbonique, rampant à ras du sol. L'action du gaz avait produit en lui la torpeur vertigineuse qui précède l'asphyxie.

Tout à coup, une panique s'empare de ceux qui l'entourent. On le relève pour fuir, mais il retombe expirant.

Pline est mort, dit M. Boulé, parce qu'il s'est couché, et ses compagnons, restés debout, n'ont eu aucun mal. C'est ainsi que, de nos jours, les chiens tombent asphyxiés dans la grotte voisine de Pouzolles et dans les trous mofettes de Neyrac, voisins du volcan du Soulhol. Tant qu'on tient l'animal en l'air, il respire aussi bien que les visiteurs, dès qu'on le pose à terre, il est asphyxié par l'acide carbonique, déposé au fond de la mofette par sa pesanteur, à la manière des liquides.

La fameuse éruption de Gallund-Cung, en 1822, est le type parfait des éruptions boueuses de l'Ardèche et de la Haute-Loire.

Plusieurs historiens rapportent que les pentes de ce volcan étaient couvertes d'épaisses forêts et parsemées de nombreux villages. Son sommet présentait un cratère éteint, mais le souvenir de la dernière éruption était complètement effacé dans les traditions du pays.

Un jour, les eaux de la rivière Kunir, qui s'échappaient de ses flancs devinrent chaudes et bourbeuses; deux mois après le sol trembla, en même temps, au milieu d'explosions d'une intensité inouïe, la montagne se déchira et d'immenses gerbes d'eau chaude, de boue en ébullition, mélangée de soufre brûlant et de scories, furent lancées à une hauteur prodigieuse et retombèrent sur la plaine dans un rayon de quatorze lieues. Les vallées voisines du volcan furent remplies par des torrents de sange bouillante, et toute la contrée, jusqu'à la rivière Tandoi, située à neuf lieues, fut recouverte d'une épaisse couche de boue bleuâtre qui dépassa les arbres les plus élevés et ensevelit de nombreux villages avec leurs habitants. Les rivières grossies par ces masses d'eau chaude et de boue se répandirent loin de leur cours et ravagèrent les vallées jusqu'à la mer; leurs vagues noires charriaient, pêle-mêle, des cadavres humains et des cadavres de singes, de tigres, de rhinocéros, de buffles, etc.; des oiseaux étaient aussi entraînés; les poissons périrent par milliers et un grand nombre

de crocodiles furent étouffés par le limon brûlant. Cette éruption ne dura que quelques heures ; elle fut suivie de pluies torrentielles. Au bout de quatre jours, un nouvel ébranlement du sol fut le signal d'un second paroxysme, et il y eut des émissions encore plus copieuses d'eau bouillante, de fange et de gros blocs. Cent quatorze villages furent engloutis et plus de 4,000 hommes périrent dans cette catastrophe.

Ces boues, surtout celles de Java, appelées *buah*, par les habitants de l'île, sont acides et sulfureuses. Elles se forment sous l'influence de vapeurs acides et chaudes, qui, à la longue, pénètrent, désagrègent et délayent les roches formant les parois du foyer et de la cheminée volcanique.

Des catastrophes semblables ont eu lieu dans l'Ardèche et la Haute-Loire à la fin des dépôts tertiaires miocènes. Les principales cheminées d'éruption se voient autour du Mézen, du Gerbier de Jonc et sur l'axe de la chaîne volcanique du Coiron. Elles ont vomi avec des gaz méphitiques, les masses de boues volcaniques dans lesquelles nous retrouvons les fossiles de sapins à l'état de lignites, dans le ruisseau des Berches, près la Chartreuse de Bonnefoi, et dans les communes du Béage, de Chanéac, de Borée, etc., et les fossiles des animaux antédiluviens dans celles de Mirabel, de Darbres, dans l'Ardèche, de Fay-le-Froid, de Freycinet et du bassin du Puy, dans la Haute-Loire.

Les cheminées secondaires sont représentées sur les flancs de ces montagnes et dans les plaines par des dikes et des filons basaltiques qu'on y rencontre à chaque pas ; tels sont comme exemples faciles à vérifier, les filons du Mont-Charay, fig. 6, dont les brèches boueuses renferment des lignites et quelques débris d'ossements fossiles, lesquels sont recouverts par un dépôt lacustre de silice lamelleuse remplie d'empreintes végétales et animales. Tel est encore le dike de Saint-Michel et le filon qui le relie au massif bréchiforme de Corneille passant par l'enclos du séminaire du Puy et se prolongeant très-probablement à l'est vers la Roche Arnaud et vers l'ouest jusqu'aux dikes de Polignac et de Suzanne, où l'on a découvert les fossiles de tant d'animaux antédiluviens. J'ai exposé ces observations en 1845, dans une lettre au regretté géologue, Bertrand de Doue et verbalement au savant paléontologue Aymard, mes confrères de la société académique du Puy.

Ce n'est qu'avec l'existence des lacs tertiaires alimentant les divers foyers volcaniques qu'on peut expliquer l'immense quantité de boues bréchiformes qui ont comblé le bassin du Puy à une hauteur bien supérieure au rocher de Corneille

et au dike de Saint-Michel, auxquels elles ont servi de moule avant l'érosion qui les a dénudés, sans pouvoir les renverser parce que leurs racines s'enfoncent dans le granit, bien au-dessous des marnes.

Avec le concours des lacs tertiaires, des eaux provenant des pluies, de la fonte des neiges, des sources locales et des rivières voisines, on comprend la formation des immenses coulées de boues et brèches volcaniques qui ont encombré la Loire et l'Ardèche et élevé leurs courants à des hauteurs de cent mètres au-dessus de leur lit actuel, comme nous le verrons plus tard en parlant des dépôts diluviens.

Nous reviendrons sur les volcans à laves feldspathiques et pyroxéniques, par des fentes et sans cratères, lorsque nous ferons l'histoire des dépôts diluviens qui ont terminé la période tertiaire. Nous pourrions ainsi établir plus facilement leur synchronisme et leurs rapports intimes.

Nous allons commencer l'étude de nos volcans à laves péridotiques et à cratères. Ici notre tâche sera facilitée par les relations des savants qui ont été témoins oculaires et observateurs fidèles des éruptions des volcans modernes, relations réunies dans une brochure de M. J.-B. Ramès.

### *Lave en ébullition dans les cratères.*

Spallanzani, en 1788; Poulet Scropp, en 1820; Fr. Hoffmann, en 1822, se sont transportés sur le bord culminant du Stromboli et ont pu plonger leurs regards dans la bouche du volcan à plus de cent mètres de profondeur.

« Là, parmi de noirs rochers chaotiques, se trouvent deux ouvertures; la plus grande semble vide et ne présente aucune particularité remarquable, si ce n'est que, à de courts intervalles, il s'en échappe un jet puissant de vapeur rugissante; dans la plus petite, large de 20 pieds seulement, on aperçoit une masse de roches en fusion, projetant une vive lueur comparable à celle du fer fondu, s'élevant et retombant à des intervalles d'environ dix minutes. Lorsque cette masse atteint le bord du soupirail, elle se gonfle, se crève et vomit avec un grondement sinistre une énorme bouffée de vapeur brûlante qui morcelle la surface du bain liquide en milliers de fragments qui sont lancés à quelques centaines de mètres au-dessus des bords du cratère et retombent en pluie de feu. Après chaque explosion, la lave se retire en silence à l'intérieur du gouffre d'où elle remonte bientôt bouillonnante et en mugissant, pour se gonfler et éclater de nouveau sous l'effort des fluides élastiques. Ces

phénomènes, toujours les mêmes depuis de longues années, — comme le prouvent les observations de Spallanzani, en 1788; de P. Scrope, en 1820; de Fr. Hoffmann, en 1822, — se renouvellent sans cesse avec les mêmes allures.

« Le volcan de Massaya, dans le Nicaragua est, comme le Stromboli, en éruption permanente et offre des phénomènes analogues, mais bien plus intenses. Dans le cratère de ce volcan — d'où jaillissent continuellement des scories étincelantes, — on voit la lave s'élever d'une très-grande profondeur en bouillonnant avec véhémence; arrivée presque aux bords du cratère, une explosion soudaine déchire sa surface soulevée en grosses bulles, et les vapeurs, en s'échappant, lancent à une grande hauteur une gerbe de fragments incandescents; aussitôt elle s'affaisse et retombe au fond de l'abîme éclairé par le jet incessant de scories lumineuses. Ces oscillations ont lieu avec une régularité remarquable toutes les 15 minutes. Pendant la nuit, la campagne, dans un rayon de plus de trois lieues, est éclairée comme au moment de la pleine lune, par les clartés de la lave réfléchie par le nuage de vapeur qui plane sur le volcan. Ces faits furent observés en 1529 par F.-G. d'Oviédo; des observations ultérieures et, en dernier lieu, celle de M. Squier, prouvent que, depuis cette époque, ils n'ont pas varié.

« Le cratère de Kiléaua, ouvert dans les flancs du Monaroa, dans l'île d'Hawaii, présente des phénomènes d'une bien plus grande magnificence. Depuis 1823, plusieurs savants (MM. Ellis, Goderich, Douglas, Dana, Stewart, etc.) ont visité ce cratère qui a plus de 11 kilomètres de tour; c'est le plus grand qu'on connaisse. Du haut de ses bords, on aperçoit à perte de vue un immense abîme où mugit un lac de lave ardente dont les flots baignent les pieds d'une cinquantaine de cônes vomissant des laves et des scories; sa surface, obscurcie çà et là par des amas de scories qui flottent comme des glaçons, est sillonnée par des courants et bouleversée par des sources ou des jets de lave très-liquide, qui, sous l'effort des gaz, s'élèvent lentement en gros bouillons, ou bondissent et s'élancent en hautes colonnes tourbillonnantes. Des roches en fusion s'épanchent aussi en cascades de plusieurs des larges crevasses que présentent les murs escarpés du cirque, et il en est qui se précipitent ainsi de plus de 100 mètres de haut. Tous ces soubresauts engendrent des vagues qui viennent se briser contre des falaises de rochers brûlants. Les fragments de cette lave, lancés par des milliers d'explosions, retombent sous forme de scories vitreuses, ou s'étirent, pendant leur course aérienne, en fils

déliés que le vent disperse au loin. L'aspect fantastique de ce cratère n'est pas toujours le même : de temps à autre, la lave est soutirée par des crevasses qui s'ouvrent vers le pied du volcan ; alors elle baisse rapidement et découvre un abîme formé de trois bassins concentriques à parois verticales, dont la profondeur donne le vertige ; mais aussitôt que les orifices se sont obturés, elle remonte de nouveau, comble successivement les trois bassins et s'élève jusqu'à une corniche noire circulaire qui marque le niveau le plus élevé qu'elle puisse atteindre.

La lave en ébullition dans le cratère pendant les paroxysmes des volcans à éruptions périodiques, présente des phénomènes qui ne diffèrent guère de ceux qu'elle offre habituellement au Stromboli, au Masaya, au Kiléaua. Tous les observateurs qui ont pu, dans un moment de calme relatif, regarder dans le cratère d'un volcan en éruption et y contempler le travail volcanique, s'accordent à dire qu'ils ont vu des jets et des étincelles de lave liquide s'élancer d'une masse bouillante de roches en fusion, à la chaleur blanche, remplissant le fond du cratère et oscillant lentement.

### *Coulées laviques sur les pentes et dans les plaines,*

La lave qui s'épanche soit du cratère, soit des crevasses ou des cônes adventifs qui se forment vers le pied de la montagne, se répand en *coulées* qui se comportent de diverses manières suivant le degré d'inclinaison du terrain, leur plus ou moins grande fluidité, leur densité et l'abondance de la source d'où elles jaillissent.

« Le plus grand degré de fluidité que présente la lave ne semble pas dépasser celle du miel, et le plus ordinairement elle se rapproche de celle d'une fange épaisse et même d'un mortier grossier à moitié desséché ; dans ce dernier cas, elle ne peut pas couler et elle se coagule sur les épaules du volcan. Si, fournie par une source trop faible, elle coule languissamment, elle est bientôt refroidie, quelle que soit sa fluidité, et elle se fige en stalactites et en concrétions de toutes sortes au bord des orifices ou sur les talus les plus escarpés.

« Sur les pentes abruptes, une grande coulée se meut avec la rapidité d'un torrent impétueux ; elle renverse ou franchit tous les obstacles et laboure même profondément le sol ; souvent, pour toute trace de son passage, elle laisse une traînée de fragments cordelés et scoriacés ; mais sitôt

que les pentes diminuent, sa marche se ralentit graduellement, son front s'élargit, tout est nivelé, tout est détruit par ses flots brûlants; elle comble les vallées et les bas-fonds, elle inonde de grandes plaines; d'anciennes collines de cendres et de scories sont enlevées, on les voit se balancer quelques instants, puis entrer en fusion et disparaître; les arbres craquent et pétillent même à distance sur la lisière du torrent.

Pendant le jour, les parties liquides de la coulée présentent une couleur rouge-brun; elles sont souvent cachées par les nuages de vapeur qui se dégagent de leur masse. Pendant la nuit, le coup-d'œil est admirable; la coulée est d'un rouge blanc; dans les régions élevées, elle ressemble à une écharpe de feu jetée sur les épaules du volcan; sur tout son parcours, les vapeurs qui la surmontent sont vivement éclairées et offrent l'aspect d'un deuxième torrent de feu planant dans l'air; dans les points où elle se précipite en cascade, elle est flamboyante et son éclat est des plus vifs.

« Sur les pentes faibles, la coulée de lave marche avec une telle lenteur qu'elle emploie des journées entières à parcourir un ou deux mètres; elle s'avance par une sorte de mouvement de rotation; la face inférieure, retardée par la résistance du terrain, est devancée par la partie moyenne qui fait saillie, et finit par rouler à terre en étendant au-dessous d'elle la croûte et les scories qui s'étaient formées sur son front; cette masse de lave se coagule sur le sol, et, à son tour, elle est recouverte par la masse médiane qui coule par-dessus, la déborde, s'étend en avant et ainsi de suite. Mais le moindre obstacle suffit pour retarder quelque temps la marche d'une coulée qui avance dans ces conditions, et permet, en attendant, à la croûte qui se forme sur son front, de s'épaissir au point de former un contrefort que la propulsion qui s'effectue par derrière ne peut plus renverser.

« Lorsqu'un torrent de laves envahit un sol marécageux, une lutte terrible s'engage entre les deux éléments; l'eau est soudainement vaporisée, et de violentes explosions traversent la masse de roches ignées et lancent au loin les fragments qu'elles arrachent à la surface qui se trouve toute criblée de cavités à bords relevés et déchiquetés. »

*Formation des gaines, des cheires et des cavernes  
dans les laves.*

A une faible distance de sa source, la coulée de lave, par

suite du rapide rayonnement de chaleur, de l'expansion subite des gaz et de l'abondant dégagement de vapeur d'eau qui absorbent soudain une grande quantité de chaleur, se recouvre rapidement d'une croûte solide scoriforme et obscure, conduisant si mal la chaleur que, quelques heures après qu'une maison a été entourée par la lave, les habitants peuvent se sauver en fuyant sur cette surface durcie, tandis que, à travers les nombreuses crevasses qu'elle présente, brille comme les charbons ardents d'une fournaise, le torrent à la chaleur blanche qui coule au-dessous.

« Cette croûte enveloppe complètement la coulée qui se meut dans son intérieur comme dans une gaine. Les côtés de ce revêtement s'élèvent en talus ou en contreforts et empêchent le torrent de se développer en largeur; la partie supérieure, plus fragile, tirillée par la matière visqueuse qui coule au-dessous, se brise en fragments scoriformes ou en dalles déchiquetées qui, chemin faisant, se bousculent violemment, s'entassent et finissent par se souder. Les courants qui présentent cette manière d'être sont très-communs, et leur aspect irrégulier et bizarre peut être comparé à celui d'une grande rivière au moment de la débâcle des glaces. En Auvergne, les courants qui offrent ce caractère sont appelés *cheires*, et cette dénomination a prévalu dans la science; en Sicile, on les nomme *sciarras*, dans l'Amérique du Nord, *mal-pays*.

« Les grandes coulées sont souvent enfermées entre des bords très-élevés et simulent une vallée. Cette forme leur vient de ce que la partie intérieure ayant conservé longtemps sa chaleur, a continué à couler, par l'effet de son propre poids après que l'afflux de la lave a cessé, et la croûte supérieure, moins résistante que les côtés, se trouvant minée et sans support, s'est déprimée ou effondrée.

« Si la lave possède un haut degré de fluidité et de viscosité, la croûte qui se forme à la surface du courant n'est pas sujette à se fendre et à se disloquer, et celle-ci, continuant à couler après que sa source est tarie, s'échappe à peu près en entier de son enveloppe dont il polit les parois, tandis que les lambeaux visqueux qu'il délaisse à la voûte s'étirent en stalactites vitreuses d'un aspect très-étrange, et la coulée se trouve ainsi creusée de grandes cavernes qui rappellent un peu celles des terrains calcaires.

Maintenant, il nous sera facile de reconnaître dans nos volcans à cratères, appartenant tous à l'époque post-diluvienne ou quaternaire, les divers phénomènes relatifs au mode d'émission des gaz, des cendres, des lappilli et des courants de laves. Entre eux et les volcans en activité de-

puis les temps historiques, il n'y a pas de différence ni même de discontinuité.

*Volcans de l'Ardèche, à cônes et cratères et à laves périclitiques, bleu foncé, de l'époque quaternaire ou postdiluvienne.*

1<sup>re</sup> SÉRIE.

Les premiers volcans de cette époque sont situés entre la rive gauche de la Loire et la rive droite de l'Allier, à partir des volcans du Suc-de-Bauzon, de la source de l'Ardèche et de la tour de Loubaresse, jusqu'à ceux des environs de la ville d'Allègre dans la Haute-Loire. Ils forment une chaîne dirigée de N.-O. à S.-E., comme celle du Mézenc et des Coirons. Leur aspect et leurs caractères pétrographiques étant généralement les mêmes, nous nous bornerons à faire une excursion dans les localités volcaniques les plus remarquables. Celles que nous passerons sous silence sont d'ailleurs indiquées sur ma carte géologique.

*Cratère du Chambon.*

Le premier qui se présente en quittant Montpezat par l'ancienne route n° 5, est celui du Chambon qui s'est fait jour dans le granit, à la naissance du chaînon de montagne qui sépare la commune de Montpezat de celle de Burzet.

Toutes ses déjections ont eu lieu de N.-O. à S.-E., dans la rivière de Pourseille qui y prend naissance. Il a vomé : 1° des laves noires et compactes pyroxéniques et périclitiques, dont le courant est arrivé jusqu'à Montpezat; 2° des laves rouges, compactes ou demi-bulleuses intercalées au milieu de cendres de même couleur; 3° des brèches boueuses contenant des fragments anguleux et de toute grosseur, de granit, de laves, de porphyres, du périclit granulaire et du pyroxène noir. (Ce courant boueux est descendu jusqu'au village du Fau, où il a été exploité comme pierre de taille pour la construction des angles, des portes et fenêtres de toutes les anciennes maisons du pays :) 4° des cendres, des pouzzolanes et des scories noires; 5° enfin des basaltes en boule, G. fig. 6, de tout calibre, enveloppés d'une pâte plus noire qui se délite sous forme de calottes. On dirait que ces boules ont été plongées plusieurs fois dans du basalte liquide qui se serait divisé en couches concentriques en se refroidissant.

Ces couches, généralement très-minces et au nombre de 5 à 25, se délitent par feuillets sous la seule influence des agents atmosphériques. La friabilité et la couleur plus noire des calottes tranchent avec la dureté, la sonorité et la couleur bleu-foncé du basalte intérieur. On y voit des fragments de granit altéré, du périclote, du pyroxène noir, quelques grains de quartz et une infinité de grains et de cristaux de spath blanc laiteux ou vitreux. On remarque cette singulière formation à la source même de la rivière de Pourseille, là où la paroi méridionale du cratère, profondément déchirée, a livré passage à l'éruption boueuse bréchiforme. Le basalte en boue repose sur une roche de gneiss, altérée par l'action ignée.

Avant d'atteindre le sommet N.-O. de la montagne, nous remarquerons un large filon de porphyre dont la pâte et la couleur sont différentes sur plusieurs points. Le quartz s'y montre en grains peu distincts, au milieu du feldspath et de l'amphibole très-visibles.

### *Cratère de la Vestide du Pal.*

Le plateau de la montagne dominant à la fois le cratère du Chambon et celui de la Vestide du Pal (1,300 m.) est entièrement formé de couches de boues et de brèches volcaniques, à zones horizontales ou doucement inclinées, suivant la pente du terrain. Les mêmes couches se reproduisent au sud et surtout à l'ouest, où la paroi du cratère a été coupée à pic, en s'affaissant dans l'intérieur de la cheminée.

Cet affaissement a dû être provoqué par le vide laissé dans l'intérieur après les coulées boueuses dont les couches concentriques forment un amphithéâtre de 70 à 80 mètres de hauteur et de 7 à 8 kilomètres de circonférence. On y trouve les mêmes éléments que dans les brèches boueuses du Chambon, mais la pâte est moins adhérente.

Cette immense bouche, type le plus parfait et le plus facile à étudier de tous les volcans de l'Ardèche et de la Haute-Loire, a commencé par vomir des laves noires bulleuses et scorifiées, adhérentes à la paroi granitique de l'ouverture qui donne entrée dans le cirque et passage à la grande source de Fontaulière. Au-dessus de cette lave viennent une infinité de petites couches horizontales de boues bréchiformes dans lesquelles se trouvent empâtés des fragments de granit et de lave. Ces couches, stratifiées comme celles des dépôts fluviatiles, sont parfaitement visibles sur la rampe de l'ancienne route départementale

n° 5, et correspondent exactement, par leur parallélisme, avec celles qui forment la paroi circulaire du cratère.

L'eau nécessaire à ces puissantes coulées boueuses était fournie par les grandes sources du lac de Ferraud, de Faux-Jean de la Fontaulière, de la Pourseille et du fleuve de Loire qui fait un angle saillant jusqu'au pied du cratère, au village de Rieutort. Aux éruptions boueuses ont succédé des déjections de cendres rouges, de lappilli et de laves scorifiées qui forment plusieurs mamelons et un cône parfait, d'un effet très-pittoresque dans l'intérieur de l'immense cratère. Ces trois éruptions volcaniques bien distinctes avaient été précédées par une ancienne éruption de lave pyroxénique, qui est révélée par un dike de basalte noir, compacte, très-pyroxénique, sur la paroi occidentale du cratère, et par un autre dike de même nature, qui se produit à soixante pas en aval du pont de Fontaulière sur la plus haute béalière de la prairie.

Ce dernier dike est placé sur la ligne de séparation du granit et d'un massif de porphyre quartzifère qui traverse l'ancienne route n° 5, à 80 mètres S.-E. de la source de Fontaulière. La lave pyroxénique a dû suivre la crevasse par où était sortie la masse porphyrique.

Le lac de Ferraud, situé entre le cratère de la Vestide et celui du Suc-de-Bozon, n'est pas une bouche volcanique, comme les lacs d'Issarlès, du Bouchet et de Saint-Front. Il n'a d'ailleurs qu'une surface de 1 hectare 18 ares. Tout porte à croire qu'il résulte d'un affaissement du sol à l'époque où les éruptions ignées formèrent les cratères du Suc-de-Bozon et ceux qui s'élèvent dans l'intérieur du cratère de la Vestide.

Les cendres, les lappilli, les scories et les laves de tous ces cônes volcaniques, sont de même nature et bien caractérisés par une grande abondance de grains et de noyaux de péridot et de granit. Les noyaux de péridot exposés à l'action des agents atmosphériques prennent la couleur rouge à leur surface et conservent la verte à l'intérieur.

En suivant l'ancien chemin de Saint-Cirgues, on peut remarquer à 300 mètres au-delà du lac de Ferraud, un petit banc de basalte offrant extérieurement la couleur et l'aspect d'un schiste amphiboleux à aiguilles longitudinales, avec des taches rougeâtres d'oxyde de fer. C'est un basalte en décomposition qui passe à l'état d'argile rouge et ductile quoique conservant toujours la forme et la texture du basalte.

Ce petit banc est recouvert d'une couche horizontale de 0,50 centimètres de sables volcaniques et granitiques mé-

langés et parfaitement nettoyés par les eaux pluviales. A cette deuxième couche en est superposée une troisième de lappilli très-rudes au toucher et sonores quand on les agite avec la main. On voit que ces lappilli ont été projetés par le cratère de Bozon jusqu'au lac de Ferraud et au cratère de la Vestide.

### *Cratère du Bozon.*

Ce cratère, appelé *Suc-de-Bozon*, est élevé de 1,476 mètres au-dessus du niveau de la Méditerranée. Un peu de fatigue et beaucoup de plaisir sont réservés au touriste qui gravit cette montagne couverte de hêtres, de myrtilles et d'autres plantes alpines. Il voit, sur le plateau cévenique, des prairies et des pelouses immenses entrecoupées de forêts de sapins gigantesques. Vers l'E. et le S., ses regards embrassent un vaste rideau de gorges et de promontoires aux pentes abruptes où se déploient, dans toute leur magnificence, les scènes sauvages et imposantes des hautes montagnes primitives. C'est tout-à-fait l'aspect des montagnes suisses avec une singulière variation de cratères et de cônes volcaniques perchés, de distance en distance, sur la crête de rameaux granitiques qui se détachent du plateau où prennent naissance les ruisseaux et les rivières de Burzet, Montpezat, Thueyts et Jaujac.

Plus loin, il peut contempler, avec une longue-vue, les plaines fertiles du Dauphiné, les détours capricieux du Rhône, couverts de brouillards, puis le mont Ventoux et là bas, à 50 lieues de distance horizontale, le gigantesque Mont-Blanc et les éternels glaciers des Alpes, semblables à des nuages blancs dans l'immensité des cieux.

Mais les froides et transparentes couleurs des Alpes avec leurs cascades et leurs forêts de pins ne valent pas la riche verdure de nos forêts de châtaigniers et de nos riantes prairies que rehausse une douce et brillante atmosphère.

Le cratère de Bozon est un grand cône tronqué, formé de laves, de brèches et de cendres, comme tous les cratères et cônes volcaniques qui ont surgi au-dessus du granit et du gneiss du plateau cévenique.

C'est là que se tenait, tous les quinze jours, dans la nuit du jeudi au vendredi, le sabbat des sorcières condamnées à Montpezat, en 1519, par les inquisiteurs Briny et Bernard, du couvent des Frères-Mineurs d'Aubenas. (Ce couvent est l'hôpital actuel de la ville.)

Elles étaient accusées d'y faire un repas de chair d'en-

fants et des danses en rond à la lueur de chandelles de résine, sous la présidence du diable, leur seigneur et maître, auquel elles rendaient hommage avec une chandelle de *pège noire* ou résine.

Les habitants de ce pays n'ont pas su conserver l'industrie de la chandelle de résine pratiquée dans les Landes. Je sais et j'ai vu de mes yeux qu'ils éclairent leurs ménages avec deux morceaux de bois résineux de sapin, allumés en même temps. Lorsqu'un morceau cesse de flamboyer en se carbonisant, ils le mouchent avec l'autre. C'est patriarcal, fumeux, odoriférant et économique tout à la fois.

Une chandelle de résine, si le sabbat avait existé autre part que dans l'imagination exaltée de ces populations superstitieuses et ignorantes, n'aurait pu résister aux intempéries et aux raffales de vent qui règnent continuellement sur le Suc-de-Bozon.

Ce cratère est égueulé du côté du nord et c'est de ce côté surtout qu'il a projeté ses lappilli noirs extrêmement calcinés. Entre le pont de Rieutort sur la Loire et le village d'Usclades, il en existe encore une masse qui souvent fait céder sous son poids le mur de soutènement de la route départementale n° 5. Mais ses coulées laviques ont eu lieu par ses flancs dans les ruisseaux de Faujean et de Lalizier, tributaires de la rivière de Mazan et par sa base, dans le fleuve de Loire où elles ont laissé de belles nappes sur les deux rives.

Les amateurs d'archéologie pourront encore visiter le camp romain découvert depuis quelques années au lieu de Lamaruzier, commune du Roux. En partant du lac de Ferraud, on peut s'y rendre dans une demi-heure.

Cette première excursion présentera tous les agréments du pittoresque, du grandiose et de l'imprévu. Mais pour cela, il faut choisir un beau jour et partir le matin de Montpezat, en voiture ou à cheval. On pourra descendre aux cabarets du village du Pal, ou à la ferme du lac de Ferraud, appartenant au marquis de Chanaleilles. De là, on visitera à pied le vaste cirque de la Vestide et les cratères du Chambon et du Suc-de-Bozon, qui sont deux bouches dépendantes de celui de la Vestide.

Si l'on veut continuer l'étude des volcans sans revenir coucher à Montpezat, où l'on trouvera meilleur lit et meilleure table, on pourra se rendre à cheval au volcan de Cherchemus, en traversant la Loire au village de Lapalisse ou au pont de Rieutort.

### *Cratère de Cherchemus.*

Le cratère de Cherchemus a la même nature, la même forme et le même âge que celui du Suc-de-Bozon. Il est élevé de 1,486 m. au-dessus du niveau de la mer, et domine, au S.-E., la rivière de Gage et, au N.-O., le magnifique lac d'Issarlès, aux eaux toujours calmes et limpides.

La base de la montagne est le granit commun subporphyroïde. Au-dessus du granit, une immense coulée de laves grises et noires, compactes, homogènes, de l'époque pyroxénique forme un mur à pic d'où se sont détachés de grands blocs basaltiques, notamment près du village de La Chaze et sur la rive gauche de Gage.

La cheminée volcanique de Cherchemus a traversé l'ancienne coulée pyroxénique et a vomi par-dessus des cendres, des lappilli, des laves et des boues qui forment, sur les flancs du cratère, des nappes minces distinctes et teintées en bistre par l'oxyde de fer. On y remarque quelques fragments arrondis de laves et de granit, quoique généralement les corps étrangers qui s'y trouvent empâtés aient des formes anguleuses.

La fraîcheur des cendres et des scories rougeâtres déposées sur ses flancs dénudés de végétation, aussi bien que l'abondance des cristaux de péridot et de pyroxène contenus dans ses laves compactes, bulleuses et scorifiées, montrent évidemment que sa formation est postérieure à la grande coulée des laves noires et pyroxéniques des plateaux qui dominent les rivières de Gage et de Veyradeyre, depuis la Champ de Rajasse jusqu'au Gerbier-de-Jonc.

### *Cratère-lac d'Issarlès.*

Ce cratère-lac est de forme ovale. Son petit diamètre est de 1,007 mètres, et son grand, de 1,226, présentant une surface totale de 90 hectares 38 ares. Ses eaux, claires et profondes, sont bleues, à surface miroitante et à lames clapotantes sur le sable grossier du rivage. Elles n'ont jamais paru augmenter en temps de pluie ni diminuer en temps de sécheresse. Elles nourrissent une grande population de tanches et quelques truites de grandeur monstrueuse. J'en ai vu une de 11 kilog., prise dans les filets du garde-pêche, et cet homme m'a assuré que son prédécesseur en avait pris une autre pesant 15 kilog. Si ces monstres voraces pouvaient

s'y multiplier, les tanches indigènes seraient bientôt dévorées jusqu'à la dernière.

Ce cratère-lac ressemble à celui de la Vestide-du-Pal, par sa forme, son étendue, ses coulées boueuses et son âge. Il en diffère seulement en ce qu'il n'a jamais vomé de laves comme le premier.

Le petit filon basaltique qui se montre sur son bord occidental, près de la vanne établie pour l'irrigation des prairies inférieures, appartient à la période pyroxénique et relie les grandes coulées basaltiques de la rive droite de la Loire, avec quelques dikes pyroxéniques de la rive gauche, comme nous le verrons en visitant les volcans du canton de Coucouron.

Ses coulées boueuses, vomies tout autour, excepté du côté du cratère de Cherchemus, où la roche granitique plonge à pic dans les eaux, sont disposées en couches stratifiées, comme celles du cratère de la Vestide. Elles renferment les mêmes fragments de granit et de scories, mais leur masse est plus compacte.

L'action des agents atmosphériques, secondée plus tard par la main de l'homme, y a façonné plusieurs excavations habitées, comme celles de Montbrul, près de Saint-Jean-le-Centenier. La principale est formée de deux étages superposés, occupés par le garde-pêche du baron de Mailhet, propriétaire du lac.

## 2<sup>e</sup> SÉRIE DES VOLCANS A LAVES PÉRIDOLIQUES.

Les volcans de la même époque péridotique situés entre la Loire, au N., et l'Allier, au S., feront l'objet d'une troisième excursion. Nous prendrons une voiture particulière ou la correspondance des courriers, entre Aubenas et Pradelles, pour nous rendre à l'auberge du col de la Chavade, située à 1,260 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Ici, nous ferons remarquer que les volcans qu'on voit à droite et à gauche de la route nationale n° 102, jusqu'à Pradelles, n'ont pas de cratères bien dessinés. Au lieu d'un cône terminé par une bouche en forme de calice ou d'entonnoir, comme celui de Montpezat, C. figure 157, ce sont des cônes en pain de sucre, des buttes de cheminées ou des entassements irréguliers de laves, de scories et de cendres confondus pêle-mêle, formant des brèches et quelques coulées prismatiques dans les ruisseaux affluents de la Loire ou de l'Allier. Il en est de même dans le canton de Coucouron, où la confusion des produits volcaniques est

telle qu'on dirait qu'ils ont été vomis à la fois par cent bouches dépendant d'un seul et même volcan.

Nous suivrons l'exemple de la nature en nous bornant à faire ressortir successivement les principales cheminées de ce crible volcanique.

La cheminée volcanique la plus avancée vers le S. est celle sur laquelle est élevée la grande tour de Loubaresse. Elle s'est fait jour sur le flanc méridional du mont Tanargue, au point de séparation du granit et du micaschiste.

En partant du col de la Chavade, on a, sur la droite, la bouche volcanique de Banne à un quart d'heure N.-O. de la source de l'Ardèche, entre le ruisseau de Rieufrédon, affluent de la Vernazon, tributaire de la Loire, et le ruisseau de Peyreyre, affluent de l'Espezonnette, tributaire de l'Allier. C'est un massif de laves noires, très-poreuses, imitant la pierre ponce des volcans de l'époque actuelle. Elles ont servi à la construction des ponts et chaussées de la côte de Mayres, de l'abbaye de Mazan, etc.

Entre la Chavade et la Narce, au point où le ruisseau de Rieuclaret se joint à l'Espezonnette (rive droite), on voit la butte basaltique de Sauvageon, à prismes réguliers, renversés les uns sur les autres par glissement, et un peu plus bas, à côté de la ferme, appelée la Tanière, une coulée des mêmes prismes inclinés du N.-E. au S.-O., dans le sens de la pente du terrain granitique sur lequel ils reposent. Ces prismes réguliers, sains et sonores, se délitent facilement et sont employés comme pierre à bâtir et comme garde-fous, le long de la route nationale. Leur couleur est gris-noir ou bleu foncé comme tous les basaltes contenant à la fois du pyroxène, du péridot et des fragments de granit.

Sur la gauche, vers le midi, on voit : 1° des laves poreuses et rouges formant le point culminant de la montagne de Serres, commune de Saint-Etienne-de-Lugdardès ; 2° le cône du Chapelas-du-Planial, dont les laves ont coulé dans le ruisseau qui passe à Saint-Alban ; 3° ceux du chapelas de Masvendran, dans la commune de Saint-Alban, dont la coulée lavique a suivi la rivière d'Espezonnette. Outre les laves à péridot, pyroxène et fragments granitique, ils ont tous vomi des laves très-poreuses rouges et noires, des cendres et des lappilli.

Avant d'arriver à la Narce, on voit le massif volcanique de Montalafiat sur le flanc S.-E. de la montagne gnésique des Hubats (rive gauche de l'Espezonnette). Ce sont des laves rouges et noires très-poreuses, très-tendres, dont on s'est servi pour la pierre de taille des ponts et des parapets de la route, dans le trajet de la commune de la Narce.

Le dike basaltique, avec prismes, de Beauregard, dans la commune de la Narce, n'offre ni cendres ni scories.

Au pied de cette butte basaltique, du côté N.-E., existe un enfoncement circulaire appelé Sagne-Redonde, que les habitants du pays disent avoir été l'emplacement d'une ville engloutie. Mais cet affaissement, dont le gneiss forme les parois, ne contient aucun reste de travail humain. Ce n'est pas non plus une bouche volcanique, parce que le gneiss ne présente aucune altération ignée, aucune déjection volcanique.

La bouche volcanique du Cheylard, dans la commune de Lavillate, entre l'Espezonnette, au S.-E., et la Gazelle, au N.-O., a versé des courants de laves pyroxéniques et périclétiques dans ces deux rivières et vomit sur place des masses de laves poreuses et de pouzzolane rouge.

En passant, nous citerons pour mémoire le massif basaltique de Mouras dans la commune de l'Esperon, et celui de Peyrabeille, près de l'auberge où tant de malheureux voyageurs ont été assassinés par les époux Blanc, guillotins en 1829.

Après quelques heures de repos à Pradelles, petite ville détachée de l'Ardèche après 89, nous irons visiter, à pied bien entendu, la bouche volcanique de Chabassol, qui domine la ville. De là, nous nous contenterons d'admirer les cônes volcaniques de la Haute-Loire s'élevant sur les plateaux de l'O. et du N., comme les pyramides des Pharaons dans les déserts de l'Égypte. Le plus beau et le plus rapproché est celui de Tartas. Il a la même forme conique et les mêmes caractères minéralogiques que ceux de la Savone et du Calvaire de Coucouron, que nous irons bientôt visiter. Ses laves pyroxéniques et périclétiques ont coulé, en petite quantité, du côté S., vers l'Allier, par le ruisseau de Mouteyre, et dans la Loire par les ruisseaux de la Villette et de Barge.

La cheminée volcanique de Chabassol a déversé des laves rouges et gris foncé, compactes et poreuses et des brèches boueuses dans le ruisseau de Rocheviage, jusqu'au-dessus du village de Moulines.

La cheminée voisine, plus importante, appelée Chamblazère, a rejeté quelques déjections dans le ruisseau de la Villette (Haute-Loire), qui se réunit à la Gazelle, près d'Espinnassac, sous Coucouron. Mais sa coulée lavique principale s'étend vers le N., jusqu'à Belveset où elle se joint à celle de Lagarde de Montlaur et, vers le S.-E., à travers le village de Chamblazère, jusqu'à la grange de Cayre.

La coulée basaltique de Lagarde (près Montlaur), est plus

péridotique que celles de Chabassol et de Chamblazère. Elle s'étend sur le ruisseau de la Gazelle, tributaire de la Loire. Elle y a laissé des fractions de basalte prismatique formant la petite cascade appelée le Pissay de la Gazelle, au quartier des Froides-Maisons; une autre fraction à Montlaur et deux autres à côté du chemin allant de Coucouron à Peyrabeille.

La cheminée volcanique de Montlaur, servant de base aux ruines du château-fort de Montlaur, a vomé des laves compactes, d'autres poreuses et des brèches boueuses pyroxéniques, comme celles du groupe volcanique du Mézen. Sa classification dans la période pliocène est confirmée par un large courant de petites laves noires qui en est sorti à l'époque de sa première éruption et s'est répandu sur une large surface de la commune de Coucouron. Ce courant lavique est surtout visible depuis le moulin de Courbet, sur la rive droite de Longaniolle, jusqu'au mamelon, de formation plus récente, qui domine les villages de Montmoulard et de Coucouron. Là, il est recouvert par les cendres et les scories du cratère cône de la Lavone, dont le mamelon de Montmoulard n'est que le prolongement.

Une autre éruption de Montlaur a couvert le terrain depuis Coucouron jusqu'au-dessous du hameau de Lagarde et depuis le ruisseau de Longaniolle, qui prend sa source au massif basaltique de Beauregard, jusqu'aux villages de Belvezet et d'Isseulas. Sur le versant nord de la montagne gnésique du Serre-de-la-Croix, on voit une bouche allongée qui a vomé des laves pyroxéniques et péridotiques généralement poreuses et recouvertes de scories et de cendres, depuis le village d'Isseulas jusqu'à celui de la Ribeyre.

Entre Coucouron et le village de Villeverte, s'élève le cône volcanique du Calvaire, qui a vomé des laves, des cendres et des brèches de toutes couleurs, comme celui de Lavone. La coulée lavique qui se montre, à quelques pas au-dessus de l'église de Coucouron, offre des formes tabulaires comme les phonolithes et jamais des formes prismatiques.

J'ai décrit ces trois cratères parce que la superposition des déjections volcaniques de ceux de Lavone, du Serre-de-Lacroix et du Calvaire, démontre leur âge bien postérieur à celui des dikes dénudés de Montlaur, fait d'ailleurs confirmé par leur péridot et leurs formes côniques bien conservées et leurs cendres et brèches qu'on dirait sorties depuis peu d'années de la fournaise volcanique.

Nous remarquerons encore que les laves dispersées au loin autour des dikes pyroxéniques de Montlaur, sont toutes compactes et de couleur plus ou moins grise, parce que la

pluie et le gel ont commencé de décomposer et de transformer la couche extérieure en argile feldspathique.

En terminant cette excursion géologique, nous jetterons un coup-d'œil sur la petite cheminée volcanique du Serre-des-Cluches qui domine le village du Pièbre au N.-O.

C'est de là qu'un courant de petites laves noires de même nature que celles de Montlaur s'est dirigé sur la plaine qui s'étend du Pièbre jusqu'à la Chapelle Graillouse et vers le fond d'un bois de pins dont la pointe est peu éloignée de l'église de la Chapelle.

Près de là, on voit encore une autre cheminée volcanique appelée, je crois, Mont-Vente, d'où sont sorties les laves des environs du village de Vazeilles, sur la rive gauche de la Loire.

Les dikes ou cheminées de Montlaur, du Serre-du-Pièbre et de Mont-Vente doivent être les points les plus larges d'une crevasse longitudinale représentée par le filon basaltique qui vient de l'intérieur du lac d'Issarlès (comme nous l'avons déjà dit.

L'érosion opérée par la Loire dans la roche granitique et dans la lave depuis l'époque pliocène, est indiquée, sur la rive gauche, par le niveau des coulées basaltiques de Vazeilles et de la Roche Crosromaux et par celles qui leur sont parallèles et correspondantes sur la rive droite, aux environs des villages du Lac, des Issartaux, du Plo, et du Pin d'Issarlès. Nous ferons encore remarquer que les coulées pyroxéniques de la montagne de Chazeau, entre les villages d'Issarlès et de Gramaise, séparés par la rivière d'Orchival, de même que les coulées pyroxéniques des communes d'Aleyrac, de Presailles, entre l'Orchival et la rivière de Lestain, (notamment celles de la montagne de Costechaude) ont été recouvertes par les déjections plus récentes du cratère de Breysse.

Ce dernier a la même forme et le même âge que ceux du Suc-de-Bozon et de Cherchemus, placés comme lui sur les escarpements de la Loire et sur une ligne droite du S.-E. au N.-O.

### *Cratères ignivomes modernes.*

Maintenant, nos volcans à laves bleues, à petits grains disséminés de pyroxène et de péridot, contemporains de l'homme troglodyte, ne sont plus alignés dans la direction N.-O. à S.-E., comme ceux que nous venons de décrire. Ils sont tous épars sporadiquement et sans direction aucune,

comme le dernier souffle de l'action volcanique dans le Vivarais. Leur coupe circulaire est si intacte, leurs cendres et leurs laves sont si fraîches, qu'on les dirait sorties de la fournaise depuis quelques jours seulement.

Je ne me bornerai pas, comme Faujas de Saint-Font, à dessiner les formes des cratères et des colonnades basaltiques, à décrire les accidents de terrains, à compter le nombre des pans ou coupures des prismes verticaux et horizontaux, j'essaierai d'en donner l'explication comme géologue, parce que le plaisir de comprendre et de lire le grand livre de la nature avec les yeux de l'intelligence, me paraît préférable au plaisir de le lire avec les yeux du corps, sans y rien comprendre.

### *Structure et mode d'accroissement des cratères ignivomes.*

Lorsqu'une éruption volcanique a lieu, les couches sédimentaires ou les roches massives sont soulevées, brisées ou séparées par les gaz et la lave en ébullition qui tendent à se répandre à l'air libre, comme nous l'avons déjà dit. Ces roches, ainsi brisées et relevées autour du soupirail, forment le piédestal surbaissé, autour duquel les matières rejetées s'entassent en un cône tronqué avec une inclinaison de 30 à 40 degrés. Des couches minces ou des fractions de laves finissent par former des contreforts sur ses pentes rapides en s'y coagulant.

Après quelques années ou quelques siècles, d'autres éruptions se succèdent et projettent autour du cratère d'autres produits fragmentaires ou laviques qui se coagulent à leur tour, sur les premiers dépôts. C'est ainsi que le cône grandit et atteint des proportions colossales. Alors, le poids de la colonne de laves qui monte dans la cheminée provoque souvent des fissures latérales dans lesquelles la lave s'injecte, se coagule et agglutine en même temps les masses fragmentaires qui se trouvent en contact. Ces filons s'entrecroisent et forment enfin de puissants contreforts dans toutes les directions.

A la faveur de ces contreforts, l'Etna a pu s'élever à 3,350 m. ; le Ténériffe, à 3,700 m. ; l'Orizaba, dans le Mexique, à 5,400 m. ; le Chimborazo, dans le groupe de Quito, à 7,000 m. ; le Sahama, dans la Bolivie, à 7,300 m., et l'Aconcagua, dans le Chili, à 7,600 m. C'est le plus haut cône volcanique connu sur la terre. Notre cratère de Cherchemus, le plus élevé de l'Ardèche, n'a que 1,486 m. d'altitude.

Ces contreforts permettent au Colopaxi (groupe de Quito) de lancer, sans éclater, à plus de trois lieues de distance, des bombes de lave plus grandes qu'une chaumière d'Indien, suivant l'expression de la Condamine.

### *Changement de forme des cratères.*

Quelquefois, un grand paroxysme détruit ou change subitement la forme des cratères. Telle est l'histoire bien connue du Vésuve. En 1756, son sommet présentait trois cônes et trois cratères emboîtés les uns dans les autres. En 1767, le cône intermédiaire finit par envahir les autres. Mais son sommet fut enlevé par l'éruption de 1804. Il resta alors un vaste cratère, qui fut comblé et transformé en un plateau par des éruptions ultérieures beaucoup plus faibles.

Le grand paroxysme de 1822 fit sauter en l'air toute la calotte du volcan et forma un profond cratère de 1,508 m. de diamètre. Un nouveau petit cône prit naissance au fond de cet abîme et, dès l'année 1826, on put le voir de Naples. En 1831, il remplit entièrement le cratère, et les matières qu'il vomissait ruisselaient sur ses flancs. En cette même année, un autre paroxysme creusa un nouveau cratère, qui fut entièrement comblé en 1834.

La violente éruption de 1839 créa encore un nouveau cratère, au fond duquel se formèrent successivement trois petits cônes adventifs dont un était assez élevé pour être vu de Naples en 1845. L'éruption de 1850 forma deux nouveaux cratères au-dessus desquels on voyait deux cônes tronqués. En 1861, un nouveau cratère s'ouvrit au-dessus de la ville de Torre-del-Greco, vomissant des tourbillons de fumée et de cendres et des ruisseaux de lave brûlante qui traversèrent la ville. Quatre autres cratères se formèrent encore entre Torre-del-Greco et le village de Resina, voisin de l'antique Herculaneum. Plus de 2,000 familles furent réduites à la mendicité par cette terrible éruption ; mais on n'eut à déplorer que la mort d'un guide, qui fut atteint d'une pierre lancée par le Vésuve.

Dans la nuit du 24 avril 1872, le Vésuve se prit à gronder et ses cônes furent bientôt illuminés par la lave incandescente. La dépêche télégraphique annonçant cette éruption était ainsi conçue : « Le cratère produit l'effet d'un vaste incendie et la lave descend dans plusieurs directions. » Le 25, plusieurs touristes venus de Naples ont été engloutis par une énorme crevasse ouverte sous leurs pas, près l'hermitage de San-Salvatore. Le 26, un nouveau cratère s'est ouvert auprès de l'Observatoire du Vésuve, au-dessus de l'her-

mitage. Les détonations étaient incessantes. Le Vésuve jetait des flammes, des scories et des laves par plusieurs bouches, à des hauteurs de 500 mètres. Une partie retombait dans l'intérieur ou sur les flancs du cratère, et l'autre était lancée au loin dans les campagnes. Un courant lavique est arrivé jusqu'à San-Sebastiano avec une vitesse d'un kilomètre par heure.

Notre grand volcan de la Vestide-du-Pal a été le théâtre de plusieurs faits analogues. Il y a eu successivement : 1<sup>o</sup> un écroulement du bord septentrional du cratère, comme nous l'avons dit; 2<sup>o</sup> formation de la bouche volcanique du Chambon, jetant des boues et des laves identiques; 3<sup>o</sup> formation de trois cônes adventifs dans l'intérieur du grand cratère; 4<sup>o</sup> création du cratère du Suc-de-Bozon, rejetant seulement des matières ignées. Enfin, affaissement du sol produisant le lac de Ferraud.

*Structure prismatique des coulées laviques et causes de leur division en solides réguliers et irréguliers, fig. 156 et 157.*

Certains auteurs ont distingué les anciennes coulées, sous le nom de basalte, et les nouvelles sous le nom de laves; mais un examen plus attentif a fait reconnaître que, les unes comme les autres, ont pris la forme de prismes réguliers ou celle de laves irrégulières, suivant le degré d'inclinaison du terrain et suivant le degré de rapidité de leur refroidissement.

Dans l'Ardèche et la Haute-Loire, les coulées basaltiques les plus anciennes ont toujours pris la forme irrégulière et scoriacée de la lave, lorsqu'elles ont suivi une inclinaison de 5 à 10 degrés, et les coulées laviques les plus modernes ont toujours pris les caractères prismatiques du basalte quand elles ont rempli une cavité ou le lit d'une rivière où l'inclinaison ne dépassait pas 4 degrés. J'ai même observé que les prismes des coulées les plus modernes ont généralement des formes plus dégagées, plus sveltes, moins massives que les plus anciennes.

Que se passe-t-il, en effet, lors du refroidissement d'une coulée lavique? La partie supérieure, exposée à l'air et agitée par le dégagement des gaz et par le mouvement de la lave liquide qui coule au-dessous, se consolide rapidement et se divise en blocs polygonaux d'une structure irrégulière. De même encore, la partie inférieure qui touche au sol se divise irrégulièrement en pièces cunéiformes et scorifies, à

moins qu'elle ne soit séparée du sol par une couche de scories ou de cendres capable de ralentir le refroidissement. La structure cellulaire est favorisée par un refroidissement rapide qui empêche une foule de vésicules de vapeur d'eau ou de gaz de pouvoir sortir de la lave pendant son état de fusion. Les cellules, à leur tour, favorisent le dépôt des minéraux sublimés, tels que le quartz hyalin, le pyroxène, le péridot, le calcaire, l'aragonite, la barytine, le mésotype, le soufre, le fer spéculaire, la pyrite, le gypse, le réalgar, etc.

Au contraire, la partie intermédiaire d'une coulée, qui se refroidit très-lentement, se divise par retrait en prismes symétriques souvent très-longs, présentant d'ordinaire cinq, six ou sept pans, quelquefois trois ou quatre, très-rarement huit à douze.

On n'est donc pas fondé à diviser une grande coulée basaltique en trois formations ou trois éruptions différentes, parce que la forme prismatique ou colonnaire s'est produite dans la partie intermédiaire, la forme irrégulière dans la partie supérieure, et la forme cunéiforme dans la partie inférieure.

Dans la formation des prismes, il faut admettre que l'axe de chacun d'eux a été parcouru par un centre d'attraction qui partait perpendiculairement de la surface refroidissante, et que les déchirures ou fissures de retrait s'ouvraient justement sur la ligne où se contrebalançaient les forces qui attireraient la lave autour des centres de contraction voisins. Ce qui prouve que les faits s'accomplissent ainsi, c'est que les prismes sont toujours perpendiculaires aux surfaces refroidissantes, c'est-à-dire verticaux sur un sol horizontal, en éventail sur un sol convexe; convergents vers le haut sur un bas fond, et horizontaux dans les fentes ou filons.

Les fissures de retraite s'opèrent lorsque la lave possède une assez grande solidité. C'est ce que démontrent évidemment les noyaux de péridot, de granit et autres corps étrangers partagés en deux moitiés exactement correspondantes et encastées dans deux prismes contigus.

Quelquefois, le retrait par refroidissement a marché dans les mêmes conditions, de haut en bas, pour la partie supérieure et de bas en haut pour la partie inférieure et les prismes qui sont allés ainsi, les uns vers les autres, ne se sont pas rencontrés exactement et ont formé deux assises distinctes séparées par une zone de lave irrégulièrement disloquée. Ce cas est fréquent dans les filons où le refroidissement commence des deux côtés à la fois.

La hauteur des prismes s'élève souvent, dans l'Ardèche,

à plus de 20 mètres. Dans le Cantal, le rocher de Bonnevie, près Murat, est formé de prismes qui atteignent plus de 50 mètres de hauteur et n'ont que 20 centimètres de diamètre.

Leur grosseur varie depuis quelques centimètres jusqu'à un mètre de diamètre. Souvent ils sont articulés et leurs jointures transversales sont plates ou bien leur surface convexe est reçue dans une concavité et alors ils forment des calottes.

*Chaussée des géants de Pont-Labeaume, fig. 156.*

Tous les phénomènes et toutes les formes que nous venons de décrire et d'expliquer se produisent de la manière la plus évidente dans la célèbre coulée basaltique de Pont-Labeaume, à une heure d'Aubenas, sur la route nationale n° 102, en face des magnifiques ruines du château de Ventadour. Le dessin ci-joint, fig. 156, fait parfaitement ressortir l'ensemble pittoresque de ces curiosités. Rien n'y manque, et nous pourrions compléter, sur ce point, le tableau et l'histoire de toutes les coulées basaltiques de l'Ardèche et de la Haute-Loire. Le point de vue le plus favorable pour bien embrasser l'ensemble de cette admirable formation, est à l'extrémité N. du village de Pont-Labeaume, au premier angle saillant de la route nationale correspondant au point de jonction de l'Ardèche et de la rivière de Fontaulière.

Les paysagistes et les touristes qui aiment le pittoresque, les ruines et les souvenirs du passé féodal, peuvent prendre leurs crayons.

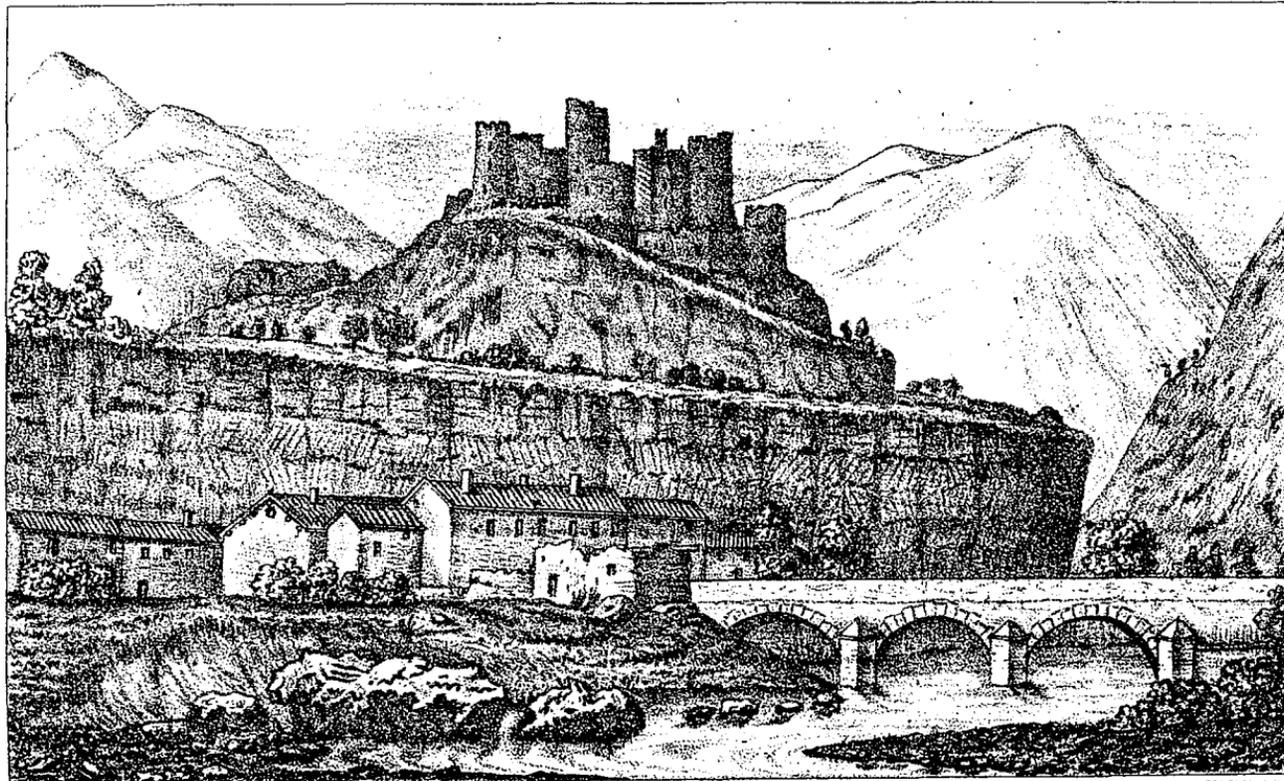
Au-dessus de leurs têtes s'élèvent, au N., les grandes ruines du château féodal de Ventadour, posé, comme un nid d'aigle, à l'extrémité d'une montagne granitique bordée de précipices inaccessibles. Tout s'y trouve représenté, pont-levis, tours à cul-de-lampe, machicoulis, créneaux, meurtrières, forts détachés en sentinelle sur les falaises des rivières qui l'entourent en demi-cercle.

A l'E., ils ont le prieuré de Nieigles, élevé comme un phare sur la rive gauche de l'Ardèche, au milieu d'une végétation luxuriante de vignes, de châtaigniers et d'arbres à fruits. C'est un contraste frappant avec les rochers de Ventadour, où des yeuses rabougris peuvent à peine végéter, en se cramponnant aux fentes du granit.

Au midi, les colonnades basaltiques taillées à pic forment une falaise inaccessible sur la rive droite de l'Ardèche et rappellent à la fois les scènes lugubres des éruptions volcaniques et des courants diluviens. Mais les rives de l'Ardèche

PONT DE LA BEAUME.  
(Château de Ventadour)

FIG. 157



PAPETERIE GÉNÉRALE, LYON

J. POTIGNON LITH

et de la Fontaulière, avec leurs papeteries et leurs fabriques à soie entourées de jardins, de vergers et de vertes prairies nous ramènent bientôt aux riantes idées du progrès de la civilisation, de l'agriculture, de l'industrie et du commerce.

La magnifique chaussée de géants de Pont-Labeaume est formée de deux coulées de laves superposées. L'inférieure, venue du volcan de Ray-Pic, (près Lachamp-Raphaël) se distingue aisément de la supérieure, venue du volcan du Soulhol, près des bains de Neyrac. Celle du Ray-Pic, de couleur bleue beaucoup plus foncée, se montre au niveau de la route avec des prismes verticaux, à peine ébauchés, criblés de pores et émaillés de cristaux de pyroxène et de gros noyaux de péridot olivin granulaire, identiques à ceux du Chambon, de la Vestide-du-Pal, de Cherchemus et de Breysse. La coulée de Soulhol présente, au contraire, des prismes sveltes, bien articulés, d'un bleu clair, compactes, sonores, ne renfermant que des petits grains de péridot et de pyroxène.

Les prismes inférieurs, placés verticalement au-dessus de ceux du Ray-Pic, comme des tuyaux d'orgue, uniformes de 2 mètres de longueur, sont surmoutés d'une corniche saillante formée de prismes plus longs inclinés en plusieurs sens, décrivant parfois des arcs de cercles, d'autres fois des faisceaux de rayons divergents, comme les stries de certains coquillages. On dirait une imitation en demi-relief de certains ornements d'architecture gothique.

Pour expliquer l'inclinaison et la courbure des prismes du couronnement, il faut admettre un mouvement d'oscillation dans la couche supérieure, au moment où s'opérait le retrait de la lave.

Cette hypothèse se déduit naturellement de la topographie des lieux. La rivière d'Ardèche, vis-à-vis la maison Soboul de Roumezier, bâtie sur une fraction de prismes inclinés, se trouve étroitement encaissée entre les roches granitiques. Par suite, le courant lavique dut s'arrêter ou du moins se renfler sur ce point et faire refluer les eaux de l'Ardèche et de ses deux affluents, la Fontaulière et l'Alignon, comme l'indiquent les prismes des fractions laviques laissées près de Pourtalou sur la Fontaulière et sur les rives droites de l'Ardèche et d'Alignon jusqu'au domaine des Arcis, point de départ de la coulée de Soulhol. Les eaux, remontant vers leur source, formèrent des lacs dans les trois vallées. Alors leur contact avec la lave brûlante dut produire une conflagration terrible et une immense quantité de vapeurs méphitiques et accélérer le refroidissement de la

partie extérieure de la masse en fusion. Mais, à la longue, les rivières durent déverser au-dessus des matières volcaniques, emporter d'abord les cendres et les scories et entamer les bords de la nappe lavique, au point de son contact avec la terre végétale, sur la rive gauche d'Ardèche. La coupure du bord septentrional, en s'approfondissant, par érosion, dut provoquer un affaissement de la masse lavique dont les parties intérieures n'étaient pas encore solidifiées. On comprend ainsi comment les prismes supérieurs, alors en état de formation, se sont courbés ou inclinés de différentes manières, tandis que les inférieurs, placés à un niveau plus bas que la coupure du bord, durent continuer de se refroidir tranquillement sans éprouver la moindre oscillation.

Pour se faire une idée du tableau lugubre de cette vallée, aujourd'hui si riante et si paisible, il faut se représenter tout ce que les éléments en fureur ont de plus effrayant : mugissements souterrains, tremblements convulsifs, exhalaisons méphitiques, épais nuages de fumée et de cendres interceptant la lumière du soleil, torrents de lave bouillonnante dans les rivières refluant vers leurs sources, tourbillons de laves et de lappilli incandescents projetant une lumière blafarde sur cette scène d'horreur qui porte au loin l'épouvante, la désolation et la stérilité.

La séparation de la coulée du Ray-Pic est bien indiquée par une couche intermédiaire de cendres, de scories et de fragments de laves. C'est sur cette ligne de séparation bien visible qu'existe, derrière les maisons de Pont-Labeaume, la grotte décrite par Faujas de Saint-Fond comme un événement volcanique aussi romanesque que la caverne par laquelle Enée descendit vivant dans les enfers.

Pour moi, que l'attrait d'une description fantaisiste ne fera jamais dévier de la vérité, quelque prosaïque qu'elle soit en géologie, cette grotte n'est qu'une simple excavation produite par le déblaiement d'un tas de matières incohérentes sur lequel sa voûte s'est moulée, lorsque la coulée basaltique s'est répandue par-dessus à l'état pâteux. On peut voir les mêmes faits se répéter en aval sous la coulée lavique qui longe la route nationale, entre le village de Pont-Labeaume et la maison Soboul.

La distinction de la coulée plus moderne de Soulhol est encore bien établie par sa parfaite horizontalité, son uniformité d'allures et de hauteur et sa continuité dans la rivière d'Alignon jusqu'au domaine des Arcis.

A partir de ce point, la coulée prismatique du volcan de Jaujac présente un faciès tout différent. Ce sont des prismes perpendiculaires de 18 à 20 mètres de hauteur couronnés.

d'une corniche de laves irrégulières. Quelquefois, mais rarement, les prismes se déploient en éventail, divergeant dans tous les sens.

On voit, à l'inspection des lieux, que la rivière d'Alignon a été encombrée à une grande hauteur par les déjections volcaniques de Soulhol, et que la coulée de Jaujac s'est renflée le long de la rivière jusqu'au bourg de Jaujac.

### *Cone volcanique de Soulhol, ou Neyrac.*

Le volcan de Soulhol est un simple cône de scories et de cendres rouges élevé sur une montagne de gneiss entre la rivière d'Alignon, au S., et le ruisseau de Neyrac, au N. Les laves ont coulé par la base dans l'Alignon et ont déversé par le haut de la cheminée, dans le ruisseau de Neyrac et dans l'Ardèche.

### *Cratère de Coupe de Jaujac.*

Le cratère de Coupe-de-Jaujac, uniquement formé de scories et de cendres rouges et noires, est le plus vaste de ceux de son âge, quoiqu'il soit le moins élevé de tous. Il ressemble à une taupinière évasée au centre. Il a surgi à travers les couches du terrain houiller dans le voisinage d'un filon porphyrique de 5 à 6 mètres de largeur, à pâte feldspathique très-fine avec cristaux de feldspath blanc et rose. On peut voir ce filon au S.-O., sur le petit sentier de Chalmabelle, à 150 mètres du village et à 300 mètres du cratère.) La coulée est descendue par une échancrure à travers le domaine de Clamouse et le bourg de Jaujac et s'est arrêté à la rencontre de la coulée de Soulhol, qui lui a barré le passage.

Les hôtels de Pont-Labeaune, de Jaujac, de Neyrac, de Thueyts et de Montpezat étant tous fréquentés par les courriers de la poste et présentant, sinon le luxe, du moins le confortable nécessaire, on passera la nuit dans celle de ces localités qui facilitera le plus les excursions du lendemain.

On trouvera plus loin, dans l'étude des eaux thermales et minérales, la description et l'explication du solfatare (les mofettes), des eaux thermales et minérales et du dépôt de travertin de Neyrac.

### *Cone volcanique de Thueyts.*

A mi-chemin de Neyrac à Thueyts, dans le domaine de Gourdon, nous verrons, sur la rive gauche de l'Ardèche,

une des plus belles colonnades basaltiques. Ce sont des prismes bien dégagés et d'une grande hauteur. On dirait réellement les tuyaux d'orgue d'une grande cathédrale, car leur chapiteau a été emporté par le courant des eaux jusqu'au niveau de la prairie. Ils proviennent de la bouche volcanique de Thueyts, que nous pourrions gravir par le ruisseau du village de la Teyre, ou par celui de Thueyts.

Cette bouche, représentée par un cône de cendres et de scories rouges et noires, est une dépendance du grand cratère de la Gravenne de Montpezat. Sa coulée lavique mise à nu dans le ruisseau de Thueyts, est descendue à travers le bourg jusqu'à la rivière d'Ardèche. Elle ne présente pas de zones distinctes entre les laves irrégulières et les prismes réguliers subordonnés à celles-ci. Les laves, les scories et les cendres s'y trouvent confondues et étroitement liées ensemble. Cette masse irrégulière forme un vaste plateau et un précipice vertical au-dessus de la rivière, comme si elle avait été sciée perpendiculairement par la main de l'homme. Aussi ne peut-on descendre à la rivière que par l'Echelette du Roi ou la Gueule de l'Enfer, deux noms qui promettent des curiosités naturelles de premier ordre. Leur célébrité est-elle bien méritée? tout dépend du goût des touristes. Cependant, la mission de guide que je me suis donnée me fait un devoir de prévenir les dames délicates et nerveuses qu'elles trouveront peu de plaisir à descendre l'Echelette du Roi, lorsqu'elles poseront le pied sur des fractions de prismes mal consolidés, les uns sur les autres, le long d'une fente étroite de 60 à 80 mètres de hauteur.

Cette fente s'est ouverte dans la masse basaltique à l'époque où l'Ardèche y a creusé son lit. Voilà l'explication très-prosaïque de cette poétique merveille.

La seconde curiosité a été produite par plusieurs cascades successives du ruisseau de Thueyts. Les formes abruptes, irrégulières, noires et sauvages, de ce vaste précipice, lui ont mérité, à juste titre, le nom de Gueule d'Enfer et l'honneur d'avoir été dessiné sous plusieurs points de vue.

### *Cratère de la Gravenne de Montpezat.*

En suivant le chemin vicinal de Thueyts à Montpezat, il faut quarante minutes pour arriver au cratère de la Gravenne, C. fig. 157. Cette bouche volcanique, évasée du côté de Montpezat, n'a pas une coupe aussi régulière ni aussi profonde que celle de Jaujac et d'Aizac appartenant à la même période d'éruptions modernes. Mais le cratère pré-

sente une masse plus élevée, plus imposante. Il a surgi sur une montagne de gneiss où l'on rencontre des massifs de syénite et plusieurs filons de quartz au S. et à l'E. Il a commencé par une éruption de laves à formes irrégulières qui ont occupé complètement le lit de la rivière depuis le pont en pierre jusqu'au pont en fil de fer, tous les deux appuyés sur cette première coulée lavique.

Au-dessus, les eaux de la Fontaulière ont déposé une alluvion de gros cailloux roulés de granit incrustés sans ordre dans un ciment ferrugineux de cendres et de détritiques volcaniques et granitiques où l'on remarque quelquefois des brins et des branches de genêts plus ou moins carbonisés. Elle se termine, à la montée de la Chaussade, par un banc d'un mètre d'épaisseur de sables quartzueux et volcaniques de couleur jaunâtre et noir de fumée. Cette alluvion est remarquable au niveau et sur les deux culées du pont en pierres, et à la grande source qui meut les moulins à farine et la fabrique à soie du Pont. C'est elle qui permet aux eaux de la rivière de Pourseille de couler dans la rivière de Fontaulière entre les deux coulées laviques de la Gravenne qui ont couvert leur ancien delta et formé le vaste plateau basaltique de Pourcheyrolle et de Pourtalas.

La seconde coulée, beaucoup plus importante, a complètement rempli la vallée jusqu'au pont de Veyrières, où le rétrécissement de la vallée a arrêté son courant vis-à-vis l'embranchement du chemin de Meyras avec la route départementale n° 5. La lave s'est accumulée en amont et a formé l'immense plateau basaltique des Moulins et des Champagnes, jusqu'à la ville basse de Montpezat. Mais, ainsi qu'à Pont-Labeaume, les eaux y ont creusé leur lit de plus en plus profond, sur la ligne de jonction de la coulée avec la terre et les roches granitiques et l'on voit chaque année les prismes verticaux, minés par la base, se détacher et rouler dans la rivière, entraînant parfois la chute de leurs corniches trop surplombées.

A la seconde éruption lavique, ont succédé de nombreuses et puissantes projections de cendres et de scories rouges et noires dont plusieurs dépôts remaniés par les eaux se voient encore, sur la rive gauche de Fontaulière, à plus d'un kilomètre en amont du village de Viilaret et en aval jusqu'au pont de Veyrières, couvrant le vaste plateau des Champagnes et des Moulins d'une couche de cendres, de pouzzolane et de scories très-calcinées.

Le volcan n'a vomi ni laves ni cendres du côté de l'O., parce que la disposition des roches granitiques qui le dominent de ce côté dirigeait l'ouverture de sa cheminée vers

l'E. Plusieurs fois la lave a pu s'élever au-dessus de ses bords et se répandre sur les flancs, en couches scoriacées. Ces couches laviques sont intercalées au milieu des cendres et des lappilli, notamment sur la route n° 5 et sur l'ancien chemin à mi-côte du cratère. Souvent les laves bulleuses, en roulant sur le talus des matières pulvérulentes, se sont tordues comme la corde ou étirées comme la pâte travaillée par le boulanger. D'autres fois, la lave noire, graveleuse et moins cellulaire, a pris la forme sphérique, comme nous l'avons déjà vu au Chambon. Plusieurs corps étrangers, qu'elle a englobés au sortir du cratère, ont été profondément altérés, car j'ai trouvé dans une lave noire poreuse un fragment de feldspath à demi vitrifié, semblable pour la couleur au luisant mat de la porcelaine de Sèvres. Dans un autre, j'ai trouvé un noyau de granit syénitique où l'amphibole et le feldspath, en se vitrifiant, avaient formé un émail verdâtre.

### *Cascade et château de Pourcheyrolles.*

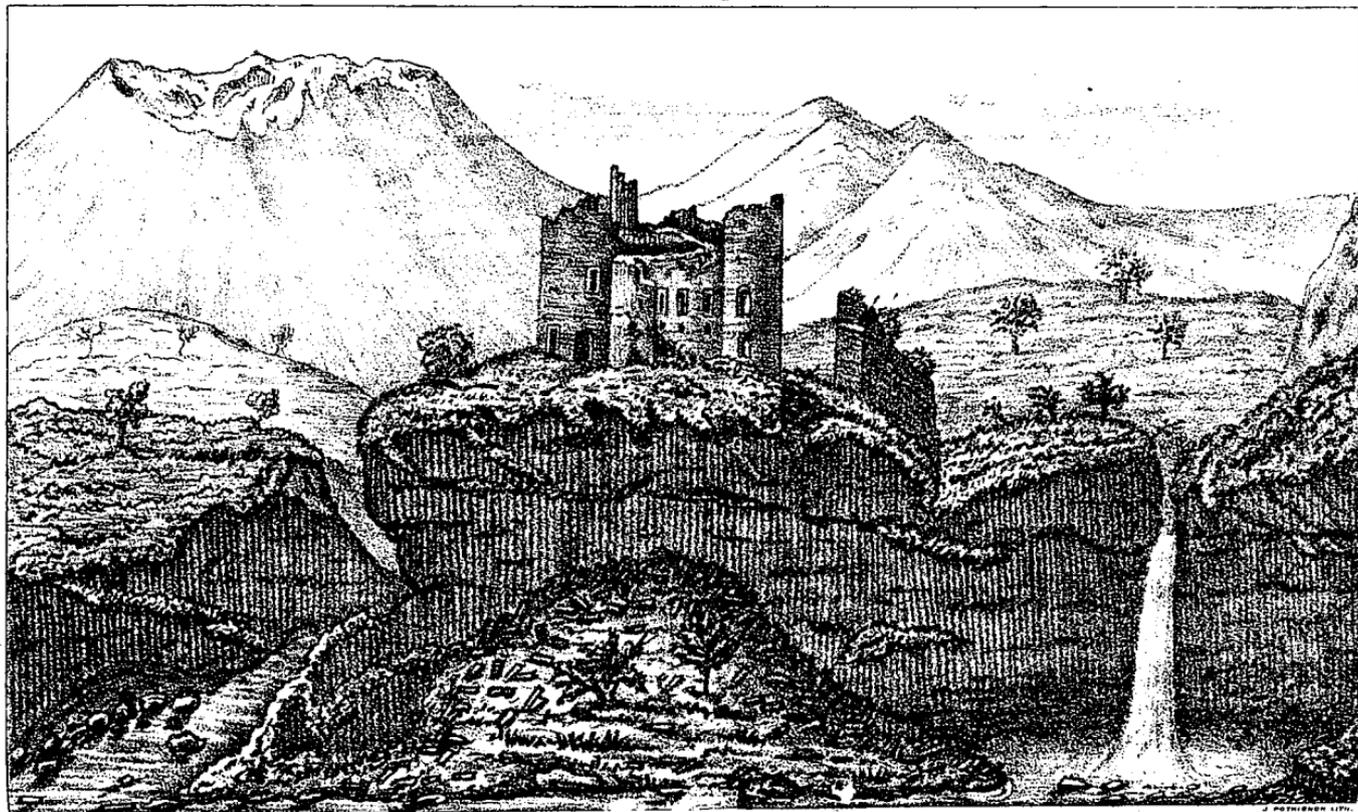
La rivière de Fontaulière est parvenue à tracer un sillón de 80 mètres de hauteur sur 100 de largeur, à travers la nappe basaltique qui s'étend du pied du volcan jusqu'à l'église paroissiale de Montpezat et de la ville basse jusqu'au château de Pourcheyrolles. Elle n'a pu encore reconquérir son ancien lit totalement occupé par la première coulée lavique. Le pont en fil de fer, jeté comme un câble entre les deux rives coupées à pic, est le plus pittoresque, s'il n'est même le plus hardi et le plus élevé de la France.

Nous voilà arrivés devant les tours à créneaux du château-fort de Pourcheyrolles, construit en 1371 par l'illustre cardinal Pierre Flandin, dont nous verrons les armoiries plusieurs fois sculptées sur le granit des salles intérieures.

On éprouve un sentiment qu'il serait difficile de définir à la vue de ce témoin silencieux d'un passé où se sont accomplis tant de faits despotiques ou chevaleresques, barbares ou humanitaires, selon le caractère où le caprice des puissants seigneurs de la théocratie féodale. On dirait un vieillard caduc et décrépité qui, sous les haillons de la misère, se souvient avec regret des jours heureux de sa jeunesse, et son pire, après la mort qui doit enfin mettre un terme à l'abandon de sa trop longue existence. Morne, silencieux, couvert d'un sombre manteau de lierre, comme d'un drap funéraire, il est assis tristement sur le bord du précipice qui lui servira bientôt de tombeau. Déjà ses fondements surplombent les

CHÂTEAU DE POURCHEIROLLES,  
Près Montpezat.

FIG. 456



colonnades prismatiques, et chaque jour quelque nouvelle colonne se détache et roule avec fracas dans les rivières de Fontaulière et de Pourseille, qui ont profondément miné le gneiss sur lequel repose la nappe basaltique.

La rivière de Pourseille, moins puissante, n'a tracé qu'un étroit sillon dans le chapiteau de la seconde coulée lavique, et l'on voit les colonnes prismatiques surplombant l'abîme de la cascade, s'y dérouler comme des tuyaux d'orgue disposés en demi-cercle.

Mais quel magnifique coup d'œil lorsque la rivière de Pourseille, grossie par un orage, vient se précipiter dans cet abîme, sous la forme d'une énorme colonne d'eau bouillonnante ! Les flots agités, suspendus, divisés par l'air, s'élancent, se poussent, se succèdent, tombent en écume et expirent en mugissant sur le rivage épouvanté. Le château tremble sur ses fondements, une vapeur épaisse s'élève dans les nues semblable à la fumée d'un vaste incendie. Alors vous reculez, mû par un instinct de conservation, car tout ici vous rappelle votre faiblesse : les abîmes qui entourent le château-fort, dont un pont-levis formait la seule entrée, et surtout la bouche béante du cratère de la Gravenne, qui s'élève au-dessus de vos têtes et semble vous menacer encore de ses terribles vomissements de laves et de cendres brûlantes.

Le dessin ci-joint, fig. 157, représente le château, les colonnades basaltiques et la cascade de Pourcheyrolles, ainsi que le cratère de la Gravenne.

A ces fortes émotions, d'un charme tout nouveau, succèdent des pensées plus riantes lorsqu'on foule sous ses pieds l'immense et moëlleux tapis des prairies de Pourcheyrolles, aiguillonné par un bon appétit et le désir d'aller se reposer et se restaurer à la table d'hôte de Bernard Pouchet, où les gourmets ne manquent jamais de trouver la truite et le gibier de la montagne.

Mais avant de quitter le site de Pourcheyrolles, où j'ai vu tant de touristes s'extasier d'admiration, il est encore indispensable de descendre à Gour-Goulette, où la rivière de Fontaulière disparaît un instant dans l'intérieur de la première coulée lavique.

Nous remarquerons qu'entre la première coulée et la seconde, il existe des cendres, des scories, et des cailloux roulés, tandis qu'il n'en existe pas entre les prismes colonnaires et le chapiteau de la seconde coulée. Dans ce dernier cas, il est donc évident comme nous l'avons déjà dit, que les molécules de la masse en fusion ont pu s'arranger suivant l'ordre géométrique dans la partie inférieure à l'abri de l'air,

tandis que la partie supérieure se fendillait irrégulièrement en perdant brusquement sa chaleur et sa vapeur d'eau.

Entre la base des colonnades du château et le gneiss dans lequel la Fontaulière a creusé son ancien lit, on voit une série de petites couches régulières de sables granitiques et volcaniques remaniés par les eaux et contenant des brins et des branches de genêts identiques à ceux qui croissent actuellement sur les flancs du cratère.

En revenant de Montpezat au Pont-Labeaume par la route départementale n° 5, nous nous arrêterons au vieux pont d'Aulières, pour constater la superposition de la coulée lavique de la Gravenne sur celle du Ray-Pic. Leur ligne de séparation au confluent des deux rivières de Fontaulière et de Burzet est aussi distincte qu'à Pont-Labeaume.

Celle du Ray-Pic, bien caractérisée par sa couleur bleu-noir, beaucoup plus foncée, par ses prismes plus gros, avec d'énormes noyaux de péridot olivin granulaire, s'étend en nappe immédiatement sur les roches granitiques et les cailloux roulés de la rivière. Au-dessus, une couche de matières hétérogènes, granitiques et volcaniques avec des sables et des cailloux roulés, forme une ligne horizontale suivie par une béalière d'irrigation ayant pour mur la coulée du Ray-Pic, et pour toit celle de la Gravenne. Cette ligne de séparation se voit distinctement depuis le nouveau pont d'Aulières jusqu'auprès du moulin à farine du pont de Veyrières, où la coulée de la Gravenne s'est arrêtée.

La tranchée de la route départementale, à côté des premières maisons du pont de Veyrières, nous montrera le gneiss, dans son type le plus parfait, traversé par des porphyres granitoïdes.

Les mêmes porphyres, plus compactes et de couleur plus brune, se produisent sur la route, dans le massif granitique sur lequel est perché le château de Ventadour.

### *Cratère de Coupe d'Ayzac.*

Notre dernière excursion pour l'étude des volcans post-diluviens, aura pour objet les beaux cratères de Coupe-d'Ayzac, du Pic-de-l'Etoile et du Ray-Pic.

Nous partirons en voiture de la station des eaux de Vals et nous verrons, sur les bords pittoresques de la Volane, tantôt à gauche, tantôt à droite, ces belles colonnades de basalte bleu dont nous avons décrit les formes et les caractères particuliers sur les rives de la Fontaulière, d'Alignon et de l'Ardèche.

Arrivés en face de la tour d'Antraigues, transformée en clocher d'église, nous verrons surgir bien au-dessous de ses pieds, à plus de 50 mètres au-dessus du lit de la rivière, un rocher noir planté comme un champignon sur la déclivité d'un massif granitique.

C'est encore une petite fraction de la coulée d'Ayzac qui remplissait autrefois la vallée. Voilà un témoin irrécusable, respecté on ne sait comment par l'érosion, qui a tout balayé autour de lui.

De là, nous irons en quinze minutes au cratère d'Ayzac, et nous l'escaladerons à pied par une échancrure accessible du côté du N., faisant face au village du Coulet. Les bords du cratère forment un entonnoir de 300 mètres de circonférence sur 20 de profondeur, parfaitement semblable à celui de Coupe-de-Jaujac, mais moins grand. Sa base extérieure mesure 2 kilomètres et demi. Le fond du cirque, d'abord fournaise ardente, puis lac, ensuite prairie, d'après les titres de propriété des comtes d'Antraigues, est aujourd'hui une paisible oasis plantée de beaux châtaigniers. Il a surgi entre deux montagnes granitiques, mais l'élévation de sa coupe provient uniquement d'entassements successifs et irréguliers de scories, de cendres et de laves cellulaires noires et rouges, en blocs détachés et en fragments de toutes formes qui, lancés dans les airs, ont pris, en retombant et en roulant au pied du cône, des figures torses et bizarres. On y trouve plus souvent que dans les autres cratères post-diluviens, des noyaux à laves concentriques renfermant des morceaux de granit, de gneiss ou de micaschiste altérés par le feu. Ce fait de métamorphisme évident doit être particulièrement noté. Les cendres, les scories et les lappilli forment une pouzzolane graveleuse et mouvante sous les pieds. On ne peut s'écarter du petit sentier sans s'y enfoncer jusqu'à mi-jambe. Avis aux dames.

Au bas du ruisseau d'Ayzac, avant d'arriver à la cascade formée par la principale coulée basaltique à prismes verticaux, on voit une seconde coulée de peu d'étendue qui est descendue de l'échancrure N. du cratère. Elle présente sur plusieurs points la forme prismatique. Il faut admettre que les matières incohérentes lancées en aval par le volcan dans la vallée de Volane ont arrêté ce petit courant de lave et lui ont permis de se diviser en prismes.

La première coulée s'est étendue dans les rivières de Volane et du Mas, tout autour et à la hauteur du massif granitique sur lequel est bâti le bourg d'Antraigues. C'est elle qui a formé les colonnades laissées sur la rive droite des rivières du Mas et de Bise.

Celles qu'a dû produire le dike pyroxénique de Crau, entre Genestelle et le château de Fabrias, avaient été emportées par les courants diluviens et torrentiels qui l'ont dénudé et déchiré.

### *Cratère du Pic de l'Etoile.*

Quoique le chemin d'Antraigues à la Bastide soit praticable pour les voitures de la localité, je conseille le voyage à pied ou à cheval. En partant du Coulet d'Ayzac, après la visite du cratère de Coupe, on arrive dans moins d'une heure aux ruines du célèbre château de la Bastide, dernière résidence des comtes d'Antraigues, livrée aux flammes en 89 par la vengeance du peuple. La rivière de Besorgue le sépare du plateau basaltique de la Bastide, formé par la coulée du Pic-de-l'Etoile.

Ce cratère présente un vaste bassin de 1 kilomètre et demi de circonférence, de figure ronde, évasé vers le midi. Les eaux stagnantes l'ont transformé en prairie. Lorsqu'on frappe avec le pied, un bruit souterrain se fait entendre, comme au cratère de Coupe de Jaujac. L'abondance de ses cristaux de péridot et surtout de pyroxène noir, le range dans la catégorie des premiers cratères post-diluviens. Il a coulé dans la rivière de Bezorgue, au N.-E. du village de la Bastide, où il a formé un immense plateau. La lave, très-pâteuse, a pu laisser des couches scoriacées le long du ruisseau très-rapide par lequel elle est descendue d'une hauteur de plus de 300 mètres.

Les formes prismatiques qu'elle a pu prendre en face du château de la Bastide sont beaucoup moins régulières et moins belles que celles des cinq volcans plus modernes d'Ayzac, Montpezat, Thueyts, le Soulhol et Jaujac. Sur le plateau basaltique de la Bastide, les cristaux de pyroxène se trouvent si abondants, qu'on dirait des fragments de houille disséminés sur le sol.

### *Volcan du Ray-Pic.*

La nouvelle route de Vals ou d'Antraigues jusqu'à Lachamp-Raphaël est bonne, très-pittoresque et très-agréable, à la condition d'être en voiture par un beau jour d'été. De là, on descend à pied jusqu'au Ray-Pic, situé dans la commune de Pereyre.

Ce volcan n'a pas de cheminée visible extérieurement.

La lave a coulé dans la rivière de Burzet, au pied de la célèbre cascade du Ray-Pic. La rivière a fini par s'y creuser un gouffre profond dans lequel elle se précipite avec fracas d'une hauteur de plus de 40 mètres; laissant entre la colonne d'eau et la falaise basaltique un large passage où l'on peut circuler sans crainte.

En se refroidissant, la lave a pris généralement la forme prismatique; quelquefois elle a roulé sur elle-même et a pris la forme de volutes de cycloïdes d'une grande précision. Sa nature minéralogique et son âge sont les mêmes que ceux des volcans de la Vestide et de Cherchemus. Sa coulée s'est étendue le long des rivières de Burzet et de Fontaulière jusqu'au Pont-Labeaume, laissant dans ce parcours de plus de 30 kilomètres, de longues traînées de basalte colonnaire, dont la surface supérieure est partout horizontale et l'inférieure partout ondulée, comme le terrain granitique et alluvien sur lesquels elle repose et dont elle suit tous les contours.

Sur plusieurs points et notamment aux deux ponts du bourg de Burzet et de Veyrières, elle occupe encore le lit de la rivière qu'elle a totalement usurpé dans le principe. Ailleurs, les eaux ont excavé leur lit sur la ligne de jonction de la lave avec la terre végétale et les roches granitiques. D'autres fois, elles ont creusé les vallées au-dessous de leur ancien niveau, dont le talwed est marqué par les restes de coulée qui le dominant, tantôt d'un seul et tantôt des deux côtés. Ces fractions de coulée forment des précipices verticaux, tantôt à droite, tantôt à gauche, avec des interceptions de 1, 2 et même trois kilomètres. Mais la ressemblance et le niveau uniforme de ces fractions démontre que le courant lavique était autrefois contigu, depuis le Ray-Pic jusqu'à Pont-Labeaume.

---

## DEUXIÈME PARTIE

---

### TERRAINS SÉDIMENTAIRES.

On nomme terrains sédimentaires ou stratifiés ceux qui ont été déposés en couches par des eaux tranquilles ou par

des eaux courantes. Dans les premiers, représentés par les schistes, les marnes et les calcaires, l'action chimique domine ; dans les seconds, représentés par les grès et les conglomérats, l'action mécanique est prédominante.

Les dépôts sédimentaires anciens se sont formés, comme les modernes, des divers éléments que l'eau tient en dissolution, ou en suspension, et des débris qu'elle entraîne des montagnes et qu'elle dépose successivement dans les mers ou les bas-fonds. Le plus grand obstacle à l'étude des couches sédimentaires vient des dislocations qui souvent les ont redressées, ployées, brisées ou élevées à des niveaux plus ou moins différents. Mais, en revanche, ces dislocations et ces érosions les ont mises à nu et l'on peut voir sur mille points différents, le relief et l'épaisseur de chaque groupe ou étage géologique. Dans les localités où quelque incertitude se présentera, le lecteur étranger aux études géologiques pourra consulter mon ouvrage intitulé : *La Cosmogonie et la Géologie basée sur les faits physiques*, etc. Il y trouvera les notions et les figures nécessaires pour bien comprendre la formation des divers terrains et leurs divisions naturelles, soit par la différence de stratification, soit par le retour périodique des couches de transport violent et de sédiment tranquille, soit par la nature des fossiles végétaux ou animaux qui s'y trouvent disséminés à différentes profondeurs.

Les éléments des dépôts formés dans la première mer, dite Cambrienne (terrain de Cambrai), furent exclusivement des débris des roches et des montagnes de granit et de gneiss qui surgissaient alors comme des îles basses, au milieu d'une mer immense et peu profonde.

## I

### *Dépôts du micaschiste.*

Parmi les substances minérales que les eaux bouillantes de cette première mer tenaient en dissolution, ou en suspension, la plus abondante était le mica dont les petites lames sont excessivement minces et friables.

Aussi ce minéral domine-t-il partout dans les premières couches sédimentaires qui recouvrent le gneiss et le granit primitif de l'Ardèche, et sa puissance ne le cède à aucun autre dépôt sédimentaire. Sa couleur est jaune, parfois verdâtre ou bronzée.

Les éléments du feldspath y sont représentés par de petits grains amorphes et ceux du quartz par des veines, des nœuds ou lentilles intercalés entre leurs innombrables feuilletés. Mais à mesure qu'on remonte l'étage des schistes micacés, les veines quartzzeuses deviennent moins nombreuses et moins puissantes.

Quelquefois, au lieu d'être froissés, comprimés ou coupés transversalement par le quartz, les feuilletés schisteux sont simplement disjoints et contournent les nœuds quartzzeux. J'ai remarqué que le quartz en veines ou filons est cristallin et saccharoïde, tandis que le quartz en lentilles est généralement hyalin ou corné. Dans l'Ardèche, ce dépôt ne contient aucune trace reconnaissable de végétaux ni d'animaux.

La surface occupée par le micaschiste, au sud-ouest du département, déduction faite des érosions dans les rivières de Chassezac, de Beaume et de leurs affluents, est représentée, sur ma carte géologique, par la teinte *jaune-clair*.

Du côté du Gard et de la Lozère, on le voit se développer autour des montagnes de Barri et de Lozère.

Recouvert par le trias des communes de Sanilhac et de Tauriers, il reparait en pointe dans le ruisseau qui sépare les communes de Tauriers et de Joannas, à deux kilomètres au nord de la ville de Largentière.

A partir de ce ruisseau jusqu'au quartier de Ternis, au nord de la commune de Privas, on ne retrouve plus aucune trace de ce dépôt.

Par conséquent, la partie centrale de notre département, depuis Largentière jusqu'à Privas, ainsi que la partie la plus élevée, depuis Saint-Etienne-de-Lugdarès jusqu'à Annonay, étaient émergées au-dessus de la première mer, qui couvrait alors toute la France.

La même couleur *jaune-clair* indique, sur ma carte géologique, un autre dépôt de micaschiste, entre Privas et Saint-Péray.

Dans la partie nord de l'Ardèche, on ne voit que quelques lambeaux de micaschiste ou gneiss schisteux, dans les communes de Brossain, Savas, Talencieux, etc.

J'ai fait cette topographie du micaschiste de l'Ardèche, afin de remplir une lacune de la carte géologique de France, en ce que sa teinte rosée confond le micaschiste avec le gneiss et les granits. D'ailleurs, il occupe une notable partie de la surface de notre département, et il a une puissance de 250 à 300 mètres dans la rivière de Drobie, depuis Sablières jusqu'à Deux-Aigues et dans beaucoup d'autres localités. Il est vrai qu'il n'existe pas une ligne de séparation nettement

tranchée entre le micaschiste et le gneiss schisteux et qu'on voit quelquefois ce dernier passer au micaschiste d'une manière insensible, de la même manière qu'il passe quelquefois au granit. Mais pour le progrès de la science, il importe de classer, d'un côté, le granit et le gneiss provenant tous deux de l'action concomitante du feu et de l'eau, et de l'autre, les micaschistes, provenant de l'action de l'eau à une haute température.

Je n'ai pas fait une teinte spéciale pour les roches subordonnées aux granits, telles que les syénites, leptinites, pegnatites, porphyres, etc., dont la formation est contemporaine des premiers terrains sédimentaires. Elles se présentent en veines, filons ou massifs de peu d'importance relativement aux grands massifs granitiques.

Les couches du micaschiste, se rattachant par la base aux gneiss et aux granits à petits grains, ont été fortement relevées, plissées ou rompues par les granits porphyroïdes et autres roches éruptives qui les ont traversées, à toutes les époques, et leur ont fait subir parfois l'action du métamorphisme.

#### *Principal soulèvement des micaschistes.*

Leur relèvement atteint quelquefois la perpendiculaire, comme à Thines et au ruisseau précité de Joannas.

C'est donc à l'apparition des granits porphyroïdes que nous attribuerons le principal soulèvement des Cévennes et les grandes fractures du sol, le long desquelles se sont produites successivement les éruptions quartzifères, porphyriques, volcaniques, métallifères, et les sources thermales et minérales.

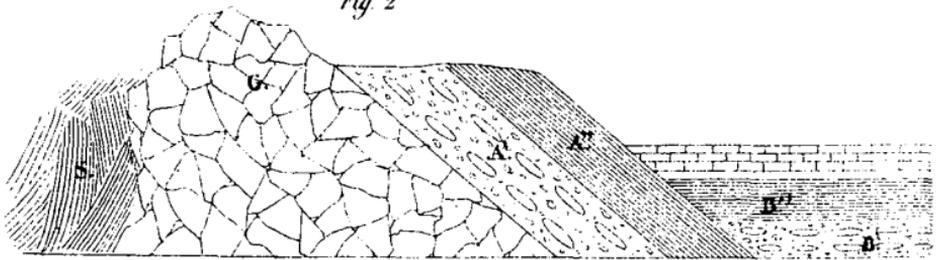
Nous voyons, en effet, qu'au lieu de l'inclinaison de 30 à 70 degrés du micaschiste, le trias et le terrain jurassique n'en ont plus que 15 à 20 dans les vallées d'Ouvèze et de Chassezac.

Par conséquent, le soulèvement postérieur au terrain jurassique (celui que M. Elie de Beaumont appelle *de la Côte-d'Or*, fig. 8), n'a élevé les Cévennes que de 200 à 300 mètres.

L'inclinaison presque insensible du terrain néocomien et de nos faibles lambeaux de grès vert et de terrain tertiaire indique que les roches éruptives postérieures au terrain jurassique n'ont rien ou presque rien ajouté à l'altitude de nos montagnes.

La stratification discordante du micaschiste avec le terrain houiller et du terrain houiller avec le trias, accuse deux soulèvements bien distincts qu'il faut attribuer à l'éruption des granits porphyroïdes de Malbosc et de Brahic.

*Fig. 2*



Ces deux soulèvements ont fait incliner du nord-ouest au sud-est, de 15 à 20 degrés, les couches de ce bassin houiller, tandis que le soulèvement de la Côte-d'Or l'a coupé par une faille qui se dirige de Pigeyre au Mazel et, de là, au Fort-de-Banne et aux Lèbres.

Pour être compris des lecteurs qui n'ont pas étudié la géologie, je vais donner ici un exemple de soulèvement des divers terrains stratifiés.

Dans la figure 2 ci-jointe, le massif granitique G, en sortant du sein de la terre, a redressé, d'un côté les mica-schistes S, déjà plissés par des soulèvements antérieurs et, de l'autre côté, le conglomérat A', déposé par un transport violent de l'eau, et les marnes A'', déposées par sédimentation dans une eau tranquille. Le conglomérat ou grès B' et les bancs calcaires B'' ont été déposés plus tard et ne sont pas encore dérangés de leur position horizontale.

Le mica-schiste n'a aucune valeur minéralogique. Il est seulement utilisé, comme ardoise, pour la toiture des maisons, dans le canton de Valgorge; mais ses plaques n'ont ni la solidité ni la largeur de celles du phonolithe.

### *Mines d'antimoine de Malbosc.*

On trouve, dans les mica-schistes de Malbosc, une mine d'antimoine exploitée à 1,500 ou 1,600 mètres au-dessus de ce village. Elle consiste en trois filons parallèles, presque verticaux. Le plus important plonge d'environ 80 degrés vers le sud, et présente une puissance de 60 centimètres à 1 mètre. Les deux autres sont, sans doute, des branches accompagnantes.

C'est un sulfure d'antimoine d'une cristallisation souvent confuse, d'autres fois en aiguilles et parfois soyeuse comme l'albeste, gisant indifféremment dans les couches de schistes micacés et de quartz blanc compacte, qui forment la masse des filons.

Il est toujours accompagné d'une salbande argileuse, très-prononcée. Celle du toit est la plus constante et sert de guide aux mineurs.

Le minerai est converti en régule à l'usine d'Abeau, commune de Malbosc, dans un four à réverbère. Il existe un autre gîte d'antimoine sulfuré aux Angligeos et Vénissac, commune de Brahic, dans les ravins où la rivière de Gagnère prend sa source. Ce dernier filon court, de l'est à l'ouest, perpendiculairement aux couches des mica-schistes et du gneiss grisâtre de la montagne de Barry.

*Mines d'antimoine de Lagarde.*

J'ai mis à découvert, par un puits et une galerie, trois filons d'antimoine sulfuré en aiguilles, dans le ruisseau de Servouen, près du village de Lagarde, commune de Rompon. Ils plongent au sud d'environ 20 degrés. Ils reposent sur le micaschiste et ont pour gangue un brouillage de sables gris, d'argile, marnes noires et un banc calcaire silicieux du lias supérieur contre lequel viennent s'appuyer des marnes oxfordiennes.

A Prat, commune de Malbosc, et à Angligeos, commune de Brahic, on trouve du fer hydraté dans le micaschiste.

II

TERRAINS HOULLER.

---

*1<sup>re</sup> apparition des végétaux et des animaux dans l'Ardèche.*

A l'exemple de l'historien, qui cherche la révélation des époques reculées de l'humanité dans les monuments et les annales des peuples, nous allons chercher, nous aussi, dans les couches successives des terrains sédimentaires, la chronologie et la filiation des événements physiques et physiologiques qui s'y sont succédés. Les fossiles particuliers de chaque couche seront pour nous une page du grand livre de la nature, révélant l'évolution progressive de la flore et de la faune éteintes.

Le premier règne de la vie sur la terre nous offrira le plus beau et le plus singulier des panoramas.

Jusqu'à l'époque du terrain houiller, le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote n'avaient produit que des corps inorganiques, parce que la haute température de la terre et de la mer Cambrienne ne permettait pas à ces quatre corps élémentaires de produire les organes de la vie. Cette haute température, nous l'avons dit, était le résultat inévitable de la conflagration chimique des métaux passant successivement à des compositions et des formations nouvelles du règne minéral.

Mais lorsque la température de notre pays descendit à celle des régions tropicales, ces quatre éléments purent, sous l'influence de l'action thermo-électrique, se combiner et s'associer sous la forme cellulaire et produire des végétaux et des animaux de l'ordre inférieur. Ce sont les mêmes éléments qui ont continué de produire successivement des végétaux d'une organisation plus parfaite, au nombre de 80,000, et des animaux d'un ordre plus élevé, au nombre de 160,000, qui peuplent aujourd'hui la terre.

Les 144 figures lithographiées sur trois planches, ci-jointes, reproduisent fidèlement la série des végétaux et des animaux fossiles reconstruits par les savants, et donnent une idée générale de leur organisation progressive, de plus en plus compliquée, jusqu'à l'homme, dernier chef-d'œuvre de la création.

Durant l'époque houillère, l'atmosphère, composée de toutes sortes de vapeurs et de gaz, formait un brouillard épais à travers lequel le soleil ne pénétrait pas. Mais la terre pouvait alors se passer de soleil. Toute sa surface échauffée par sa chaleur propre, formait une seule zone torride, à ses pôles aussi bien qu'à son équateur. Il n'y avait alors ni zone glaciale ni zone tempérée, comme le prouvent les vestiges des mêmes plantes formant des dépôts de houille sur toutes les latitudes terrestres.

Evidemment, les animaux à poumons ne pouvaient pas vivre alors à cause de l'intensité de la chaleur, et parce que l'atmosphère n'était pas suffisamment éclaircie et épurée de ses gaz délétères. Aussi, nous ne découvrons aucun fossile d'animaux terrestres dans ce terrain.

Les plantes, au contraire, y croissaient à l'état le plus prospère, à la faveur d'un été éternel, d'une humidité constante et d'un air surchargé d'acide carbonique. Nos houilles proviennent de cette végétation luxuriante, souvent entraînée et enfouie dans les bas-fonds par les eaux torrentielles ou par les eaux lacustres violemment déplacées, à la suite des soulèvements ou des affaissements du gneiss et du mica-schiste, qu'on est convenu d'appeler la couche primitive du globe terrestre. Les premières plantes dont nous retrouvons les vestiges dans le terrain houiller sont des fougères qui, fortement comprimées, ont formé le charbon de terre appelé graphite, mine de plomb ou plombagine, servant à fabriquer les crayons; et ensuite la houille maigre, qu'on appelle anthracite, servant de combustible domestique, brûlant sans flamme, comme le coke. Les mêmes fougères, parmi lesquelles une espèce était arborescente et gigantesque, ont formé, avec le concours d'autres plantes et d'arbres

acotylédonés, les houilles dures et les houilles grasses. Les premières, produisant une grande chaleur sans flamme, peuvent servir à l'usage des forges. Les dernières, produisant à la fois beaucoup de flamme et de chaleur, servent à tous les usages et peuvent se transformer en coke.

La variété des plantes, la différence de température, de pression, etc., ont donné lieu à la variété des charbons de terre disséminés dans toute la France ; à Prades et Banne (Ardèche) ; Bessèges, la Grand'Combe, Alais (Gard) ; Saint-Etienne, Rive-de-Gier (Loire), etc.

Ce mode de formation des houilles maigres et grasses nous est indiqué par des faits analogues qui s'accomplissent de nos jours dans les tourbières.

Là, nous voyons des masses de plantes se multiplier rapidement dans les marécages, se transformer peu à peu en charbon et enfermer entre elles de grands arbres, tantôt simplement noircis, tantôt totalement décomposés.

Les lignites que nous trouvons dans le terrain tertiaire de Salavas, de Bessas et de Saint-Laurent-du-Pape, et dans les coulées boueuses volcaniques recouvertes et protégées par les coulées basaltiques des Coirons et de la région volcanique du Mézen, se transforment en charbon de la même manière.

Après l'époque houillère, les formes gigantesques des végétaux furent remplacées par des formes plus nombreuses et plus parfaites. Enfin, par un effet d'équilibre qu'on observe dans l'histoire de notre planète, à mesure que les espèces végétales perdirent leur importance, les espèces animales se développèrent en proportion.

L'analyse chimique nous montre bien que l'admirable variété des formes végétales et animales provient d'un peu plus ou d'un peu moins de carbone dans les plantes, avec un peu de silice dans leur écorce et d'un peu plus ou un peu moins d'azote chez les animaux, avec un peu de chaux phosphatée dans leurs os ; mais, ce que l'analyse ne peut saisir, c'est leur vie électrique, sur laquelle j'ai écrit un mémoire lu à l'Académie des sciences, en 1869.

Les algues et les lichens, qui forment la substance noire de nos schistes carbonifères, sont les premiers végétaux apparus sur les Cévennes, qui s'élevaient alors comme une île basse au milieu d'une mer immense et peu profonde. Mais cette végétation, privée de feuilles, de fleurs et de fruits, n'a pas laissé d'empreintes reconnaissables.

Ensuite vinrent les fucoides (figures 9 et 10), que nous trouverons encore dans le terrain de l'oolithe inférieure, et les végétaux phanérogames, figure 11 jusqu'à la figure

23, qui représente l'élaïs, palmier de la Guinée, dont les fruits ressemblent à nos olives. Cette série de monocotylédones comprend la famille des palmiers, figures 24 à 30.

Ici nous ferons remarquer que les cicadés, figures 27 et 28, rares dans le terrain carbonifère, sont abondants et caractéristiques dans le trias, le lias et l'oxfordien, et se reproduisent encore dans nos serres chaudes, dont ils font l'ornement.

La végétation houillère, dont nous trouvons les empreintes dans nos bassins de Banne, Saint-Paul-le-Jeune, Prades, Niegles, Saint-Cirgues-de-Prades et Jaujac, était luxuriante, si nous en jugeons par les fougères arborescentes, figure 16, qui avaient alors jusqu'à 20 mètres de hauteur, par les lépidodendrons, figures 19 et 20, qui atteignaient la hauteur de 25 mètres, et par le tronc d'un sigillaire ou d'un calamite, figure 22, que j'ai découvert dans le bassin de Prades, et qui a été transporté dans le musée de la ville de Lyon, par les soins de M. Jourdan, son savant directeur, en 1869.

D'après sa circonférence, mesurant près de 3 mètres, on peut évaluer sa hauteur à 30 mètres.

Nous avons déjà dit que cette puissante végétation était due à une haute température toujours égale et à l'excessive abondance du gaz acide carbonique, dont notre atmosphère était alors surchargée.

Ce ne sont pas cependant les grands végétaux qui ont produit la masse de notre charbon. Au contraire, c'est la fougère pécoptéris qui se montre dominante dans tous les feuilletts schisteux. Ici, notre petite fougère forme de grands bancs charbonneux, comme les polypes forment de grands bancs de coraux et d'écueils sur les bords de l'Océan.

On reste ébahi devant la prodigieuse quantité de fougères de toutes grandeurs, dont on distingue encore aujourd'hui 500 espèces vivantes.

Nous avons déjà dit que ce n'était pas à la chaleur et à la lumière du soleil qu'il fallait attribuer la vigueur extraordinaire et l'abondance des plantes de l'époque houillère. Alors cet astre si brillant pouvait à peine lancer quelques rayons blafards à la surface de la terre, à travers une atmosphère surchargée de vapeurs et d'éléments hétérogènes de toute nature. On peut évaluer la chaleur provenant de l'oxydation des premières couches terrestres à plus de 50 degrés, parce qu'il y a absence d'animaux à organes respiratoires dans nos dépôts charbonneux.

L'on sait, en effet, que l'albumine se caille à 75 degrés et que les œufs ne peuvent éclore à la température de 50 degrés.

Notre île des Cévennes, émergée au milieu d'un immense océan, couverte d'une végétation étrange et gigantesque, était donc une vraie solitude dont le calme n'était interrompu que par les éclats de la foudre, le bruit des tempêtes et des vagues qui se brisaient sur ces plages désertes.

Aucun insecte, aucun oiseau ne voltigeait sur les arbres privés de fleurs et de fruits; aucun mammifère, pas même un reptile ne s'abritait à l'ombre de leurs vastes rameaux entrelacés de plantes grimpantes, comme les forêts vierges de l'Amérique.

### *Bassin houiller de Banne et de Saint-Paul-le-Jeune.*

Ce bassin n'a aucun rapport géologique avec celui de Prades et Jaujac, qui repose sur le gneiss et se trouve circonscrit de toutes parts par des montagnes granitiques. Celui-ci, au contraire, fait partie d'une succession de bassins, plus ou moins considérables alignés sur le versant oriental de la chaîne des Cévennes, dans les dépressions du micasciste, avec lequel ils sont tous en stratification discordante ou transgressive, et souvent cachés, en partie, par le trias qui les recouvre aussi en stratification discordante. Cette disposition du terrain houiller et son affleurement fréquent entre les Vans, Saint-Ambroix, Alais et le Vigan, sur une longueur de 60 kilomètres, peuvent le faire considérer comme un dépôt formé sur le littoral de la mer Cambrienne, qui entourait alors la chaîne des Cévennes. Il est donc probable que la série des bassins houillers se prolonge encore vers le nord et vers l'est de notre département, sous le trias et les terrains jurassique et néocomien. Mais il n'y affleure pas parce que, nous l'avons déjà dit, la partie méridionale, de Largentière à Privas, de même que les montagnes du Grand-Tanargue et de Saint-Bonnet-le-Froid, entre Saint-Etienne-de-Lugdare et Annonay, ont été principalement élevées au-dessus des mers primitives par les granits porphyroïdes antérieurs au dépôt houiller, tandis que la partie sud-est, autour de la montagne de Barry, jusqu'au pied du Grand-Tanargue, a été plus fortement exhaussée par le dernier soulèvement de la Côte-d'Or. Ce fait est démontré jusqu'à l'évidence par la grande rupture précitée, qui s'étend des Lèbres, maison Colomb, le Fort-de-Banne, le Mazel et Pigeyre, vers Naves, près des Vans.

Cette faille visible extérieurement et dans les galeries des mines de Mazel et de Pigeyre, nous montre, en effet, le ni-

veau des couches houillères élevé jusqu'au niveau des couches de l'oolithe inférieure.

En étudiant le bassin houiller du canton des Vans, formant une superficie de 23 à 24 kilomètres, on voit qu'il se relie, au sud, par le terrain houiller des Pinèdes, avec ceux de Bessèges, de la Grand'Combe et d'Alais, si connus par leur étendue, leur richesse et la bonne qualité des houilles grasses. Sa seule limite bien définie est celle de l'ouest, formée par le micaschiste de la montagne de Barry. Son étendue vers le nord et vers l'est est cachée par le trias et les terrains jurassique et néocomien.

En partant des mines de Bessèges, de Salles-de-Gagnère et du Martinet-de-Gagnère (Gard), on voit le terrain houiller s'allonger dans les vallées de Gagnère et de Salle-Fermouse (Ardèche) en couches régulièrement stratifiées, comme les dépôts marins (Voir ma carte géologique et les deux coupes de ce terrain qui y sont dessinées). Il plonge de 30 à 40 degrés vers le sud-est. Sa stratification est discordante avec le micaschiste qui lui sert de base, et avec le trias qui le recouvre. L'œil exercé y reconnaît un grand nombre de plissements et de ruptures ou failles. Il forme deux systèmes bien distincts. L'inférieur renferme les mines des Pinèdes, dont une partie dans le Gard et l'autre dans l'Ardèche, de Salle-Fermouse, de Doulovy, de Montgros et de Pigeyre. Sa puissance est de 250 à 300 mètres. Le système supérieur ne comprend que les mines du Mazel, et sa puissance est de 250 mètres environ.

L'étage inférieur du premier système houiller est un conglomérat *aurifère* composé de fragments de schistes micacés et de quartz hyalin, reliés ensemble par un ciment argileux jaunâtre. Les bancs sont confusément stratifiés et parfois séparés par des schistes gris foncé contenant des rognons de sidérose (*fer carbonaté lithoïde*) et beaucoup de paillettes d'or. Il ne renferme point de cailloux de granit et peu de débris de feldspath, tandis qu'au contraire le dépôt de Prades et de Jaujac en contient beaucoup. Cette circonstance indique que les matériaux du premier viennent du micaschiste des montagnes de Brahic et de Malbosc, et ceux du dernier des ramifications granitiques du Tanargue.

L'étage supérieur de ce système est composé de grès à grains moyens, quartzeux et feldspathiques, un peu anguleux, séparés par des lamelles de mica et quelquefois par des couches de sidérose. On y découvre de nombreuses empreintes de fougères et de calamites, fig. 22. Il renferme à la Grand'Baume (Gard), six couches donnant ensemble une épaisseur de 18 mètres de bonne houille grasse. Trois de

ces couches sont exploitées à Pigeyre. Elles doivent exister aussi dans les concessions de Montgros, Doulovy, Salle-Fermouse et les Pinèdes. Mais l'exploitation est négligée.

L'étage inférieur du système du Mazel se compose de schistes micacés gris-verdâtre, se délitant facilement, et de quelques couches subordonnées de grès fins micacés. On y trouve peu d'empreintes végétales et jamais du fer carbonaté lithoïde.

L'étage supérieur de ce système se compose de grès très-fins alternant avec des schistes micacés gris-verdâtre, et de cinq couches de houille collante exploitées au Mazel et dans le Vallat de Lacombe. On y remarque, parmi les fougères, les *névroptéris*, *pécoptéris* et *sigillaria*; dans la famille des lycopodiacées, plusieurs lépidodendrons; fig. 17, 18, 49 et 20, dans celle des mursilliacées, le sphénophillum.

Il est bon de noter ici que les feuilles de la fougère *negerathia*, très-abondantes dans les couches charbonneuses du système inférieur, ont disparu dans le système supérieur du Mazel, où domine la fougère arborescente *cauloptéris*.

La superficie des concessions du Mazel, Pigeyre, Montgros, Doulovy et Salle-Fermouse est de 1,191 hectares.

Au nord de Pigeyre et *en dehors des concessions*, il reste encore du terrain houiller visible, près du hameau de Martrimas, entre la montagne de Brahic et celle de Bannelle.

La concession de cette partie et du tréfond de la montagne de Bannelle présenterait des chances de réussite, entre les mains d'une compagnie puissante : 1° elle aurait, près de Martrimas, les couches de Pigeyre (celles du Mazel y ont été enlevées par dénudation); 2° par un puits foncé à côté de la faille qui sépare le terrain houiller et l'oolithe inférieure de la montagne de Bannelle, elle retrouverait les couches du Mazel et la continuation de celle de Pigeyre. Par conséquent, elle serait assurée de 9 mètres de houille sur une étendue qui pourrait être considérable du côté des Vans et de Berrias. Je suis sûr que des hommes sérieux ne reculeront pas devant la dépense d'un puits d'exploration.

Sur les lieux, je pourrais faire remarquer d'autres détails à l'appui de ce que j'avance; mais les suivants suffiront, je l'espère.

D'abord, l'examen des sondages qui ont été faits dans le lit de Doulovy, sous le hameau de Frigoulet et dans le vallat de Champ-Val, commune de Saint-Paul-le-Jeune, m'a fait reconnaître que les concessionnaires avaient opéré dans l'étage schisteux inférieur, et par conséquent stérile, du système du Mazel.

Ces travaux ne pouvaient rencontrer les couches charbonneuses de l'étage supérieur du Mazel qui y manquent. Mais, à une plus grande profondeur, ils auraient atteint celles de Pigeyre. J'ai visité ensuite la galerie Lacombe avec un des chefs-surveillant, M. Castanet, dont l'obligeance extrême m'a été d'un grand secours.

L'entrée de la galerie d'exploitation est pratiquée sur la rive gauche du ravin Lacombe, dans l'étage inférieur schisteux et stérile.

A 450 mètres de profondeur, j'ai rencontré la plus basse couche de charbon, dite la *Grande-Couche*, ayant 1 mètre 80 centimètres d'épaisseur. Elle est séparée de la suivante par 20 mètres de schistes gris-verdâtres.

La seconde couche n'a que 33 centimètres d'épaisseur et 12 mètres de grès et de schistes la séparant de la troisième couche dite la *Minette*, qui a 1 mètre de puissance. La quatrième couche, épaisse de 1 m. 25 c., est séparée de la troisième par 18 m. 50 de grès et de schistes.

Je ne parlerai pas d'une cinquième couche inexploitable, de 35 centimètres, séparée de la quatrième par 5 mètres de schistes.

En suivant l'embranchement de cette galerie, qui est poussé jusqu'au calcaire jurassique, en face de la croix de la montagne de Bannelle, j'ai pu constater que les couches de charbon étaient brusquement coupées par le soulèvement des terrains houiller et triasique de la montagne de Mazel et Montgros, et qu'elles conservaient leur même puissance au bord de la faille.

Par conséquent, ce point de dislocation n'est pas et *ne peut être* le bord du bassin dans lequel elles se sont déposées, car les bords d'une lentille houillère ne présentent jamais la même épaisseur que son milieu. Il n'y a donc aucun doute possible sur le fait de leur continuation au-dessous de la montagne de Bannelle. Je dis donc, sans crainte d'être démenti par les hommes de l'art, que le bassin houiller du Mazel se prolonge vers les Vans et Bérias, sous les calcaires de Bannelle et du Fort-de-Banne.

A l'appui de ce fait, nous ferons remarquer que les couches triasiques entre les rivières de Chassezac et celle de Ligne ont la même allure et la même puissance que dans les bassins du Gard et que leur régularité et leur faible inclinaison entre ces deux points indiquent qu'elles se sont déposées dans une vaste dépression comblée en partie par le prolongement du terrain houiller.

Il est bien regrettable que les hommes de la science aient avancé que les bords des couches du Mazel relèvent, de

*toutes parts*, comme les bords d'un bateau. Cette assertion, reproduite depuis bien des années, m'avait induit moi-même en erreur, jusqu'aux visites que j'ai faites des lieux, en 1854 et 1857.

Dans ces visites, après avoir reconnu que les couches du Mazel sont brusquement coupées par le soulèvement de la *Côte-d'Or*, du côté de la montagne de Bannelle, où elles se dirigent, j'ai remarqué qu'elles sont arc-boutées du côté de leur inclinaison vers le Fort-de-Banne et vers Lèbres, par l'effet des soulèvements qui ont eu lieu avant la formation du trias.

Pour faciliter l'appréciation des divers faits que je viens d'avancer, j'ai tracé sur la marge de ma carte géologique : 1° une coupe de terrains partant de la rive droite de Gagnère, près le hameau de la Draye et traversant la montagne de Tambour, les vallats de Salle-Fermouse et Doulovy et la montagne de Montgros, jusqu'à la faille du Mazel qui fait la séparation entre les terrains triasique et houiller de cette localité et l'oolithe inférieure de la montagne de Bannelle ; 2° une autre coupe partant du Serre-de-Barry, passant par Brahic, Pigeyre et la montagne de Bannelle.

On peut encore atteindre le système inférieur du terrain houiller à de moindres profondeurs, dans certains points que j'ai observés dans le trias, à l'est et au sud du village de Pueyh, *en dehors des concessions autorisées*.

### *Bassin houiller de Prades et Jaujac.*

Le bassin houiller de Prades, Nieigles, Saint-Cirgues-de-Prades et Jaujac, se prolonge jusqu'au village de Lasouche. Sa partie orientale est traversée, de l'ouest à l'est, par la rivière de Salyndre et sa partie occidentale, par celle d'Alignon. Ce terrain, au milieu duquel a surgi le cratère de Coupe-de-Jaujac, est encore plus bouleversé et raviné que celui du canton des Vans. Son inclinaison moyenne, de 40 à 60 degrés, va souvent jusqu'à la perpendiculaire.

Il s'élève de 50 à 60 mètres sur les flancs des chaînons granitiques du Tanargue qui l'encaissent de toutes parts.

Il est séparé complètement des dépôts triasiques et jurassiques par le chaînon granitique qui s'étend du col de la Croix de Millet jusqu'au pont de la Bégude. Il n'en reste qu'un lambeau, non encore concédé, sur la rive gauche de l'Ardèche. Il commence par des poudingues et des conglomérats stériles, composés de petits cailloux de quartz hya-

lin, de gneiss et d'argile micacée, auxquels succèdent des grès grossiers alternant avec des schistes noirs et des couches charbonneuses. L'ensemble du dépôt est assez bien réglé; mais les couches de houille présentent une série d'étranglements et de renflements, et la plupart ont une position verticale.

Ce bassin contient cinq couches de houille sèche donnant ensemble une puissance de 7 à 8 mètres, dans les anciens puits de la Levade et de la Chastanière, et de 10 à 15 dans le nouveau puits de Laprade. Malheureusement, la houille est trop tendre pour produire des mottes, comme à la Chastanière. Elle ne produit pas autant de fumée que les houilles grasses. Le gros et le grené sont excellents pour les usages domestiques et le chauffage des magnaneries; le menu est employé dans les fours à chaux et pourrait être mélangé à la houille grasse du canton des Vans pour le chauffage des usines, qui demandent une chaleur intense. Mais lorsqu'on le laisse en tas, il a l'inconvénient de s'échauffer, par la décomposition de la pyrite qu'il renferme.

Comme il est évident que la qualité sèche et friable de ce charbon provient du voisinage du volcan de Jaujac, il y a lieu d'espérer qu'il deviendra plus dur et moins sec à mesure que les travaux s'en éloigneront.

Trois nouvelles couches ont été mises à découvert dans la commune de Jaujac par la compagnie Vindry, et sont actuellement exploitées par M. Tardy de Montravel.

Les nombreuses empreintes de fougères *sphenopteris*, de calamites, lépidodendrons, etc. (figures 16 à 23), qui l'accompagnent, le distinguent de l'anthracite et lui assignent le même âge géologique qu'à celui des couches inférieures des bassins de Barne et de Bessèges.

### *Mines du terrain houiller,*

Dans la commune de Malbosc, on y trouve abondamment du fer hydraté et carbonaté et de l'argile à tuiles, à Sallc-Fermouse; des paillettes d'or dans la rivière de Gagnère, au pied sud de la montagne de Chamades; enfin des argiles et des pierres de taille exploitées à Pigeyre.

III

*Stratigraphie et pétrographie du terrain triasique  
du département de l'Ardèche.*

Les dépôts marins proprement dits ont commencé dans l'Ardèche par celui du trias de Largentière. Ce terrain, indiqué sur ma carte par la couleur *terre* de Sienne, provient de débris des roches granitiques, remaniés et nivelés par d'immenses nappes d'eau. Il ne renferme ni végétaux ni animaux *fossiles* reconnaissables.

Nous n'avons donc à nous occuper que de sa stratigraphie et pétrographie.

Il se compose de plusieurs grandes assises de grès gris alternant avec de petites couches de marnes argileuses de différentes couleurs auxquelles sont subordonnés quelques calcaires dolomitiques jaunâtres très-durs. Le grès est quartzueux avec feldspath subordonné; son ciment est argileux et siliceux avec paillettes de mica. Souvent la pâte à grains grossiers renferme des fragments de marne rougeâtre ou verdâtre dont la décomposition imprime à la roche un aspect carié ou caverneux.

Les marnes sont argileuses ou schisteuses avec des nuances vives qui se rapportent au jaune, au violet, au vert et au rouge lie de vin.

Cette formation repose aux environs de Banne sur le terrain houiller et partout ailleurs sur le micaschiste ou sur le granit porphyroïde. Sa puissance moyenne est de 240 mètres, près de Largentière, de 140, près d'Aubenas, et de 80 près de Privas. Cette différence provient de ce que l'éruption des premiers granits porphyroïdes avait déjà relevé du nord au sud le gneiss et le granit gris à petits grains de la partie de notre département où l'Ardèche et ses affluents prennent naissance; de manière qu'il ne se trouve pas le plus petit dépôt de micaschiste à partir de Privas jusqu'à Largentière et jusqu'aux versants de la Loire et de l'Allier.

C'est pour cela que la formation triasique n'est complète qu'aux environs de Largentière, dans les rivières de Ligne et de Laude, où l'érosion l'a mise à découvert.

Nous allons en suivre tous les détails, depuis la fabrique Perbost, Isidore, jusqu'au pont de Bourret. Je choisis le terrain compris entre ces deux points, à peine distants d'un kilomètre, parce qu'il forme le faubourg de la ville de Lar-

gentière et que nos lecteurs pourront l'étudier commodément en faisant une promenade sur la nouvelle route départementale n° 5.

Le même motif m'a déterminé à donner encore la coupe de ce terrain près de la ville d'Aubenas, en prenant pour point de départ le granit porphyroïde du pont de Lautaret, et, près de la ville de Privas, en partant du micaschiste qui est en face de la fabrique Fourniol, dans le Mezayon.

En arrivant à la fabrique Perbost, Isidore, nous remarquons d'abord que le côté nord-ouest de ce bâtiment repose sur le granit porphyroïde que nous appellerons le MASSIF ÉRUPTIF des Ranchisses. Nous employons le mot éruptif pour bien indiquer que le massif porphyroïde traversé par la rivière de Ligne, a soulevé, en sens inverse, les couches de grès rougeâtres et de marnes rouges qui se montrent sur ses flancs opposés nord et sud. La pâte de ce massif éruptif forme tantôt du granit porphyroïde à gros cristaux bien dessinés, tantôt du granit syénitique et tantôt du granit porphyrique à petits grains quartzeux. Le passage de l'une à l'autre de ces trois variétés est insensible. On reconnaît cependant que le granit porphyrique à petits grains quartzeux a traversé les deux autres variétés par des filons dirigés de sud-ouest à nord-est. Il en est un surtout de 25 centimètres de largeur dont la blancheur frappe tout d'abord l'œil de l'observateur, à 300 mètres en amont de la fabrique, sur la nouvelle route. Il se dirige verticalement sur un point de l'ancienne route départementale n° 5, où l'on pourra observer un conglomérat métamorphisé, à quelques pas avant d'atteindre la hauteur de la montée des Ranchisses, en face du premier châtaignier. Ce conglomérat, transformé en une espèce de grès terreux, contient quelques gros cailloux de syénite et de vaugnérîte. C'est une fraction de l'alluvion à gros cailloux de vaugnérîte (1) et de gneiss qui se développe aux environs du village de Chalabrége, sur la rive opposée à 80 mètres au-dessus du lit actuel de la rivière de Ligne.

### *Système complet du trias, à Largentière.*

#### 1<sup>er</sup> ÉTAGE.

Le côté sud-est de la fabrique Perbost est bâti sur un banc

---

(1) Les paysans creusent les auges des porcs dans les blocs de cette roche éruptive, à facettes miroitantes. Les garde-fous du pont de Barutel, sur l'Ardèche, et les belles pierres de taille de l'église de Meyras ont été extraites d'un massif de vaugnérîte, situé à égale distance du pont de Barutel et du pont de Réjus, à côté du moulin à blé de Chantaduc.

de grès tendre, feldspathique, adossé contre le granit porphyroïde. Ce banc a une puissance de 18 mètres.

Il est incliné vers le sud-est et recouvert en stratification concordante par des bancs de grès quartzeux plus durs, différant du grès inférieur par beaucoup de grains et de petits cailloux de quartz. A la partie supérieure, on remarque quatre couches de marnes noires bien différentes des marnes rouges supérieures et semblables, en tout point à celles qui forment les premières assises de l'étage marneux (3<sup>me</sup> étage), en face de la ville de Largentière. L'épaisseur des grès quartzeux est de 10 mètres, y compris celle des quatre couches de marnes noires.

Au-dessus de ces couches noires se développe une puissante formation de marnes argileuses rouges souvent schisteuses, alternant avec des grès rougeâtres peu consistants, qui renferment beaucoup de petits cailloux de granit, de quartz et de micaschiste réunis en forme de conglomérat par un ciment argileux fortement imprégné d'oxyde de fer. Ce sont les débris de roches de gneiss et de micaschiste, provenant des montagnes où la Ligne et ses affluents prennent naissance. Sa puissance est d'environ 90 mètres. Elle disparaît totalement avant d'atteindre le pont des Récollets par le fait de plusieurs failles dont la principale se dirige de sud-ouest à nord-est par la maison Cellier Victor, la caserne de la gendarmerie et la maison Dérocle, au nord du palais de justice.

A quelques pas plus haut, sur la route de Chassiers, j'y ai recueilli de beaux échantillons de galène, en 1842, dans les matériaux extraits pour la construction du tribunal.

La formation que nous venons de décrire est appelée permienne par quelques ingénieurs des mines. Mais, dans mon opinion comme dans celle de plusieurs ingénieurs et savants de la Société géologique de France, elle forme simplement l'étage inférieur du trias.

« La partie inférieure du trias, dit M. Dufrénoy (*Explication de la carte géologique de France*, vol. II, page 128; 1848), est un poudingue à galets de granit, de gneiss et de schistes micacés. La pâte en est rouge, et l'oxyde de fer est tellement abondant qu'on y trouve des gisements très-riches de ce minerai, tel que celui de Lunel (Aveyron). Plus haut, le grès reprend ses caractères habituels et les bancs supérieurs sont à grains fins, de teintes verdâtres, claires, souvent schisteux et alternant avec des marnes et des argiles. »

L'oxyde de fer qui donne la couleur rouge à ce premier étage doit provenir des émanations métalliques et des

sources ferrifères qui suivirent l'éruption des premiers granits porphyroïdes.

Le dépôt régulier du minerai indique qu'il a surgi à la fois des sources et des vapeurs minérales, dont les produits suivaient la marche de la sédimentation générale des couches; tandis qu'on voit à l'irrégularité des gites de fer du terrain granitique, notamment à la Croix-de-Rocles et à la Croix-du-Vernet, commune de Saint-Michel-de-Boulogne, etc., que le minerai est le résultat d'émanations pluto-niennes.

### 2° ÉTAGE.

Le premier étage du trias est recouvert en stratification concordante par plusieurs bancs de grès gris compactes, qui servent de fondement au château féodal et se développent au-dessus de la maison Dérocle, de l'autre côté de la rivière de Ligne.

La discordance de stratification observée sur quelques points de la rivière de Lande, entre ces grès et l'étage inférieur, doit être attribuée probablement à l'éruption du massif granitique des Ranchisses qui a visiblement relevé vers le nord les grès et les marnes rouges du quartier du Pradel, en sens inverse des mêmes grès et marnes rouges, relevés vers le sud, en aval de la fabrique Perbost Isidore

A cette éruption se rapportent évidemment les failles qui ont coupé les bancs de grès du château féodal et fait disparaître, au pont des Récollets, un conglomérat amalgamé de grès gris et de calcaire dolomitique jaune, dans lequel les seigneurs de Montlaur ont exploité la galène argentifère par des puits encore visibles entre le pont des Récollets et le pont de Barante. Le conglomérat amalgamé de calcaire jaune dolomitique et le grès gris, qui lui sert de mur et de toit, forment le deuxième étage. La puissance des grès est de 30 mètres sous le château, ainsi qu'à la maison Dérocle, et celle du conglomérat est de deux mètres entre le pont des Récollets et celui de la Paille, dont les piles portent sur l'assise supérieure des grès.

### 3° ÉTAGE.

Au-dessus du conglomérat dolomitique vient une série de marnes noires, grises et jaunâtres de 18 mètres de puissance, servant de mur à une couche métallifère de 3 mètres, laquelle a pour toit une couche de calcaire jaune dolo-

mitique traversé fréquemment par des veinules de spath translucide et quelquefois de la baryte sulfatée. La grande galerie, en face du pont Barante, est dans les marnes à 4 mètres en dessous de la couche métallifère, tandis que celle à côté, à quelques mètres en aval, est dans la couche métallifère elle-même.

Le banc de calcaire dolomitique jaunâtre mérite une attention particulière en ce qu'il forme l'horizon géologique le plus caractéristique et le plus net du trias. Il accompagne toujours la couche de minerai de fer triasique exploité dans l'Ardèche, à Montgros, à Merzelet, à Ailhon et dans le Gard, au Travers, à Bordezac et à St-Flourent, avec cette différence que dans l'Ardèche, il en forme le toit, tandis que dans le Gard, il en forme le mur.

Il sert encore de mur à la couche de pyrite de fer exploité à Veyras, dans le ruisseau de Charalon et à Soyons, sur la route nationale de la rive droite du Rhône, et enfin à un gîte de calamine exploité près de Saint-André-Lachamp.

La couche de calcaire dolomitique est surmontée (toujours en face du pont Barante) par une seconde série de couches marneuses moins noires, plus dures, contenant plus de calcaire et de grains de sable que la série inférieure et se terminant par une seconde couche de calcaire dolomitique, dans lequel on remarque encore des indices de galène. Sa puissance est de 18 à 20 mètres.

Les deux séries de marnes se trouvent au même niveau sur la rive droite de la rivière de Roubreau, par le fait d'une faille remplie par un filon de quartz piraumaque, dans lequel on a commencé le forage d'un puits, en face de la fabrique Bayle. Les marnes supérieures sont redressées en aval du filon de quartz, tandis que les marnes inférieures se montrent en amont sans dérangement sensible.

Le calcaire dolomitique, ou magnésien, formant le toit de la première série marneuse, affleure dans le ruisseau de Ridibiel qui descend au Ginestet et se jette dans la Ligne; le calcaire dolomitique, qui termine la deuxième série marneuse, affleure à la source des fontaines de Largentière, près de la maison Bourret et à la fontaine des Fades, sur le versant du Roubreau.

#### 4<sup>e</sup> ÉTAGE.

Plusieurs couches de grès d'une puissance qu'on peut évaluer à 70 mètres, malgré les érosions, forment le 4<sup>e</sup> et dernier étage.

Les bancs inférieurs (en aval du pont de Bourret, sur la

nouvelle route départementale), sont caverneux, de couleur rougeâtre et séparés par des lits de marnes argileuses et sableuses, vertes et rougeâtres. Les plus hautes ont un grain plus blanc et plus fin et sont exploitées pour pierre de taille.

*Coupe de trias, formée de trois étages, au N, de la ville d'Aubenas.*

Le premier étage, composé de grandes assises de grès gris, commence au pont de Lautaret dont les piles reposent sur le granit porphyroïde, et se termine au pont de Biès. Là, sur la droite du ravin, commencent les marnes noires et jaunes accompagnées du calcaire dolomitique représentant le deuxième étage.

Leur puissance est quatre fois moindre que celle de Largentière. Les couches de grès formant l'étage supérieur se terminent au four à chaux Mamarot, où commence l'infra-lias. Les grès de l'étage inférieur et de l'étage supérieur sont aussi puissants et présentent les mêmes caractères qu'à Largentière. On les voit se reproduire sur la rive gauche de l'Ardèche, au nord de la commune d'Ucel, toujours séparés par l'étage marneux qui traverse l'Ardèche près de la maison Dugradus. Près de ce hameau, une couche d'argile très-ferrugineuse de 80 centimètres a été traversée par un puits d'une douzaine de mètres de profondeur, mais l'exploitation a été abandonnée.

Il est bon de remarquer le changement de couleur des marnes supérieures du trias en face de la magnanerie de Bernardi, à quelques pas avant d'arriver à la première couche de calcaire infra-liasique sur laquelle est bâtie la maison Mamarot.

Là, elles ont la même couleur rouge que les marnes inférieures de Largentière et se trouvent cependant sur l'horizon géologique des marnes irisées, rouges, vertes, jaunes, violettes qui se développent au nord du col de l'Escrinet, entre la grange de Madame et l'extrémité ouest du mont Charay. L'horizon supérieur de ces marnes rouges est d'ailleurs établi, par les grès qui les recouvrent et qui sont exploités partout pour pierre de taille, à cause de la blancheur et de la finesse de leur grain.

*Coupe du trias, au N.-E. de Privas, dans la rivière de Mezayon.*

La grande fabrique Fourniol, sur le Mezayon, est le point

le plus rapproché de la ville de Privas où l'on peut voir le trias reposant immédiatement sur le micaschiste. On s'y rend d'abord commodément par le beau viaduc jeté sur le Charalon, en suivant la route départementale jusqu'au pont de Bourdely. De là, il n'y a que quelques pas pour arriver à la fabrique Fourniol. Si les eaux sont basses, on descendra dans le lit de la rivière et l'on verra le micaschiste fortement repressé dans le petit champ planté de vignes, à 35 mètres en amont de la passerelle en bois de la fabrique. Il est recouvert immédiatement par le banc de calcaire dolomitique jaune clair, qui accompagne toujours les gîtes métallifères du trias. Le premier et le deuxième étage du trias de Largentière y manquent totalement.

Les couches les plus inférieures du calcaire dolomitique sont sublamellaires et renferment un petit lit de marnes vertes, au niveau de l'eau, sous la passerelle en bois. A 1 m. 50 c. au-dessus de l'eau, le banc de dolomie compacte, sur lequel portent les poutres en bois, présente une épaisseur de 3 mètres. A partir du niveau de la passerelle, les couches dolomitiques prennent la forme noduleuse et une puissance de 3 m. 50 c., jusqu'au niveau du premier échamp planté de gros mûriers. Au-dessus, jusqu'au deuxième échamp, les marnes ondulées, noires, grises et vertes, ont 5 mètres de puissance et sont recouvertes, comme à Largentière, par des bancs de grès durs à fortes assises irrégulières.

Au tournant de la route des Ollières au point d'embranchement du chemin de la Ribière, les grès disparaissent sous la terre végétale du champ vignoble de Chanéac, où l'infralias se manifeste par des tas de pierres de calcaire bleu. On peut évaluer leur puissance à 70 mètres.

Mais au lieu de se fatiguer à travers champs jusqu'au point où le grès disparaît dans la vigne Chanéac, il est préférable de revenir au pont de Bourdely, où nous verrons la plus haute assise du grès triasique en contact immédiat avec l'infralias. Le point de contact le plus net et le plus manifeste est dans l'intérieur d'un arceau qui supporte la route, entre la culée du pont et la magnanerie Delhomme, sur la rive droite du Mézayon. On y descend par la basse-cour de cette magnanerie.

*1<sup>re</sup> coupe du trias, dans le ruisseau de Charalon, au N. de la ville de Privas.*

On arrive aisément dans le ruisseau de Charalon par le chemin qui descend de l'abattoir de la ville à la fabrique

Trinquet. Entre cette fabrique et celle de M<sup>me</sup> Guillon, le lit du Charalon est entièrement occupé par le banc compacte de calcaire dolomitique jaune clair, et les marnes qui le recouvrent ont une puissance de 10 mètres. Leur couleur dominante est le noir. Le jaune et le vert s'y montrent subordonnés dans l'ensemble.

Au-dessus des marnes, viennent les bancs de grès gris qu'on voit disparaître sous la maison Michelon, dans le chemin de Ternis, à l'endroit même où était autrefois un four à chaux. Leur puissance visible est de 50 m.

Mais avant de monter jusqu'à la maison Michelon, nous verrons le calcaire dolomitique coupé verticalement à 6 mètres en aval de la fabrique Trinquet, par une faille dirigée de sud-ouest à sud-est. Cette coupure donne lieu à une belle cascade et met à nu l'épaisseur du banc dolomitique supérieur qui sert de toit à plusieurs couches de calcaire dolomitique sublamellaire teinté d'oxyde de fer rouge. Ces dernières représentent la couche métallifère du trias. Leur épaisseur partiellement mise à découvert par la chute d'eau, est de 1 m. 50 et celle du banc dolomitique qui les recouvre est de 5 mètres. La faille n'a pas mis à découvert les couches inférieures à la dolomie.

En aval de la chute, les marnes ondulées du troisième étage de Largentière, se trouvent abaissées de 10 mètres environ et disparaissent bientôt dans le lit du ruisseau. Le grès gris qui les recouvre se termine dans le champ de mûriers de Blachier par un rocher qui surplombe le ruisseau et se trouve en contact immédiat avec le calcaire bleu de l'infralias.

Entre la cascade Trinquet et le rocher très-saillant du champ Blachier, la distance est de 80 mètres.

A 150 mètres en amont de la même cascade, les premières couches de grès superposées au banc dolomitique contiennent un nid de houille combustible de 10 centimètres, dans mon jardin de Cornevis, immédiatement sous le mur de ma grangette.

### *2<sup>e</sup> coupe du trias dans le ruisseau de Charalon.*

A 1 kilomètre de l'abattoir de Privas, le système du trias, identique à celui de Largentière (moins l'étage inférieur à marnes rouges) se détache parfaitement en profil sur la rive droite de Charalon, en face de la fabrique Gayte, de la Barèze. Ce sont les mêmes couches se succédant dans le même ordre et avec les mêmes caractères.

Au niveau du pont de la fabrique Gayte, le banc de dolomie compacte se montre avec une puissance de 1 mètre sur le chemin du bois Laville et remonte en suivant l'inclinaison du chemin, jusqu'au niveau de la plus haute fenêtre de la fabrique. Là, il forme une saillie qui surplombe la rive droite de Charalon et donne naissance à un petit sentier qu'il faut prendre pour descendre dans le ruisseau.

Vis à vis l'angle ouest de la fabrique, une couche de calcaire brun de 30 centimètres sert de lit au ruisseau et de toit à quatre bancs de grès sur lesquels on a construit une chaussée en maçonnerie. Ces quatre bancs représentent le deuxième étage du trias de Largentière. Entre la couche de calcaire brun et celle du banc dolomitique jaunâtre, se trouve une épaisseur de 12 mètres de marnes noires. Au-dessus de la dolomie jaunâtre, au niveau du chemin du bois Laville, on voit une autre série de 12 mètres de marnes ondulées, moins noires, contenant des lits gréseux et calcari-fères.

Cette série de marnes est recouverte par un banc de grès de 4 mètres d'épaisseur, sur lequel est bâti l'aqueduc de la ville de Privas. Au-dessus se succèdent des bancs de grès jusqu'à l'infralias exploité dans les fours à chaux de la Barèze.

Les mêmes coupes avec la couche de calcaire dolomitique pourraient être prises, dans le Chassezac, sous l'église de Salles; dans Beaume, à Ribes et au moulin de Chamandre et à Sanilhac, etc.

### *Minerais du trias.*

Des affleurements de minerai de fer du trias, ayant pour toit le calcaire dolomitique du troisième étage (minerai hydroxydé et minerai carbonaté) se produisent à partir d'un puits foncé par la compagnie Vindry, sur la rive droite du ruisseau de l'Escrinet, au nord du village de la Cauchi, commune de Saint-Etienne-de-Boulogne, jusqu'à Montgros, à l'extrémité méridionale du département. Mais ce n'est que dans les communes d'Ailhon et de Vinezac que la couche réunit les conditions de puissance et de continuité indispensables pour une exploitation utile et lucrative. Le plus grand affleurement se montre à nu sur les deux rives du ruisseau d'Auzon, près de la fabrique Chadeysson et sur la route d'Ailhon à Merzelet. Il disparaît, au sud-ouest de ce village, par le fait d'une faille.

Quoique leur puissance ne soit, en général, que de 50 centimètres à 1 mètre, leur exploitation est productive en ce qu'elle est facilitée par une couche d'argile blanche de 10 centimètres qui sert de sous-cave pour leur abattage.

Dans la concession dite de Merzelet, commune de Vinezac, les galeries sur le chemin entre les villages de Chaunes et de Merzelet, ainsi que les nombreux puits et galeries pratiqués aux environs de Merzelet, ont mis à jour des minerais carbonatés pierreux, et des minerais cloisonnés plus riches, passant parfois au minerai brun compacte, avec une puissance de 1 à 4 mètres.

Des affleurements de minerai triasique se montrent encore dans les communes de Sanilhac, Bannes, Saint-Paul-le-Jeune.

#### *Couche de pyrite de fer de Veyras.*

Le banc dolomitique servant de mur au minerai n'est pas visible extérieurement, mais le minerai affleure sur la rive droite du Charalon. En face de l'ancienne fabrique Regard, une galerie a été ouverte pour son exploitation et une autre pour l'écoulement des eaux. D'autres travaux l'ont rencontré sur d'autres points, au nord et à l'est du village de Veyras. Il a de 40 à 80 centimètres de puissance. La pyrite extraite de ce gîte était transportée à Marseille pour la fabrication de l'acide sulfurique, mais elle était moins pure et moins productive que celle provenant des filons quartzeux du terrain granitique de Saint-Laurent-du-Pape et on a cessé de l'exploiter.

#### *Couche de pyrite de fer de Soyons.*

Cette couche a aussi pour mur le banc dolomitique du premier étage marneux, et se trouve sur le même horizon géologique que celle de Veyras. Un peu plus puissante et plus favorisée pour l'écoulement des eaux abondantes qui accompagnent toujours les marnes du troisième étage, elle est exploitée dans de bonnes conditions et donne de très-bons résultats.

#### *Galène de Largentière.*

Celle des grès du deuxième étage est à facettes un peu plus grandes et contient moins d'argent. Un échantillon

pris dans la grande faille sud-ouest à nord-ouest; sur la route de Chassiers, a produit, d'après l'analyse faite en 1842, par M. Boursier, 2 granimes 21 milligrammes d'argent par kilogramme de plomb, ou 221 grammes par 100 kilogrammes de plomb.

Celle du calcaire du troisième étage, actuellement exploitée par une galerie et un puits, à côté du pont de Bourret, a ses facettes plus petites, le grain plus fin, et produit, à l'analyse, 448 grammes d'argent par 100 kilogrammes de plomb.

Elle contient encore une certaine quantité de blende dont on néglige le produit.

On voit, par un grand nombre de puits et de galeries, et surtout par d'énormes tas de scories amoncelées au nord du palais de justice que les exploitations anciennes ont eu lieu dans le grès et non dans le calcaire dolomitique parce que, avant l'invention de la poudre, ce calcaire ne pouvait être entamé par le pic, tandis que le grès opposait beaucoup moins de résistance.

Par suite, la compagnie métallurgique de France trouve intacte aujourd'hui une bonne couche de minerai dont chaque tonne représente à peu près la valeur de 750 francs. Ce minerai est transformé en litharge jaune et rouge, valant à peu près 250 francs les 100 kilogrammes.

### *Calamine de Saint-André-Lachamp.*

Dans la commune de Saint-André-Lachamp, sur le chemin qui mène à Balazet, à 220 mètres à l'ouest du hameau de Bertoire, le calcaire dolomitique, dans sa partie inférieure et sur 2 mètres environ d'épaisseur, renferme de nombreuses veinules de calamine, ayant pour mur des marnes schisteuses, contenant de la galène, de la blende comme au pont de Bourret à Largentière et de plus, de la pyrite de fer.

L'affleurement de calamine est placé dans le voisinage immédiat d'une faille dirigée nord-est-est. Il paraît avoir peu d'étendue et disparaît entièrement près du hameau de Bertoire.

IV

TERRAIN JURASSIQUE DE L'ARDECHE.

*Observations générales.*

Avant de procéder à la classification par subdivisions et par couches du terrain jurassique de l'Ardeche, quelques observations générales me paraissent indispensables

Ma *carte* géologique représente par la couleur bleu foncé, avec hachures, tous les étages qui sont supérieurs au trias et inférieurs au système oxfordien représenté par la couleur bleu clair, sans hachures.

Plusieurs raisons capitales m'y ont engagé : 1° le peu d'étendue et de puissance du calcaire à encrines ou entroques et l'anomalie de son horizon géologique, inférieur au calcaire à fucoïdes (fig. 9 et 10) de l'Ardeche, et supérieure au même calcaire à fucoïdes du Gard; 2° la nature des minerais de fer aussi bien oolithiques dans les grès du lias supérieur que dans les calcaires à entroques et dans les marnes et calcaires à fucoïdes; 3° enfin, l'impossibilité de faire ressortir distinctement tant de petits lambeaux sur une carte à l'échelle de 1 à 160,000, avec des couleurs différentes.

D'ailleurs, je ne veux pas, comme on l'a fait jusqu'ici, décourager la masse des lecteurs novices dans l'étude des terrains par une classification trop complexe, souvent incertaine et sujette à des discussions scientifiques, pour eux inabordables.

Ma méthode stratigraphique et pétrographique leur indiquera d'abord ce qu'ils pourront voir des yeux et toucher du doigt, en m'accompagnant sur les lieux indiqués, et les grandes divisions de ma carte géologique avec mes coupes prises le long des grandes routes et près des villes de Privas, St-Péray, Aubenas, Largentière, le Teil, Joyeuse, etc., leur donneront, sans dérangement et sans aucune étude préalable, une notion générale des divers terrains de l'Ardeche.

C'est le meilleur procédé pour commencer l'étude de notre terrain jurassique, dont la constitution lithologique, généralement gréseuse, est toute différente de la constitution généralement marneuse qu'il présente dans le Gard et dans le grand bassin du Rhône. Souvent les grès du lias moyen,

du lias supérieur et du calcaire à entroques, sont si ressemblants qu'on ne peut les distinguer que par leurs fossiles.

En cela, les dislocations et les érosions nous fourniront des coupes à découvert, très-nettes et très-faciles à étudier.

D'abord, notre infralias est toujours formé de calcaire bleu foncé, gris de fumée, ou jaunâtre par altération, d'un grain fin, compacte, souvent dolomitique, et de marnes subordonnées, noires ou gris de fumée, ordinairement cloisonnées. L'ensemble des couches a une puissance de 30 à 60 mètres.

Notre lias inférieur est un calcaire siliceux très-dur, de couleur gris-bleu, formant des couches régulières de 50 centimètres à 1 mètre d'épaisseur, tachetées de blanc par des veinules irrégulières de spath calcaire, alternant avec des marnes noirâtres.

Notre lias moyen et supérieur est un calcaire très-gréseux, composé de sables, de grains et de petits cailloux de quartz, de couleur gris foncé; lorsqu'il est rouge, l'oxyde de fer, joint au calcaire, le rend encore plus dur. Ce sont les grès employés pour l'empierrement de nos routes, partout où ils se trouvent à proximité.

Le calcaire à encrines ou entroques, contenant beaucoup de débris de l'*Encrinites briareus*, bien différent du *Pentacrinites basaltiformis* du grès supraliasique, est un calcaire gréseux sublamellaire, gris-noir, alternant avec des lits marneux ou gréseux, irréguliers et mal stratifiés. Tous ces grès calcaires se distinguent facilement des grès du trias en ce qu'ils contiennent beaucoup de fossiles et font effervescence, avec l'acide nitrique, tandis que les grès du trias, ayant la silice et l'argile pour ciment, ne peuvent être décomposés par les acides et ne contiennent d'ailleurs aucun fossile. Au lieu d'être arénacés, comme dans l'Ardèche, ces groupes de terrain sont généralement marneux et purement calcaires dans le Gard et dans le grand bassin du Rhône, comme nous l'avons déjà dit.

Nos marnes et calcaires à fucoïdes, représentant l'oolithe inférieure, sont des calcaires siliceux bleuâtres, en petits lits rubannés et feuilletés plus régulièrement que ceux du lias inférieur. Ils ne sont pas assez calcaires pour faire de la chaux comme ceux de l'infralias et de l'oxfordien supérieur, mais ils fournissent des dalles solides et de bonnes pierres de maçonnerie parce que la silice, jointe au calcaire, les rend très-durs. Ils se montrent dans l'Ardèche : 1° entre la Chamée et le ruisseau de Vaumale, commune de Saint-Priest; 2° entre le village de la Conchie, commune de Saint-Etienne de Boulogne, jusqu'à l'extrémité du village

de Ferrières, dans la commune de Saint-Etienne de Fontbellon. Enfin, les couches oxfordiennes qui recouvrent, tantôt ceux à encrines et tantôt les calcaires siliceux à fucoïdes, sont des marnes très-feuilletées, bleuâtres ou grises, alternant avec des couches subordonnées de calcaires marneux qui ne contiennent ni sables ni grains de quartz et se décomposent rapidement sous l'influence des agents atmosphériques. Les calcaires de la partie supérieure étant plus durs, résistent aux agents atmosphériques. A partir des couches exploitées pour pierre à chaux et jusqu'à celles à marbre gris, dit de Chomérac, ils prennent une couleur de plus en plus blanche jusqu'aux calcaires blancs coralliens, exploités à Crussol, en face de Saint-Péray et de Valence.

Ces étages varient de puissance suivant les localités et plusieurs même y manquent totalement. Ainsi, dans le creux des Vans, l'infralias est recouvert par les marnes supraliasiques; à la Veyrune, commune de Joyeuse, il a pour toit immédiat les marnes oxfordiennes; bien plus, au sud du vil'age de l'Ay, à l'extrémité ouest de la montagne de Charay, les marnes oxfordiennes couvrent immédiatement le grès du trias. Toute la série jurassique indiquée sur ma carte par le bleu avec hachures, y fait défaut.

*Surface de la mer et des montagnes des Cévennes.  
après le dépôt du terrain du trias.*

Après la période d'agitation, révélée par les cailloux roulés et les grès triasiques, vint une période de calme révélée par les sédiments calcaires, déposés au-dessus du trias par des sources thermales calcarifères. Alors, majestueuse et tranquille, la mer de l'infralias se balançait au sud, à l'est et au nord des Cévennes, couvrant toutes les plaines et les collines du Languedoc, de la Provence, du Dauphiné et du Lyonnais. Nos montagnes granitiques, émergées au milieu de cet océan, ne formaient encore qu'une île peu élevée.

Ni l'Isère, ni le Rhône, ni les montagnes des Alpes, où ils prennent naissance, n'existaient encore. La Méditerranée et l'Adriatique de nos jours formaient une seule et même nappe contiguë avec la mer du Jura et du Mont-d'Or lyonnais, jusqu'aux environs de Villefranche et Mâcon, où mon collègue, M. E. Dumortier, a trouvé les mêmes fossiles que dans l'infralias de l'Ardèche.

Après le dépôt purement calcaire de l'infralias, des sources siliceuses ont concouru à la formation calcaire du lias infé-

rieur. A partir de cet étage, la mer agitée a mêlé aux dépôts calcaires et siliceux les débris des grès du trias et des granits, jusqu'à la formation des marnes et calcaires siliceux de l'oolithe inférieure. Enfin, la formation jurassique s'est terminée par des sédiments calcaires déposés dans une mer redevenue tranquille plus étendue et plus profonde que les mers antérieures.

*Coupe de la montagne de Crussol, près de St-Péray  
et de Valence.*

La coupe ci-jointe de la montagne de Crussol (fig. 1) nous fournira des notions précises et certaines sur les étages jurassiques de l'Ardèche et sur leurs fossiles. C'est la coupe de M. Sautier, vérifiée, en 1854, par la Société géologique de France, et étudiée plus particulièrement, depuis cette époque, par mon savant collègue, M. E. Dumortier, auteur des études paléontologiques du grand bassin du Rhône.

*Groupe supérieur.*

*a.* — Calcaires durs et compactes, en bancs épais, à cassure quelquefois grumeleuse, mais en général nette ou subconchoïdale et de couleurs variées : tantôt blancs ou blonds avec dentrites ; tantôt roses ou gris-rose, avec taches vineuses ; tantôt enfin gris ou bleu clair, avec taches bleues prononcées. Épaisseur totale..... 25 mètres.

*b.* — Couche mince de marne durcie, grumeleuse, empâtant des nodules calcaires et des boules ferrugineuses, de couleur gris-jaune, ou verdâtre..... 0,20 c.

*c.* — Calcaires ayant les mêmes nuances et les mêmes fossiles que les bancs supérieurs, mais en général moins durs et plus marneux ; leurs bancs, moins épais, sont séparés par de minces lits de marne bleue durcie et schisteuse ; épaisseur ..... 50 »

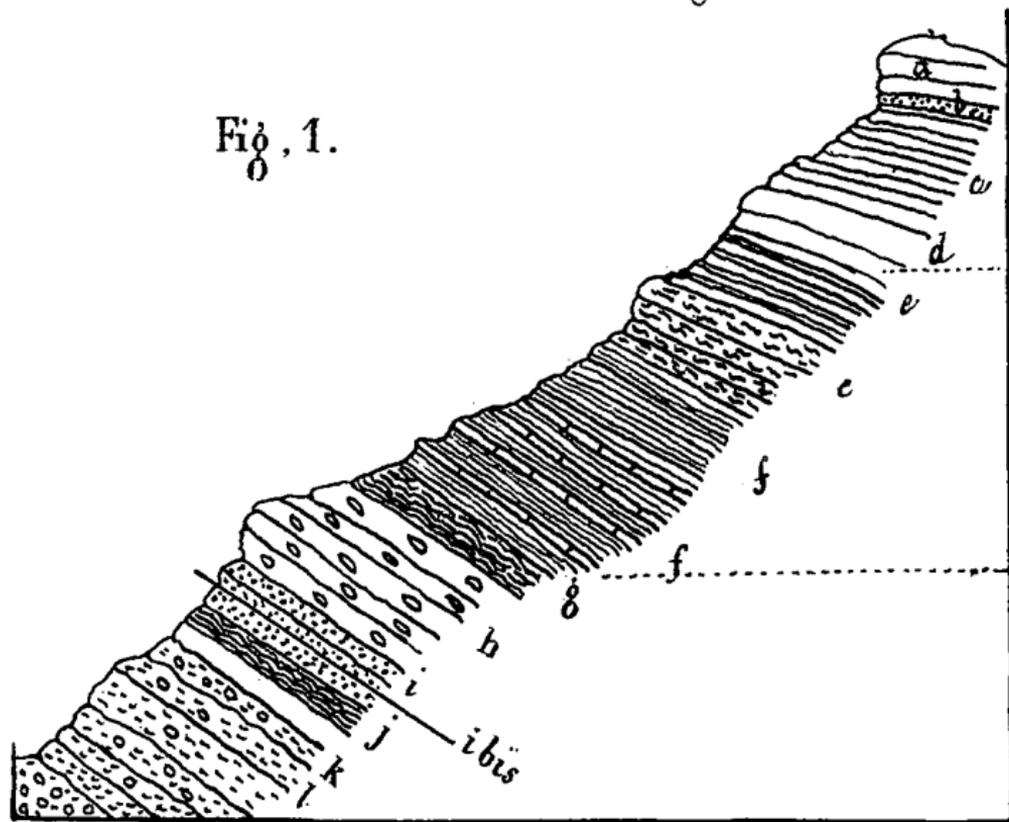
*d.* — Calcaires durs, grumeleux, en bancs épais de 1 mètre environ, de couleur jaune ou grise, avec taches ocreuses ou bleues ; épaisseur ..... 7 »

---

Épaisseur totale du groupe supérieur..... 82,20

Coupe transversale dans la montagne de Crussol

Fig. 1.



*Fossiles.*

La classification des fossiles qu'on y trouve est faite par M. Dumortier, dans l'ordre descendant des couches : Bélemnites unicanaliculatus, fig. 82 (1); Ammonites tenuilobatus (fig. 80 et 81); Am. liparus; Am. lothari; Am. achilles; Am. suprajurensis; Am. plicatilis; Am. stephanoïdes; Am. oculatus; Aptychus latus, et imbricatus; Posidonomya gigantea; Cidaris coronata.

*Groupe moyen.*

*ee.* — Bancs minces de calcaires ou de rognons marneux, marnes compactes alternant avec de minces couches de marnes feuilletées. Les calcaires sont de couleur bleue, rouge ou jaunâtre et se fendillent à l'air. La teinte est uniforme dans le même banc et les taches bleues ou vineuses ont disparu. Les marnes sont en général grises et prennent une teinte blanchâtre en se délitant à l'air. Cette division se termine par des bancs plus épais d'un calcaire bleu clair assez mal stratifié, fournissant de la chaux hydraulique d'assez bonne qualité; épaisseur..... 50 mètres.

*ff.* — Marnes feuilletées bleues ou grises alternant d'abord avec des calcaires marneux gris de fumée ou jaunâtres, en bancs minces et passant ensuite à des marnes argileuses schistoïdes, plus foncées et en couches de 1 à 2 mètres d'épaisseur..... 70 »

Epaisseur totale du groupe moyen..... 120 mètres.

*Fossiles.*

Belemnites hastatus; B. sauvaneausus; B. Mortieri; Rhin-

---

(1) Ne pouvant donner le dessin des innombrables fossiles des terrains jurassiques, crétacés et tertiaires, j'ai dû me borner à reproduire un individu de chaque famille, ou de chaque genre, afin d'en donner une idée générale aux lecteurs étrangers à la paléontologie. Ce n'est donc pas l'individu, mais l'espèce qui se trouve représentée par le fossile dont le numéro d'ordre correspond à celui de la série des animaux. J'ai mis en regard de chaque planche la série correspondante des animaux et des végétaux fossiles.

choteuthis, très-abondants; Ammonites arolicus; Am. Erato; Am. tortisulcatus; Am. callicerus; Am. Buchianus; Am. plicatilis; Am. hecticus; Am. tatricus; Pentacrinus subleres, fig. 46, 47, 48 et 49; spongiaires.

### *Groupe inférieur.*

g. — Les marnes grises, qui terminent le groupe moyen, passent insensiblement à de minces plaquettes d'un calcaire siliceux, très-dur, gris-bleu ou brun, à texture grenue reposant sur une faible couche de marne grumeleuse noire ou ocreuse. En certains points, la roche devient oolithique et ferrugineuse et se rapporte au minerai de fer sous-oxfordien du Mont-du-Chat, en Savoie, et à celui de Lavoulte (C'est l'étage callovien d'Orbigny); l'épaisseur est de 5 mètres.

### *Fossiles.*

Ammonites macrocephalus; Am. ~~signod~~ignodianus; Am. coronatus; Am. Bakeriæ; Am. tortisulcatus; Am. lunatus; Am. lunula; Ancyloceras calloviense; Rhynchonella personata; Terebratula bivalvata.

h. — Viennent ensuite des couches de 1 mètre à 1 m. 50 d'épaisseur, formées d'un calcaire grenu, très-siliceux, gris ou bleu foncé. Certains bancs sont mouchetés de taches d'un bleu noir, d'autres sont pénétrés de points miroitants, probablement dûs à un mélange de débris organiques et de fer sulfuré à demi décomposé. Dans la partie inférieure, ces calcaires deviennent extrêmement siliceux et sont souvent pénétrés de grains de quartz hyalin ou amorphe et passent insensiblement aux grès dont ils renferment des intercalations irrégulières à toutes les hauteurs. L'épaisseur est de 20 mètres. C'est l'étage bajocien d'Orbigny.

i. — Grès métamorphiques, gris ou blanchâtres, très-durs, où l'on trouve des traces de charbon reposant sur des grès jaunâtres plus ou moins grossiers qui sont un véritable conglomérat de petits grains de quartz simplement agglutinés. Epaisseur, 8 mètres, représentant le calcaire à Eutroques. Il renferme l'ammonites Humphresianus.

*Fossiles.*

Ammonites triparlitus; Am. linguiferus; Am. psilodiscus; Am. subradiatus; Am. Brongnarti; Am. triplicatus; Terebratula perovalis; Rhynchonella quadriplicata; Posidonomya Dalmasi et alpina.

*i* bis. — A la base de la couche *i* existe une couche de calcaire grès gris, représentant le lias supérieur, qui a échappé à l'attention de M. Sautier. Elle sert de toit à la couche *j*. L'épaisseur de cette couche, ajoutée à la couche Sautier, est de 30 centimètres.

M. Dumortier y a trouvé les fossiles suivants :

Nautilus terebratus, fig. 83; Ammonites bifrons; Am. subplanatus; Am. heterophyllus; Am. heterophyllus; Am. cornucopia; Pholadomya tidicula; Lima Elea; Cypricardia brevis; Kinnites velatus.

*j*. — Grès grossiers reposant sur des argiles durcies, schisteuses, jaunes, grises, verdâtres ou blanchâtres, tapissées de paillettes de mica. On n'y trouve point de fossiles. Epaisseur, 5 mètres.

*k*. — Calcaire jaune grenu, à pâte fine et siliceuse, où la Société géologique a trouvé une empreinte de Rhynchonelle. Epaisseur, 5 mètres.

*l*. — Enfin, le groupe inférieur se termine par des grès bruns ou jaunâtres, empâtant des fragments de quartz et de fer sulfuré, reposant directement sur le granit. Epaisseur, 5 mètres.

Ce dernier groupe ne contient aucun fossile. (C'est le terrain du trias.)

Mais encore ici, la Société a signalé immédiatement au-dessus de la plus basse couche de grès, un calcaire magnésien, brun, très-dense, dont les fissures sont tapissées de petits cristaux limpides de spath fluor. C'est la couche dolomitique des gîtes métallifères du trias. Elle a signalé de plus, immédiatement au-dessous des carrières, du côté de Saint-Péray, un dépôt de lehm ou lœss, formé de sables fins jaunâtres, contenant des coquilles fluviatiles (Hélices, Succinées, Lymnées), et recouvrant des nappes de cailloux roulés quartzeux ou granitiques, parmi lesquels on distingue des quartzites des Alpes. Ces dépôts diluviens ont dû s'élever autrefois jusqu'au niveau de la montagne, car on trouve encore du gravier et des cailloux roulés sur son sommet le plus élevé (380 m.).

Les strates de la montagne de Crussol, que M. Sautier a

indiquées par les douze premières lettres alphabétiques, correspondent aux zones fossilifères de M. F. Huguenin, que j'indique par les mêmes lettres séparées par des lignes droites.

---

*a. b.* Kimmeridgien : zone à *Ammonites tenuilobatus*.

---

*c. d.* Oxfordien supérieur : zone à *Am. Rhodanicus*.

---

*e.* Oxfordien : zone à *Am. cordatus* et à *Rhynchoteuthis*.

---

*f.* Oxfordien : zone à *Am. Lamberti*.

---

*g.* Callovien : zone à *Am. macrocephalus* et *posidonies*.

---

*h.* Bajocien : zone à *Am. tripartitus*.

---

*i.* Zone à *Am. humphresianus*.

---

*i bis.* Lias supérieur : zone à *Am.* et *bifrons*.

---

*j. k. l.* Grès, calcaires et marnes du trias, sans fossiles reconnaissables.

---

Granite porphyroïde formant la base.

---

Doit-on avec M. Huguenin, classer dans le Kimmeridgien la zone *a. b.* à *Ammonites tenuilobatus* et supprimer ainsi le corallien ?

La même Ammonite se trouvant dans les deux étages, je crois qu'il faut rapporter au corallien les calcaires couchés exploités sur les sommets de la montagne de Crussol, du massif de Chateaubourg et des collines du Pouzin et ceux des carrières à marbre de Chomérac.

En effet, dans cette dernière localité, les calcaires à marbre gris moucheté, sont surmontés, aux premières maisons de Chomérac, par un calcaire beaucoup plus blanc, à bancs moins réguliers, qui renferme l'*Ammonites calisto* appartenant au Kimmeridgien. Ici le doute n'est pas possible.

Le terrain jurassique, à partir de Lavoulte jusqu'à la rivière d'Ouvèze, au Pouzin et à Coux, et jusqu'à la rivière de Payre, près Saint-Symphorien et Chomérac, présente les mêmes strates et les mêmes zones fossilifères que celui de la montagne de Crussol.

Il nous suffira donc, pour compléter son étude, de relever les coupes à travers bancs, dans les directions de Privas à Chomérac sur la rive gauche de Payre et de Privas à Auriolles, sur la rive droite de Chassezac.

Les rivières de Payre et de Chassezac indiquent sur ma

carte la limite du terrain jurassique et du terrain néocomien.

Nous suivrons, dans nos excursions, la marche qu'a suivi la nature, commençant toujours par la première couche déposée et finissant par la dernière. D'ailleurs, en remontant l'échelle géologique de bas en haut on saisit plus facilement l'ordre chronologique de chaque étage.

Pour le lecteur qui étudie la géologie assis dans un salon, il importe peu de commencer par le haut des montagnes et de terminer par le bas; mais pour celui qui visite le terrain à pied, il n'est pas avantageux et moins encore agréable d'escalader une montagne sans étudier successivement les couches, à mesure qu'il monte.

*Coupe du terrain jurassique commençant par l'infralias du Charalon, sous Privas, dirigée à travers la ville et le long de la route de Privas à Chomérac jusqu'au terrain néocomien de la rivière du Payre.*

En prenant le chemin de l'Abattoir et de la fabrique Trinquet, nous descendrons au fond de la propriété Blachier. Arrivés au grand rocher de grès qui surplombe la rive droite du Charalon, à 80 mètres en aval de la fabrique Trinquet, nous verrons à découvert, dans le plus bas échamp, le calcaire bleu de l'infralias, s'appuyant en stratification concordante sur le grès du trias, avec une forte inclinaison de nord-ouest à sud-est. Jusqu'à 2 mètres de hauteur, les plaquettes et petites couches du calcaire bleu, alternent avec des marnes gris de fumée. (Les carnieules de la base ne se trouvent qu'à Veyras, Vinezac et la Bildoine.)

Au-dessus, le calcaire bleu présente une série de couches de 5 à 10 centimètres d'épaisseur, sans marnes. On dirait des pavés empilés régulièrement les uns sur les autres et alignés dans l'ordre de leur épaisseur relative.

Cette série est recouverte par 20 mètres de calcaire bleu fendillé, alternant avec des marnes noires. Cette dernière série, mise à découvert par les eaux qui descendent de l'abattoir, se termine sous un banc de calcaire coupé à pic, formant un précipice inabordable.

On trouve, dans les couches inférieures, soit ici, soit surtout dans les champs de la Barèze, situés à l'ouest du four à chaux d'Esprit, jusqu'au village du Bescut, les fossiles suivants : *Cardinia*, très-abondante ; *Cypriocardia porrecta*, très-caractéristique ; *Mytilus Dalmasi* ; *Myt. minutus* ; Pho-

*ladomia prima* ; *Corbula Ludovicæ* ; *Gervilia obliqua* ; *Lima Valoniensis*, fig. 60 ; *Pecten Valoniensis*, fig. 59 ; *Pec. veyrasensis* ; *Pec. Thiollierii* ; *Pec. Pollux* ; *Plicatula intus stricta* ; *Pli. oceanica* ; *Ostrea irregularis*, fig. 66 et 67 ; *Diademopsis buccalis*, fig. 43 ; *Pentacrinus psilonoti*, offrant des tiges assez longues ; fig. 46, 47, 48 et 49.

Dans la partie supérieure à calcaires fins : *Thecosmilia major*, polypier rond déprimé, et *Thecosmilia Martini*, polypier constituant des buissons de polypières, fig. 46, 47, 48 et 49. *Ammonites angulatus*, figures 80 et 81, très-caractéristique ; *Melania Zenkeni* ; *Turbo Philémon* ; *Cerithium Lugdunense*, fig. 72 ; *Cardita Heberti* ; *Cardita exigua* ; *Lima duplicata*, fig. 60.

Par suite de l'obstacle opposé par le précipice de l'abat-toir, nous suivrons la rive droite de Charalon jusqu'au plus bas noyer de la propriété Blachier, planté sur le lias inférieur.

Les couches du calcaire cristallin et bleuâtre du lias inférieur se succèdent sur le lit et la rive droite du Charalon avec une puissance totale de 15 à 20 mètres. En face de la porte du grenier à foin de la fabrique Breton, la séparation du lias inférieur bleuâtre et du calcaire gréseux et gris du lias moyen se produit de la manière la plus nette et la plus évidente. Il est impossible de trouver, dans le département, des lignes de séparation plus franches, entre le trias et l'infralias, entre l'infralias et le lias inférieur, entre le lias inférieur et le lias moyen. Cependant elles n'ont été signalées par aucun géologue, quoique aux portes de la ville de Privas.

Les calcaires du lias inférieur ne contiennent que quelques rares fossiles, parmi lesquels M. Ebray a reconnu l'*Ammonites Bucklandi*, fig. 80, et la *Terebratula marsupialis*.

Au pont de Charalon, nous verrons les couches du lias inférieur s'enfoncer dans le ruisseau avec une forte inclinaison vers le sud-est. En nous dirigeant vers la fabrique Chauvière, le lias moyen, gréseux, sublamellaire, avec des nodules siliceux bleuâtres, nous montrera plusieurs empreintes de *gryphea cymbium*, fig. 61, 62, 63, 64 et 65 ; *Pecten æquivalvis*, fig. 59 ; *Belemnites paxillosus*, fig. 82. Ce dernier fossile est surtout abondant devant la porte d'entrée de la fabrique et dans les couches servant de mur et de toit à un banc ferrugineux (oxyde rouge), qui commence à se dessiner à 50 mètres en amont de la fabrique Bourgeac et se montre plus ferrugineux à 80 mètres en aval, avec une

puissance de 2 mètres, toujours accompagnée du *Belemnites poxillosus*.

Sur le petit chemin qui monte au Petit-Tournon, à la limite nord-ouest de l'enclos Chauvière, au pied du mur sud-est de l'enclos Mialhe, la même couche ferrugineuse se reproduit deux fois à cause d'une dislocation. Une série de couches gréseuses du lias moyen de 15 à 20 mètres, contenant peu de fossiles, la sépare d'un conglomérat terminant l'étage du lias moyen et servant de mur au lias supérieur, devant la porte de la maison Chabanet, du Petit-Tournon.

Ce conglomérat, d'une épaisseur de 2 mètres, est imprégné d'une teinte d'oxyde de fer. Il se compose de grès grenu et grossier, de grains roulés de quartz, de fragments de calcaire et de plusieurs fossiles plus ou moins reconnaissables, parmi lesquels on distingue le *Pecten æquivalvis*, *Rhynchonella variabilis*, *Pentacrinus punctiferus*, fig. 46 à 49, etc. Il est recouvert, en stratification concordante, par le grès du lias supérieur, dans lequel on a fait une tranchée perpendiculaire pour l'extraction des pierres de la maçonnerie intérieure du grand viaduc de Charalon.

Ici le grès du lias supérieur ne contient que quelques rares *Belemnites tripartitus* et *irregularis*, fig. 82, sur le plateau, autour des ruines du château féodal du Petit-Tournon.

De là, nous pourrons porter nos regards sur un obélisque de grès calcaire du lias moyen, que l'érosion a détaché du plateau. On dirait une véritable pyramide de 30 mètres de hauteur sur 3 de diamètre à la base et un mètre seulement au sommet.

Revenant à Privas par le grand viaduc, nous verrons le grès grossier du lias supérieur servant de fondement à la caserne militaire. Plus haut, le fossé du chemin, derrière le collège, nous montrera les premières couches marneuses de l'oolithe inférieure formant le toit du lias supérieur.

Ici, nous pourrons descendre dans la propriété de l'hospice par la porte de la promenade des militaires malades, afin de bien constater la position géologique d'un conglomérat ferrugineux de même nature et sur le même horizon que celui du Petit-Tournon.

La puissance du grès supraliasique qui recouvre ce conglomérat est de 7 à 8 mètres.

Nous reverrons le même grès supraliasique servant de fondement aux murs de l'abattoir et de la maison Veoux, boucher, bien caractérisé par le *Belemnites tripartitus* et l'*Ammonites serpentinus*, fig. 80 et 81. Le plus haut banc de grès, de couleur grise et rougeâtre, se montre au niveau de la porte d'écurie de la maison Veoux avec une épais-

seur de près d'un mètre. Il est immédiatement recouvert par le calcaire à entroques, formé de petits lits de calcaires gréseux à facettes miroitantes, intercalés au milieu de couches d'un grès friable très-terreux, de couleur noirâtre et verdâtre.

L'épaisseur de cet étage est limitée entre le seuil de la porte d'écurie et celui de la porte d'entrée de ladite maison Veoux. Il renferme beaucoup d'Encrinites briareus, la *Te-rebratula perovalis* et de *Belemnites*.

Il a pour toit les marnes feuilletées siliceuses de l'oolithe inférieure, bien visibles sur le chemin de Ternis et sur celui qui monte à Mont-Toulon. Ces marnes se transforment graduellement en calcaires siliceux bleuâtres servant de fondement à toutes les maisons de la ville et du vaste plateau de Privas.

C'est avec ce calcaire, pris sur place ou à la carrière de Périer, qu'on a construit la ville de Privas. Le calcaire bleu très-dur, formant la partie inférieure, contient très-peu de fossiles, mais les couches supérieures, un peu moins cristallines, contiennent abondamment la grande fucoïde, fig. 9 et 10.

Ces dernières couches appartenant visiblement à l'oolithe inférieure, étage bajocien d'Orbigny, passent insensiblement à des marnes grises très-feuilletées et à des calcaires marneux qui se décomposent à l'air atmosphérique.

Tels sont les marnes et calcaires marneux sur lesquels on a construit les bâtiments de la Maladrerie et de la gare de Privas. La tranchée ouverte en face de la Maladrerie pour la nouvelle route de Chomérac, en fournit une coupe facile à étudier jusqu'au pont neuf d'Ouvéze et jusqu'à la plaine du Lac. Mais l'absence de fossiles dans ces marnes grises laisse quelque doute dans leur classification, rapportée tantôt à la grande O'olihe, ou bathonien d'Orcigny, et tantôt à l'oxfordien inférieur ou Callovien d'Orbigny. Pour moi, j'ai adopté la première opinion, à cause de la position analogue et la parfaite ressemblance de ces marnes et calcaires marneux gris avec ceux du plateau des Baumes, commune de Coux, classés dans l'oolithe supérieure par un des fondateurs les plus distingués de la paléontologie française, M. T. Ebray, qui y a reconnu plusieurs empreintes de gros *Ammonites arbustigerus*.

Ainsi, dans mon opinion, l'oolithe inférieure occupe tout le plateau de Privas, jusqu'à la gare et à la Maladrerie, où commence l'oolithe supérieure.

En face de la maison Argaud, sur la culée gauche du pont neuf d'Ouvéze, l'étage de l'oolithe supérieure se trouve

abaissé au niveau de l'oolithe inférieure par une faille. Ici, la puissance de l'oolithe inférieure à partir du niveau de la rivière d'Ouvèze jusqu'au sommet des deux tranchées de droite et de gauche, peut être évaluée à 35 mètres.

Les couches à Fucoides se trouvent au niveau de la route. J'en ai vu un grand nombre dans les dalles extraites de l'enclos Argaud, bourrelier, pour la construction de la maison Vigne. Il en reste encore une de 30 centimètres de hauteur, sur la quatrième dalle du fossé, en face de la maison portant l'enseigne : *Café Suel*. Ces dalles formaient le lit de la cour de cette maison.

Au niveau des grandes Fucoides et dans les couches au-dessus, à partir du village d'Ouvèze jusqu'à celui de Toléac, situé au sud de Coux, on trouve : Ammonites Viator ; Am. Brongniardi ; Am. subradiatus : Cancellophycus scoparius ; Posidonomya Dalmasi ; Pos. alpina. Leur horizon géologique est celui de l'étage bajocien *h* fig. 1, de la montagne de Crussol. L'endroit le plus fossilifère est à la montée de la Calade de Toléac.

En suivant la route de Privas à Chomérac, les marnes et calcaires marneux de la grande oolithe, ou bathonien d'Orbigny, se dessinent dans les propriétés Combe et Marze, à partir du ponceau qui traverse la route nationale jusqu'au chemin du Logis-du-Roi, où ils disparaissent sous une alluvion de cailloux roulés de basalte pyroxénique.

Les marnes oxfordiennes, caractérisées par des fossiles pyritisés, commencent un peu au-dessus du niveau de la plaine du Lac. Elles sont surmontées par le calcaire grisâtre, qui se montre au-dessus du village du Moulin-du-Seigneur jusqu'en face de celui de Vivarais, contenant plusieurs des fossiles du groupe *g*, fig. 1, de la montagne de Crussol.

Ce calcaire a pour toit un autre calcaire un peu plus blanc, à cassure conchoïdale, qui a fourni la pierre de taille des ponts et des murs du chemin de fer et du grand viaduc de Charalon. Les couches de ce dernier sont puissantes et régulières. On y trouve les Ammonites et Belemnites du groupe *e* et *f* de la montagne de Crussol. Il est surmonté par un calcaire blanc, ruiniforme, qu'on voit immédiatement au-dessus de la maison Robert-Bouffète et du village d'Alissas, dans la tranchée ouverte par le chemin de fer. Celui-ci s'élève jusqu'aux coulées basaltiques qui couronnent la montagne. Il se montre sur la route nationale jusqu'à l'ancien four à chaux de Juge, et contient quelques-uns des fossiles signalés dans les couches de Crussol *a, b, c, d*, fig. 1.

Un autre calcaire de couleur et de texture à peu près semblables alternant avec des marnes différentes et renfer-

mant des fossiles kimméridgiens et néocomiens, se produit, à partir du four à chaux de Juge, jusqu'à Chomérac. Mais la ligne de séparation de ces deux calcaires n'étant pas visible en cet endroit, nous nous écarterons un peu vers l'est, pour voir les carrières à marbre Duclaux et de Plagniol, exploitées sur les deux rives du ruisseau de Vérone, au nord de Chomérac.

Le calcaire à marbre gris se distingue facilement du calcaire ruiniforme blanc d'Alissas et du calcaire blanc kimméridgien ou néocomien, par ses couches plus régulières et sa couleur grise mouchetée d'empreintes de Belemnites, Ammonites et Spongiaires. Les caractères lithographiques du calcaire ruiniforme oxfordien ayant beaucoup d'analogie avec ceux du kimméridgien et du néocomien, ces derniers ne peuvent s'en distinguer que par l'Ammonites Calisto, que nous y avons recueilli avec M. Dumortier.

Ne voulant pas entrer ici dans la discussion des paléontologues sur la classification des calcaires à Ammonites Calisto, et des calcaires à Terebratula diphyoïdes, je me bornerai à dire que le calcaire à marbre gris est immédiatement recouvert par les calcaires gris-blanc, où nous avons trouvé l'Ammonites calisto, à 15 mètres du four à chaux Juge, sur la route nationale, et plus bas, autour des premières maisons de Chomérac. Nous ajouterons que ce calcaire est surmonté par un conglomérat, ou brèche calcaire, de 2 m. d'épaisseur, sur lequel est bâtie la maison Avon, à l'extrémité ouest de la ville de Chomérac, et que ce conglomérat renferme : l'Ammonites Calisto, identique à celle de la brèche d'Aizy (Isère); le grand Echinoderme d'Aizy, décrit par M. de Loriol; le Millericrinus, que M. Dumortier a reconnu encore identique à celui d'Aizy et plusieurs Belemnites, Ammonites et autres fossiles qu'il n'a pu classer.

Enfin, ce conglomérat, dans l'ordre stratigraphique, est recouvert par le calcaire gris blanc avec marnes subordonnées que l'érosion a mis à découvert sur la rive droite de la rivière de Payre, à 20 mètres ouest de la plus haute maison du village de Radesche, et qui contient encore l'Ammonites Calisto associée à l'Am. occitanicus; Belemnites latus, etc.

La présence de l'Ammonites Calisto, 1° dans les calcaires voisins du four à chaux Juge et des premières maisons de Chomérac; 2° dans la brèche de la maison Avon; 3° dans le calcaire de Radesche, est un fait certain qui me porte à croire, avec M. Ebray, qu'il n'y aurait rien d'étonnant à ce que certains types néocomiens eussent pris naissance dans le kimmeridgien, et que certaines espèces, telles que Tere-

bratula diphyoïdes, Ammonites Calisto, Am. semi sulcatus, etc., ne fussent que des variétés de la Terebratula Janitor, Am. Privasensis, Am. Hummairei, etc.

Les calcaires de Radesche sont encore surmontés d'un conglomérat formé de gros blocs arrondis de calcaire de même couleur. Un de ces blocs, d'un volume immense, a refoulé de côté, par son poids, les couches marneuses, comme s'il était descendu du haut de la montagne sur un terrain mal durci.

Au-dessus de cette espèce de conglomérat, viennent 8 mètres de couches alternatives de calcaire et de marnes blanchâtres, lesquelles ont pour toit les argiles néocomiennes de l'ancienne tuilerie Tastevin, où nous avons recueilli une infinité de fossiles caractéristiques et très-bien conservés de l'étage néocomien.

*Etude du terrain jurassique sur les routes nationales nos 104 et 102, par Coux, Privas, l'Escrinet, Aubenas, Uzer, Joyeuse et Auriolles, jusqu'au terrain néocomien de la rivière de Chassezac,*

Dans le lit du Mézayon, depuis le barrage de la fabrique Crouzet, jusqu'à la base des deux culées du pont neuf de Coux, le Lias inférieur présente plusieurs puissantes assises de calcaire bleuâtre, siliceux, très dur, avec des veinules irrégulières de carbonate de chaux. Ces assises fortement inclinées de l'O. à l'E. forment la partie supérieure de l'étage et sont caractérisées par l'Ammonites Bucklandi et la Térébratula marsupialin, fig. 70.

A partir du fondement des culées jusqu'au niveau du pont neuf, le Lias moyen est gréseux, noduleux, très cristallin, de couleur gris noir, et en couches moins épaisses et moins régulières que celles du Lias inférieur.

Dans une couche nouvellement entaillée sur le chemin qui monte de la fabrique Durand à la route nationale, j'ai recueilli le moule d'une Ammonite à côtes droites et saillantes, ayant un mètre environ de diamètre. La taille gigantesque de ce Céphalopode, de *nom inconnu*, rappelle la taille et la forme monstrueuses des reptiles qui ont commencé à paraître dans la mer du Lias. Tels sont les Salamandroïdes gigantesques, fig. 94 (1); les Plésiosaures, fig. 99,

---

(1) Pour diminuer le prix de cet ouvrage, je n'ai pu faire lithographier que les végétaux et animaux *fossiles* qui y sont mentionnés.

Les planches 7 et 9, placées à la fin du livre, reproduisent les figures et les n° de la série de ces végétaux et animaux reconstruits par les savants.

dont le cou ressemble au corps d'un serpent par la forme et la structure ; les Ichtyosaures, fig. 100, dont quelques-uns avaient plus de 7 mètres de long ; les Pterodactyles, fig. 95 et 96, genre de saurien volant que la forme de la tête et du cou rapproche des oiseaux, dont le tronc et la queue se rapportent aux mammifères ordinaires, tandis que les membres rappellent ceux des chauves-souris ; les Dinosauriens, fig. 97, 98 et 101, ayant la forme des crocodiles, mais plus agiles, plus élancés et plus voraces ; les Ignanodons, fig. 97, à gueule de crocodile, qui mesuraient 20 et 25 mètres de long ; enfin le Gavial, fig. 98, qui pouvait, avec sa gueule fendue au-delà des oreilles, faire une seule bouchée d'un animal de la taille d'un bœuf ordinaire. Telles étaient encore les tortues marines de taille extraordinaire, qu'on appelle Chélonées, fig. 102, et 105.

Les mammifères marins et terrestres n'existaient pas encore à l'époque des dépôts jurassiques, car les premiers apparus sur notre planète sont les Marsupiaux, dont les fossiles se retrouvent dans les premiers dépôts tertiaires.

Au niveau du pont, les couches deviennent épaisses, siliceuses, compactes et prennent la couleur bleu noir. Elles contiennent derrière la maisonnette Crouzet, autrefois bureau et limite d'octroi : *Gryphæa cymbium*, *Belemnites paxillosus*, *Ammonites planicosta*, *Ostrea obliqua*, fig. 66, 67. A trois mètres au-dessus du niveau du pont on voit une couche ferrugineuse de 4 mètres 50 de puissance, complètement imbibée de sulfure de fer, au milieu de laquelle se trouve intercalée une couche calcaire de 0,50 d'épaisseur.

C'est la même couche ferrugineuse que nous avons vue dans le Charalon et qui se développe régulièrement à 100 pas en aval, sur la route de Coux et à quelques pas avant d'arriver à la première maison du village. Là, elle traverse la route et s'enfonce dans le lit d'Ouvèze avec une forte inclinaison.

Cet affleurement ferrugineux étant régulier sur une grande étendue, il est probable que ses couches intérieures sont plus puissantes et plus riches. Peut-être un jour sera-t-il exploité, lorsque les mines du Lias supérieur et de l'Oolithe seront épuisées. Comme il ne figure dans aucune publication, j'ai cru devoir signaler et bien établir sa véritable position géologique, bien différente de celle du Lias à *Belemnites tripartitus* et *Ammonites bifrons*.

En remontant vers Privas, nous verrons sur la route, en face de la fabrique Giraud, le même affleurement pyriteux, ayant pour mur le calcaire noirâtre, à *Gryphæa cymbium* et pour toit un calcaire grézeux et gris, en couches irrég-

gulières, coupées par des fentes verticales ou cavernueuses.

Ces couches sont recouvertes à l'embranchement du chemin qui monte de la fabrique Giraud au quartier du Vanel, par un conglomérat de 1 m. 25 d'épaisseur, composé de grès grenu, de petits cailloux de quartz roulés et de sables argileux, durcis et grumeleux, comme ceux déjà signalés au Petit-Tournon et derrière le collège. On y trouve : *Belemnites compressus* ; *B. niger* ; *B. Voltz* ; *B. paxillosus* ; *Ammonites margaritatus* ; *Pecten æquivalis* ; *Ostrea sportella* qui ressemble à la *Gryphæa aquila* ; *Gryphæa cymbium* ; *Rhinchonella Dalmasi*, fig. 68 ; *R. furcillata* ; *R. acuta* ; *R. variabilis* ; *Pentacrinus punctiférus*, fig. 46 à 49 ; *Millericrinus Hausmann*. Ce conglomérat termine l'étage du Lias moyen.

On le voit, avec la même puissance et les mêmes fossiles, se prolonger sur la route nationale jusqu'à une dislocation qui correspond verticalement au hangar de la maison Tranchat. Là, le grès du Lias supérieur qui lui servait de toit se trouve abaissé de quelques mètres par la rupture et forme seul, la berge de la route, pendant l'espace de 55 mètres.

Ce grès formé de bancs sublamellaires, dont un est épais de 1 m. 60, contient : *Ammonites Walcotii* ; *Ammonites serpentinus* ; *Belemnites tripartitus* ; *B. irrégularis*. L'*Ammonites bifrons* abondante dans la couche de fer supraliasique, notamment à Riou-Petit, au nord de Saint-Priest, ne se trouve pas ici, ni à la caserne militaire, ni à l'abattoir de Privas, où le minerai n'affleure pas.

Au grès grisâtre et grossier du Lias supérieur succède, le long de la route jusqu'aux carrières de Perrier, le grès noirâtre à Entroques, avec marnes noires gréseuses, déjà signalé devant la maison Veoux, à l'abattoir de Privas.

On y trouve : *Pentacrinus bajocensis* ; *P. inornatus* ; *Terebratula pérovalis* et des *Térébratules* plissées ; *Ammonites humphrésianus* ; *Belemnites giganteus*.

Cet étage, épais de 10 à 12 mètres, est surmonté par des couches bleuâtres et régulières de 3 à 10 centimètres, d'un calcaire siliceux et rubanné formant un escarpement à pic depuis la porte de la vigne Avon, située au-dessus de la fabrique Giraud, jusqu'à la maison Laffont, actuellement bureau d'octroi.

Les couches très siliceuses exploitées aux carrières de Perrier, correspondent aux calcaires bajociens de l'assise h. de M. Sautier, exploités à Crussol. On y trouve quelques rares moules d'*Ammonites Parkinsoni*. Les *Fucoïdes*, extrê-

mement rares dans les calcaires durs très siliceux des carrières, abondent dans la partie supérieure un peu moins siliceuse. J'en ai recueilli plusieurs de 30 à 35 centimètres de hauteur sur le chemin du Vanel et j'en ai laissé plusieurs autres semblables sur les murs neufs des enclos du Vanel et de Tranchat et sur les premières dalles du chemin qui descend à la maison Tranchat.

Le minerai feuilleté du bassin de Privas affleure à la base des couches siliceuses dans lesquelles on a creusé le réservoir d'eau des bains publics de Burine. J'y ai pris moi-même un échantillon de fer dans une couche de 25 centimètres d'épaisseur.

Nous avons déjà dit que l'assiette de la ville et du plateau de Privas appartient à l'Oolithe inférieure et que l'Oolithe supérieure (étage bathonien d'Orbigny) commence à se produire à la Maladrerie et à la gare de Privas.

En suivant la route d'Aubenas, n° 104, nous pourrons encore reconnaître l'étage bajocien dans les calcaires bleus et siliceux exploités dans l'enclos de l'asile Ste-Marie, et l'étage bathonien, dans les marnes et calcaires marneux coupés par la première tranchée de la route entre l'enclos de Ste-Marie, le jardin Malafosse et la filatne Bourret.

Nous ne nous arrêterons pas à détailler les petites dislocations qui font irrégulièrement apparaître le long de la route nationale l'étage bajocien, le Lias moyen, le Lias inférieur et l'Inficalias jusqu'à l'auberge Béal. Mais ici la question des minerais de fer est trop importante pour ne pas attirer notre attention.

En approchant de l'auberge, nous verrons les calcaires gréseux et sublamellaires du Lias moyen recouverts par une petite couche ferrugineuse et grumeleuse, à Pecten œquivalis, qui correspond au conglomérat ferrugineux déjà signalé derrière le collège de Privas, devant la maison Chabanet, du Petit-Tournon et sur la même route, au quartier de Vanel.

Au-dessus de cette couche on voit les grès du Lias supérieur supportant, eux-mêmes, une deuxième couche de minerai de fer contenant, d'après M. Ebray : *Ammonites Walcotii* ; *A. primordialis* ; *A. radians* ; *Astarte Woltzii* ; *Nucula Hammeri* ; *Belemnites tripartitus* et *Turbo capitaneus*.

C'est le minerai de fer à *Ammonites bifrons*, exploité autrefois à Riou-Petit, au nord de St-Priest.

On le voit affleurer un peu en aval de l'auberge, sur les deux escarpements du ruisseau de Vaumalle.

Il est recouvert par le calcaire à Entroques, caractérisé par ses fossiles habituels, et surmonté lui-même par un troi-

sième affleurement ferrugineux visible au N-O. de l'auberge sur l'embranchement du chemin de Pourchères.

Ce dernier affleurement correspond au gîte de fer exploité dans le bassin de Privas. Les calcaires marneux qui le recouvrent paraissent les mêmes que ceux de la Maladrerie et de la gare de Privas, correspondant à l'Oolithe supérieure, (bathonien d'Orbigny), ou peut-être au callovien, car les fossiles et le bajocien à fucôides manquent ici.

Ils sont surmontés par d'autres calcaires marneux à Ammonites hastatus, se rapportant visiblement à l'étage callovien du minerai de Lavoulle, assise f. de la montagne de Crussol. Enfin ceux-ci ont pour toit les marnes oxfordiennes du mont Charay à fossiles pyritisés.

### *Minerais de fer exploités dans le bassin de Privas.*

Voici la coupe du gîte de minerai de fer exploité au S. de la rivière d'Ouvèze, d'après les documents déposés à la préfecture.

1. Minerai feuilleté et agathisé, avec Ammonites Martinii et débris d'Ancrines..... 0 m. 10 à 3 m. 50,
2. Calcaire noir cristallin, à entroques,..... 0 m. 10 à 0 m. 80.
3. Minerai noueux, à structure oolithique, à Ammonites humphresianus..... 0 m. 10 à 0 m. 80.
4. Calcaire à dragées..... 0 m. 25.
5. Trace de minerai.

Le banc n° 2 manque souvent et les minerais 1 et 3 sont alors en contact.

Au nord de l'Ouvèze, dans la mine de Veyras, les bancs 2 et 3 manquent. Le gisement ne se compose que des couches 1, 4 et 5.

Ces documents disent encore que l'accroissement de puissance du gîte a lieu, non par la couche du mur qui ne varie guère, mais par celle du toit qui gagne progressivement sur les marnes siliceuses.

La puissance totale du minerai qui atteint huit mètres au puits Gruner et vers l'ouest, diminue très rapidement vers le nord.

D'après M. Ebray, le minerai feuilleté 1, et le minerai noueux et oolithique 3, font partie du même étage bajocien dont ils forment la partie inférieure.

Ce savant géologue et paléontologue que j'ai accompagné dans cette étude, y a recueilli et déterminé les fossiles sui-

vants : *Ammonites Parkinsii* ; *A. Martinsii* ; *A. Bacheriæ* ; *A. garautianus* ; *A. arbustigerus* ; *A. Humphresianus* ; *A. Ebrayanus* ; *A. Truelli* ; *Terebratula emarginata* ; *T. Phillipsii*.

Obligé de revenir sur les lieux pour l'étude des volcans et du dépôt pliocène du Mont-Charay, nous dirons que les calcaires siliceux de l'Oolithe inférieure reparaisent au-delà de l'Escrinet, sur la droite de la route nationale, à quelques pas en aval de l'auberge la Bonne-Fontaine, jusqu'à la limite des communes de St-Privat et d'Ucel.

De là nous irons reprendre l'étude du terrain jurassique par l'Infralias du four à chaux Mamarot, sur la route nationale n° 102, au nord d'Aubenas.

Là, nous l'avons déjà dit, le calcaire de l'Infralias repose en stratification concordante sur le grès triasique exploité pour pierre de taille, en face de la magnanerie de Bernardy.

Après quelques couches de calcaire bleuâtre compacte, sans fossiles, nous en remarquerons une de couleur rous-sâtre où M. Dumortier a recueilli : *Avicula contorta*, fig. 56 ; *Cardita munita* ; *Cardium philipianum* ; *Mytilus minutus* ; *Nucula* ; *Myophoria isosceles*.

Dans les couches, au-dessus de celle-ci, il a trouvé : *Ammonites planorbis* ; *Lima tuberculata* ; *L. nodulosa* ; *Pecten valoniensis* ; *Plicatula intus-stricta* ; *Pentacrinus psilonoti*.

Dans la carrière du four à chaux d'Hautsegure, les calcaires bleus, compactes et fragiles renferment : *Ammonites angulatus* ; *Pleurotomaria anglica* ; *Pinna trigonata* ; *Pentacrinus angulatus* ; *P. Euthimei*.

Au-dessus des calcaires bleus des carrières à chaux, viennent deux couches appartenant au Lias inférieur, dur, siliceux, caractérisé par l'*Ammonites Bucklandi* ; *Ammonites géométricus* ; *Ammonites oxynotus* ; *Lima punctata* ; *Gryphæa obliqua* ; *Pentacrinus tuberculatus* ; *Terebratula cor*, fig. 70.

La même répétition de terrain peut être observée à Lautaret, dans le bassin traversé par le ruisseau de Mercurer.

Dans les quartiers de l'Asuel et de Constantine, les couches supérieures du Lias inférieur sont cachées par des terres cultivées. Mais le Lias moyen se voit sur le chemin du Bourg-Neux d'Aubenas.

Il commence par de petites couches de calcaires grossiers et marneux, subordonnés à des couches de grès grossiers, à ciment calcaire, composés de grains et de petits cailloux de quartz, de couleur grise ou brune. Ces grès contiennent

nent les mêmes fossiles qu'aux environs de Privas, notamment la *Rhynchonella Dalmasi*, fig. 68, que j'ai recueillie dans la carrière exploitée sous la Glacière, pour l'empierrement de la route nationale.

Il a été traversé par un grand dike basaltique sur lequel est établie la fabrique à chandelles Saut et par des filons dont un peut être observé, sur la route nationale 102, devant la porte d'écurie de la maison Durrier et sur le chemin du Bourg-Neuf.

A la carrière de la Glacière, les plus hautes couches du Lias moyen ont pour toit quelques lits de marnes noires, appartenant au Lias supérieur peu développé.

Celui-ci est séparé des marnes et calcaires siliceux de l'Oolithe inférieure par une roche siliceuse rougeâtre et très légère, appelée *mortain*, produite par des infiltrations acidules qui lui ont enlevé ses éléments calcaires.

La séparation du Lias supérieur, par le *mortain* qui fait partie de l'Oolithe inférieure se voit très bien à la montée de la Glacière, entre les deux tours féodales. Le calcaire à Entroque n'y affleure pas.

La même séparation se voit sur l'escalier qui monte de la route 102, au Portail-des-Dames.

Le Lias supérieur, servant de base au Château-des-Dames, est recouvert jusqu'à l'hôtel Roux par les marnes et calcaires siliceux à Fucoïdes.

Ceux-ci occupent tout le versant méridional de la ville, jusqu'au bureau d'octroi. Là, le Lias supérieur reparaît sous forme de conglomérat calcaire, à grains quartzeux, avec sa couche de fer oxydé rouge et ses fossiles habituels. Une grande partie des matériaux des murs du pavillon Artige et des maisons voisines provient de cette couche ferrugineuse que j'ai signalée, le premier, en 1841 et dont j'ai demandé la concession, au nom de la compagnie Vindry, en 1853.

Son horizon géologique ne pouvant être suivi à travers les clôtures des maisons, des jardins et des champs, nous descendrons dans le ruisseau de Bruchet où l'érosion a mis à nu tous les étages du Lias et ceux du calcaire à Encrines et des marnes siliceuses à Fucoïdes.

La coupe suivante donne la composition et l'épaisseur des couches de chaque étage, dans l'ordre ascendant ;

### *Lias inférieur.*

Cet étage ne montre que des calcaires bleuâtres, cristallins d'une épaisseur invisible. . . . .

*Lias moyen.*

Grès calcaires durs, alternant avec des marnes grises.....	4 <sup>m</sup> 00
Calcaire noir cristallin.....	0 <sup>m</sup> 50
Total.....	<u>4<sup>m</sup> 50</u>

*Lias supérieur.*

Calcaire très ferrugineux avec Ammonites bifrons.....	0 <sup>m</sup> 90
Lit marneux noir contenant beaucoup de Bélemnites et d'Ammonites et de noyaux de minerai de fer, très riche.....	0 <sup>m</sup> 15
Deux couches de grès calcaire.....	0 <sup>m</sup> 30
Grès calcaire de couleur plus foncée, en bans de 0 <sup>m</sup> 80 à 1 mètre, avec nombreuses Ammonites et Belemnites.....	2 <sup>m</sup> 50
Total.....	<u>3<sup>m</sup> 85</u>

*Calcaire à Entroques.*

Calcaire en petits bancs, avec débris d'Encrines	0 <sup>m</sup> 50
Calcaire marneux, noir, oolithique avec noyaux siliceux.....	0 <sup>m</sup> 35
Calcaire noir à facettes brillantes et noyaux de quartz hyalin et de fer oxydé rouge, représentant la couche exploitée à Privas, contenant des Belemnites, des Térébratules plissées et des débris d'Encrines d'une épaisseur de.....	0 <sup>m</sup> 40
Total.....	<u>1<sup>m</sup> 25</u>

*Oolithe inférieure ou bajocien.*

Marnes siliceuses en petits bancs formant les escarpements du ruisseau et s'étendant par le village de Ferrières, jusqu'aux marnes grises oxfordiennes, près de St-Etienne-de-Fontbellon, et par pointe, jusqu'au pont de Rigaud, sur l'ancienne route d'Aubenas à Joyeuse ; épaisseur moyenne. . . 15<sup>m</sup> «

Le peu d'épaisseur de l'étage à Entroques et l'absence de traces de minerai dans l'étage siliceux à Fucoides font

présumer que le bassin d'Aubenas à Joyeuse est à peu près dépourvu des couches très puissantes et très riches du minerai de fer exploité dans le bassin de Privas et que la couche seule du Lias supérieur peut y être exploitée dans de bonnes conditions.

Le même affleurement de fer supraliasique reparait sur la route nationale dans les ruisseaux du Trésor et du Chamblard, à égale distance entre St-Etienne-de-Fontbellon et la Chapelle-sous-Aubenas.

A partir de St-Etienne-de-Fontbellon l'Oolite manque totalement. La route nationale est construite sur les marnes inférieures de l'oxfordien jusqu'à la rivière de Landes, près d'Uzer, où nous retrouverons l'Infralias.

La partie inférieure de cet étage se reproduit à la grande source de Fontane, sous le village de la Croizette-d'Uzer, par une série de couches de calcaire bleu compacte, propre à la fabrication de la chaux grasse. M. Dumortier y a recueilli : *Lucina arenacea* ; *Corbula cardioïdes* ; *Gryphæa arcuata* ; *Pecten valoniensis* ; *Plicatula intus stricta* ; *Terebratula psilonoti* ; *Pentacrinus psilonoti*.

La partie supérieure renferme :

*Ammonites angulatus* ; *Turritella Dunkeri* ; *Pleurotomaria anglica* ; *Lyonsia socialis* ; *Diademopsis buccalis* ; *Cerithium etalense* ; *Pentacrinus angulatus* ; *Neuropora socialis*.

Sur le monticule qui domine, au nord, le village de la Croizette-d'Uzer, les calcaires bleus massifs sont remplis de tigelles ramifiées qui paraissent appartenir à un Briozaire fort rapproché du *Neuropora mamillata*. M. Dumortier y a trouvé encore, dans un calcaire gris de fumée, un *Fucus* dont les rameaux d'égale largeur se développent en tiges arborescentes et se subdivisent par angles aigus, fig. 39, 40.

A cet étage succède le calcaire du Lias inférieur sur lequel sont construites les maisons de la Croizette-d'Uzer. Il présente au niveau de la route une série de minces couches de marnes noires, alternant avec des couches de calcaire bleu foncé, de 5 à 15 c. Au-dessus vient une autre série de calcaire bleu grisâtre alternant avec des marnes moins noires et plus dures.

L'ensemble de cet étage peut avoir 15 à 20 mètres de puissance. On y trouve : *Ammonites Bucklandi* ; *Ammonites géométricus* ; *Lima punctata* ; *Lima gigantea* ; *Cardinia hybrida* ; *Ammonites oxynatus* ; *Gryphæa obliqua* ; *Terebratula cor* ; *Lucina liasina* ; *Pecten textorius*.

En suivant la route de Joyeuse, à 100 pas de la Croizette,

en face de la maison Prévot, autrefois four à chaux, on voit le grès gris du Lias moyen succéder brusquement au calcaire bleu du Lias inférieur qui disparaît par une ligne verticale descendant de la route dans la rivière de Landes.

Par le fait de cette faille le Lias moyen se trouve abaissé de 12 à 15 mètres. Il est actuellement exploité autour de la maison Prévot pour l'empierrement de la route nationale. Ses puissantes assises plongent et disparaissent dans la rivière de Landes, vis-à-vis la grange Gagnat. Il contient *Gryphæa cymbium* qu'il est impossible de détacher ; *Ammonites fimbriatus*, la plus caractéristique et la plus répandue du Lias moyen ; *Belemnites paxillosus* ; *Pecten æquivalis* ; *Ammonites margaritatus* ; *Pleurotomaria principalis* ; *Rhynchonella acuta* ; *Rhynchonella furcillata*.

Le grès calcaire du Lias supérieur se montre devant la porte de la grange Gagnat et disparaît sous la fabrique Roche de Fontanes.

Les marnes grises et les lits de calcaire marneux qui le recouvrent se montrent en profil, depuis le niveau de la rivière de Lande, jusqu'au plateau du gras d'Uzer.

A partir du pont de Martel, le Lias supérieur généralement coloré en rouge se montre sur la route jusqu'à la limite des communes de Laurac et de Rozières, toujours recouvert immédiatement par les marnes grises oxfordiennes,

Mais, dans les ravins de Laurac, on peut voir le grès calcaire du Lias moyen contenant quelques fossiles différents : *Ostrea sportella* ; *Terebratula Edvardi*, peu commun ; *Terebratula cornuta*, et surtout la *Rhynchonella quinqueplicata*.

Il est curieux, dit M. Dumortier, de voir cette espèce signalée seulement près de Zell et de Sandelfingen, dans la Souabe, retrouvée dans le midi de l'Ardèche, sans que les gisements intermédiaires en laissent apercevoir des traces. Nous noterons encore que l'Infralias, au nord ouest du village de Blajou, commune de Laurac, contient l'*Avicula contorta* et le *Tœniodon precursor*, dans un calcaire magnésien roussâtre, subordonné à des Cargneules jaune clair et jaune foncé. Même note pour l'Infralias du quartier de la Veyrune, au sud-est de Joyeuse, qui renferme l'*Avicula contorta* dans des plaquettes de calcaire marneux brunâtre.

Au milieu du ruisseau de Blajon, sur la ligne droite tirée de la maison Tourre, des Granges, à la maison Chamontin, de l'Estrade, le Lias moyen gréseux, mis à nu par l'érosion, renferme un banc de petites huitres que le savant et

regretté Thiollière de Lyon, m'a dit être une espèce nouvelle, non décrite. Il renferme encore quelques petits nids de charbon combustible provenant de grands conifères. Le banc à petites huîtres repose sur un calcaire gréseux et siliceux, compact, caractérisé par le *Belemnites compressus* et *B. paxillosus*.

A cinq mètres au-dessus on voit dans les vignes de l'Estrade, le grès grossier du Lias supérieur déborder sur le grès du Trias, tandis qu'il est lui-même recouvert immédiatement par les marnes oxfordiennes jusqu'au village de Rozières.

Sur la rive droite de Beaume, sous le village de Paveyrol et entre ce village et celui du Pouzet, on voit affleurer de nouveau le minerai de fer supraliasique, exploité à Riou-Petit, commune de St-Priest, et aux Avelas, à l'extrémité du département.

A Paveyrol, comme à Rosières, les couches marno-argileuses oxfordiennes qui couvrent le Lias supérieur alimentent les fours à tuiles et contiennent beaucoup de petits fossiles pyritisés parmi lesquels : *Ammonites plicatilis* ; *A. oculatus* ; *A. Lalaudeanus* ; *A. tatricus* ; *A. Lunulus* ; *A. anceps* ; *Polygiratus* ; *Ancyclocéras*, déterminés par le savant Thiollière.

Cet étage, avec ses marnes grises et calcaires marneux identiques à ceux des environs de Privas, est surmonté par le calcaire gris blanc, compact, vers les deux tiers de la hauteur des plateaux entre Rozières et les gras de Ruoms et de St-Alban. Sur plusieurs points ce calcaire est exploité pour pierre à chaux.

Les plateaux sont couronnés par les calcaires ruiniformes massifs, de couleur gris blanc, quelquefois jaunâtres, remarquables par des fentes verticales où croissent la vigne, le mûrier et surtout le figuier.

Une de ces fentes appelées Reméjadou, forme un abîme profond, sur le plateau, à deux ou trois cents pas à droite de la route de Joyeuse, à St-Alban.

Elle coupe perpendiculairement tout l'étage supérieur de l'oxford-clay, faisant entendre et voir sur quelques points une grande source souterraine, qui arrive au jour près des maisons de Barbouliet et forme un ruisseau de même nom, tributaire du Chassezac, dans la commune de St-Alban.

Dans la commune de St-Paul-le-Jeune, on peut voir dans le même terrain, l'abîme de la Canouillière et celui qui donne naissance au ruisseau de Chasse.

L'étage supérieur se termine comme à Chomér et au

Pouzin, par les bancs de calcaire à marbre gris exploités à Auriolles sur la rive gauche du Chassezac et dans les communes de Labeaume, Ruoms, St-Germain, Laville-dieu, Lussas, etc.

*Observations générales sur les dépôts calcaires  
et métallifères du terrain jurassique.*

La disposition régulière des minerais de fer, bien stratifiés jusqu'à une certaine hauteur et sur des points très-éloignés, des bassins de Lavoulte, de Privas et d'Aubenas, indique qu'ils proviennent des sources et des vapeurs minérales dont les produits se déposaient autour de leur orifice, sans interrompre la marche de la sédimentation générale et dont la concentration, ainsi que l'a observé E. Dumas dans le Gard, s'affaiblissait à mesure que les eaux minérales s'éta- laient sur de plus grandes surfaces, ou qu'elles se méla- geaient davantage avec les eaux marines.

Outre le fer, il est curieux de trouver dans les couches oolithiques, près du château de Lachamp, commune de Vesseaux, à l'est d'un grand dike volcanique, le plomb natif, en grains et fragments de toutes formes. J'en ai fait analyser plusieurs fois par M. Boursier, qui n'y a trouvé aucune trace d'argent. Plusieurs morceaux ont l'aspect et la nature de la litharge, quoique la main de l'homme ne leur ait jamais fait subir la fusion.

Ici, je crois devoir rappeler encore à mes lecteurs que la sédimentation du terrain jurassique de l'Ardèche diffère énormément de celle du Gard. 1° Les marnes grises feuilletées à *Belemnites haslatus* de l'étage callovien reposent, dans l'Ardèche, sur les marnes et calcaires siliceux à fu- coïdes, tandis qu'elles reposent sur les calcaires à entroques dans la partie est du Gard, à partir des environs du Vigan; 2° les calcaires à Entroques, le lias supérieur et le lias moyen, généralement marneux dans le Gard et dans le basin du Rhône, sont généralement gréseux dans l'Ardèche.

J'appellerai encore l'attention des lecteurs sur deux carrières très-intéressantes par leur position exceptionnelle au milieu des terrains granitiques. Ce sont deux lambeaux de calcaire à chaux de l'infralias indiqués sur ma carte géologique, l'un à l'ouest du village de Saint-Vincent de Durfort, à proximité de la route départementale de Privas aux Olières, l'autre à 300 pas à l'est de la ville de Vernoux. Ils reposent sur deux flots de grès triasique exploités pour pierre de taille.

Ces carrières, réunies providentiellement dans des contrées montagneuses, leur fournissent les matériaux de première nécessité pour toute construction solide et importante.

Il est regrettable que les érosions diluviennes et torrentielles, qui ont encore respecté un petit lambeau de grès triasique sur la montagne qui sépare les Ollières et Saint-Michel-de-Chabrillanoux, lui aient enlevé son couronnement de pierre à chaux.

### *Curiosités naturelles de l'oxfordien supérieur.*

Les fentes de près de 100 mètres de hauteur à travers lesquelles le Chassezac s'est fait un passage tortueux depuis Chassagnes jusqu'à Saint-Alban, se sont produites dans l'oxfordien après la retraite de la mer tertiaire de la même manière que les grandes coupures à parois verticales des calcaires néocomiens qui encaissent l'Ardèche depuis Lanas jusqu'à Saint-Martin; de la même manière que les coupures des rochers cubiques et caverneux de Ruoms et de Païolive, dont les dédales infinis sont séparés par des couloirs ombragés de vignes, de figuiers et de chênes vigoureux.

Le bois de Païolive réserve aux touristes des surprises délicieuses et très-variées. C'est un vrai labyrinthe, mais un labyrinthe à ciel ouvert où l'on se trouve entouré de toutes parts par des blocs de marbre gris-blanc qui s'élèvent au-dessus du sol comme des portiques de ponts naturels, de vieux remparts ou de tours féodales. Les uns n'ont qu'un mètre de hauteur à côté d'autres qui en ont plus de 10. Leur distance varie autant que leur hauteur et leur volume. Souvent de lourdes masses reposent sur un très-petit piédestal de même nature, mais rongé par sa base. D'autres sont renversés et ne touchent que par un angle à la roche fondamentale, appuyant leur tête décharnée contre un rocher voisin resté debout.

Au milieu de ces masses bizarres, qu'on prendrait pour des fortifications restées debout après un tremblement de terre, se trouvent des sentiers étroits, tapissés de verdure et ombragés d'arbustes sauvages, de chèvrefeuilles et de clématites gigantesques qui n'y laissent pénétrer qu'un demi-jour. Ces couloirs conduisent tantôt sous un pont naturel qui rappelle le pont d'Arc, tantôt dans un cirque de 15 à 20 mètres, tantôt dans un délicieux boudoir. Mais soyez circonspect en vous aventurant dans ces retraites mystérieuses qui vous invitent aux plus douces rêveries.

Tandis que les oiseaux vocalisent des notes suaves sur votre tête, vous pouvez entendre le sifflement aigu d'une vipère qui rampe sous vos pieds. Dans les forêts vierges comme dans le monde civilisé, on doit toujours craindre de rencontrer quelque reptile.

De là, les amateurs d'archéologie pourront aller recueillir de vieilles poteries gallo-romaines et sarrazines dans la grotte de la Gleizasse, qui domine le Chassezac. C'est, d'ailleurs, un site très-pittoresque d'où la vue embrasse les méandres de la rivière et les coupures fantastiques taillées par les mains de la nature dans le calcaire ruiniforme oxfordien, véritable klippenkalk des géologues allemands.

## V

### TERRAIN CRÉTACÉ.

---

#### *Etage inférieur ou néocomien des bords du Chassezac.*

Le terrain crétacé tire son nom de la craie, quoique dans l'Ardèche il n'ait aucun des caractères de la craie ordinaire; celui de néocomien lui vient du canton de Neuchâtel (Suisse). Il est représenté sur ma carte par la couleur *vert-tendre*.

Le savant et regretté E. Dumas a divisé celui du Gard en quatre étages, dans l'ordre suivant : 1<sup>er</sup>. étage (inférieur), calcaire compacte à *Terebratula diphyoïdes*, *Belemnites latius* et *Belemnites Honoratii*; 2<sup>me</sup>, marnes argileuses à *Belemnites plates*; 3<sup>me</sup> étage, couche à *Spatangus retusus*; 4<sup>me</sup> (supérieur), calcaire à *Chama ammonia*.

M. Ebray, étudiant dans l'Ardèche la séparation des terrains oxfordien et néocomien, m'a dit avoir relevé, au pont de Périer, sur le ruisseau de Renaude, la succession suivante : 1° oxfordo-corallien (c'est le calcaire à marbre gris); 2° calcaire lithographique avec *Terebratula diphyoïdes*, *Ammonites calisto*; 3° bancs plus épais avec *Belemnites*; 4° Poudingues; 5° banc de calcaire gréseux à facies dolomitique; 6° néocomien à *Belemnites latius*.

Plus loin, en se dirigeant vers Chandolas, il a relevé, entre Sage et le Pontay, une succession plongeant vers l'Auzon qui se résume ainsi : 1° corallo-oxfordien; 2° calcaire lithographique à *Terebratula diphyoïdes*, *Ammonites calisto*, *A. semisulcatus*, *Belemnites minaret*; 3° quelques gros bancs

à Belemnites indéterminables avec précision ; 4° poudingues ; 5° banc sublamellaire à larges facettes ; 6° marnes néocomiennes.

Il ajoute qu'à la descente de Chandolas, le Kimméridgien a une puissance de plus de 60 mètres, et que ses couches, relevées sur les deux rives du Chassezac, contiennent abondamment les fossiles de Berrias décrits par le savant paléontologue Pictet, de Genève.

Il y a recueilli : Ammonites Privasensis (Calisto ?), Ammonites semisulcatus (hummairei ?), Ammonites Dalmasi, nouvelle espèce, décrite par Pictet.

Près de la Maison-Rouge, au kilomètre 70 de la route, le poudingue d'Aizi, que j'ai signalé à la maison Avon, de Chomérac, recouvre les calcaires à *Terebratula diphyoïdes* de Berrias.

On voit, par cet exposé, que les dépôts opérés sur les rives des rivières de Chassezac et de Payre sont identiques.

Voulant rester étranger aux discussions paléontologiques, je me bornerai à dire que le calcaire corallo-oxfordien où se trouve la grotte célèbre de Voïdon, à ossements fossiles, sur la rive droite du Chassezac, près des villages de Bournet et de Thoulouse, est le même que celui d'Auriolles et de Chomérac exploité pour pierre d'appareil et d'ornement, et qu'il est recouvert par un calcaire compacte avec des marnes subordonnées contenant : *Terebratula diphyoïdes*, fig. 85, Ammonites calisto, Am. semi-sulcatus et des dents cornées de *Sphenodus sabaudianus*, dont deux sont restées adhérentes à un échantillon de ce calcaire compacte, déposé par moi au musée Malbos.

Le banc supérieur de cet étage contient la *Serpula recta*, fig. 58. Il est recouvert, dans les plaines de Thoulouse jusqu'au pied de la montagne de la Serre, par de puissantes couches de marnes argileuses grises et jaunes auxquelles sont subordonnées quelques minces couches de calcaires durs.

On y trouve : Belemnites *latus*, très-abondantes, *B. orbignianus*, *B. conicus*, Ammonites *Grasianus*, *A. Nierii*, *A. Dalmasi*, Belemnites *Calypso*, *B. Terverii*, *B. Juilleti*, *Rhynchonella contracta*, *Phyllocrinus Malbosianus*, *Apticus Diodori*, *Apticus siranonis*.

Ces marnes se décomposent à l'air comme celles de l'oxfordien. Leur puissance est de 30 à 40 mètres.

Elles sont recouvertes par de nombreuses couches de calcaire bleuâtre affectant la forme sphérique, vers le centre. C'est le calcaire qui produit la chaux hydraulique exploitée à la Bastide-sous-Sampzon, dans les fours de Montravél.

Leur coupe se produit en profil sur les rives du ruisseau de Vebrun avec une puissance de 20 à 25 mètres. Elles contiennent, vers la partie supérieure : *Spatangus retusus*, *Griphæa aquila*, deux *Pholadomies*, une grande Pinne marine striée, deux *Gervilies*, trois *Ammonites*, *Criocéras* et l'*Astérie* ou étoile de mer, fig. 45.

Les calcaires bleuâtres auxquels sont subordonnées quelques marnes, finissent à une vingtaine de mètres audessous du sommet du plateau de la montagne, sous les ruines du vieux château, appelé *Chastella*. Leur couleur bleuâtre tranche visiblement avec la couleur blanc-jaune du calcaire cristallin et compacte, à *Chama ammonia* (*Urgovien d'Orbigny*), qui couronne la montagne de la Serre et généralement les montagnes et plateau de la rive gauche du Rhône, jusqu'à Cruas. Ce dernier est exploité pour pierre de taille partout où il se trouve. A Orgnac, il contient des géodes de calcédoine et des silex pyraumaques, semblables à ceux qui étaient exploités autrefois à Roche-maure et à Meysses pour pierres à fusil.

A *Chastella*, il forme une espèce de marbre brocatelle blanc, jaune de miel, rouge pointillé. Sa structure est saccharoïde, grenue, oolitique. On y distingue une grande variété de madrépores rouges, blancs, jaunes associés à des coquilles microscopiques, ou fragments de coquilles mélangés à des fragments de quartz hyalin qui paraissent avoir été roulés. Il paraît que la mer y était moins profonde qu'à Cruas, où les marnes contiennent très-peu des bivalves de la Serre et abondent en *Gryphea aquila*, en *Nautilus* et *Nizons* très-petites. Les calcaires à *Chama*, ont le facies corallien et une ressemblance extérieure avec les calcaires jurassiques coralloïdes. Comme ceux-ci, ils succèdent à des bancs calcaires bleuâtres très-réguliers, tandis qu'ils n'offrent eux-mêmes qu'une stratification confuse entrecoupée de fissures et de crevasses énormes : c'est un *klippenkalk* néocomien. L'ensemble de l'étage a une puissance de plus de 200 mètres.

La terre végétale qui résulte de la décomposition des marnes et des calcaires néocomiens est plus fertile et plus propre surtout à la culture des céréales que celle du terrain oxfordien. Ses pentes, généralement couvertes de gazon et de chênes, sont beaucoup moins abruptes. On y trouve abondamment des plantes odorantes dont les sucres distillés par les abeilles produisent l'incomparable miel d'Orgnac.

Les touristes et les archéologues pourront prendre d'intéressantes notes sur les *dolmens* de tous les âges qui s'élèvent par centaines dans les communes riveraines du Chas-

sezac et principalement sur le plateau de la montagne de la Serre.

*Etage supérieur du terrain crétacé. Bassin de Salavas et Vagnas.*

L'étage crétacé supérieur est représenté sur ma carte par la teinte *vert foncé* avec hachures. Il commence par les marnes aptiennes à *Plicatula placunea* et *Belemnites semicanaliculatus*, formant des dépôts côtiers apposés sur le calcaire à Chama. On y trouve des Huîtres et des Ammonites.

Au-dessus, le Grès vert ou gault des Anglais se compose, dans le bassin de Salavas, de plusieurs bancs de sables quartzeux, d'un beau blanc, quelquefois jaunâtre ou d'un rouge vif. Les grains de quartz généralement blanc, rarement noirs, sont roulés et arrondis. Il renferme, au-dessus du village de Salavas et, plus loin, au sud-ouest de celui de Graille, plusieurs couches d'argile réfractaire d'une puissance de 0,50 à 0,75 centimètres, séparées par du sable blanc. Les collines où l'on exploite l'argile réfractaire ont une pente très-rapide vers le nord-est.

La terre réfractaire de bonne qualité est employée dans les hauts-fourneaux et les verreries. La menue, ou de qualité inférieure, est employée à la fabrication des poteries renommées de Salavas.

Le Grès vert allongé sur les rives d'Ibie et de la route de Vallon à Vagnas, peut avoir 18 à 20 mètres de puissance.

La craie à *Hypurites*, *Mélanies* et *Nérinées*, forme un premier îlot isolé autour du village de Salavas et un autre autour de celui de Boche.

Mais son étude nous sera rendue plus facile et plus intéressante autour de Vagnas par l'exploitation des lignites et du bitume.

Ici le crétacé supérieur se compose d'une série de couches alternatives de calcaires grossiers, de marnes noirâtres, en couches minces de 2 mètres d'épaisseur et de puissantes couches de grès rouge vif ou jaunâtre, tantôt dur et tantôt désagrégé, formant, dans ce dernier cas, des pentes sillonnées de profonds ravins.

Les couches de marnes noirâtres contiennent des moules de coquillages fluviatiles charbonnés et d'une odeur fétide quand on les casse. Ces moules se rencontrent principalement au toit de la couche charbonneuse exploitée à 1 kilomètre nord-ouest de Vagnas. La couche de lignite a 66 cen-

timètres d'épaisseur, avec une pente de 35° vers le sud-ouest. Les marnes du mur sont noirâtres et onctueuses; celles du toit sont sableuses.

Les calcaires à Hypurites sont blancs, cristallins durs, mouchetés de points jaunes avec grains quartzeux, à la partie supérieure, jaunes à la partie inférieure, noduleux ou en plaquettes. Ils sont recouverts à Sagries, près Vagnas, par un grès mollasse sableux. Ils renferment les fossiles suivants : Hypurites organisans, Sauvagesi, Cornuvaccinum, Nérinées, Polypiers, Rhynchonelles et petites Gryphées. La puissance de l'étage crétacé supérieur est de 2 à 300 mètres.

M. Parran, ingénieur des mines, doute s'il faut placer à la partie supérieure de cet étage les argiles bitumineuses et lignitifères de Vagnas. Pour moi, je n'hésite pas à les placer sur l'horizon géologique du dépôt lignitifère du Banc-Rouge, à Saint-Just, qui surmonte évidemment les calcaires à Hypurites.

#### *Dépôt lignitifère du Banc-Rouge.*

Ce dépôt, situé au sud du village de St-Just, sur la rive droite du Rhône, repose sur le calcaire à Hypurites du crétacé supérieur. Il commence par un grès siliceux jaunâtre sans consistance et fort dégradé par les eaux. Il n'a pas de stratification régulière, mais son ensemble peut être évalué à 20 mètres de puissance. M. Dumortier y a trouvé : *Orbisulina lenticulata*, *Cordium hillanum*, *Exogyra conica*. Ce grès est recouvert par plusieurs couches de marnes calcaires faiblement inclinées, dont quelques-unes, pétries de coquilles fluviatiles, servent de toit à une première couche de lignite de 1 m. 30 de puissance. Mais en réalité, cette couche n'a que 80 centimètres de combustible, parce qu'elle est séparée au milieu par un banc de marne calcaire de 50 centimètres d'épaisseur.

Au-dessous, on rencontre deux autres couches de lignites assez minces, mais assez rapprochées pour pouvoir être exploitées par une seule galerie.

Le combustible est d'assez bonne qualité, d'une dureté médiocre, d'une cassure rectangulaire et d'un noir brun. Deux kilogr. équivalent à 1 kilogr. de houille grasse. Mais la pyrite qu'il contient ne permet pas de l'employer pour le chauffage des chaudières de cuivre, dont le soufre attaque facilement le fond. Les mottes seules se vendent pour le chauffage ordinaire. Le menu est employé sur les lieux pour la cuisson de la pierre à chaux. M. Fauverge l'a placé

dans le terrain tertiaire. Pour moi, j'ai cru devoir le faire figurer, sur ma carte géologique, dans la partie supérieure du terrain crétacé, 1° parce que l'Exogire et le Cardium appartiennent au crétacé supérieur et se prolongent dans le terrain parisien inférieur; 2° par ce qu'il est immédiatement recouvert par l'ancienne alluvion (dilluvium alpin) déposée au confluent du Rhône et de l'Ardèche; 3° parce qu'il fait partie, comme les lignites de Vagnas et Bessas, d'un terrain crétacé à Hypurites analogue aux grès et calcaires crétacés, indiqués par M. C. Gras entre les villes de Bollène et de Saint-Paul-Trois-Châteaux, sur la rive opposée du Rhône.

### *Terrain néocomien de Chomérac.*

Il commence à se montrer bien visible sur la rive droite de Payre, à 20 mètres de la plus haute maison du village de Radesche. Les premières couches, au niveau de l'eau, sont des calcaires blanchâtres alternant avec quelques lits de marnes de même couleur; les marnes de la berge sont subordonnées aux calcaires, tandis que celles du niveau du chemin allant à Champ-la-Lioure sont dominantes. On y trouve : Ammonites calisto, Am. occitanicus, Belemnites latus, etc.

Les marnes argileuses exploitées à l'ancienne tuilerie Tastevin, recouvrent cette première série, et renferment en abondance et bien conservés les fossiles suivants, déterminés par M. Dumortier : Belemnites latus, B. bipartitus, Aptycus Didayi, Baculites néocomiensis, Ammonites grasiànus, Am. semi-sulcatus, Am. Juilletti; Am. quadri-sulcatus; Am. Thetys, Am. asperrimus, etc.; mais nulle part, malgré nos recherches minutieuses, nous n'avons pu découvrir la Terebratula diphyoïdes de Berrias et de Grossier.

Les marnes néocomiennes gris jaunâtre ou bleuâtre avec des lits calcaires subordonnés, se montrent dans la tranchée du chemin de fer jusqu'à Baix et Cruas.

Là, elles sont recouvertes, comme à la montagne de la Serre, par les calcaires bleuâtres exploités pour pierre à chaux hydraulique.

Ceux-ci ont pour couronnement les calcaires blancs et jaune clair exploités pour pierre de taille et d'ornement.

### *Terrain crétacé supérieur du Teil.*

En nous élevant à travers les rues du vieux village, nous rencontrerons d'abord les marnes bleuâtres aptiennes

inclinant de quelques degrés à l'ouest, contrairement à l'inclinaison générale de l'oxfordien vers l'est. On y trouve : *Discoidea decorata*, *Echinos patagus*, *Collignei*, *Belemnites semicanaliculatus*. Bientôt un grès jaunâtre, tantôt dur, tantôt friable, avec quelques couches subordonnées où domine le calcaire, s'élève jusque vers le haut de la colline.

Dans cette série gréseuse, on trouve des fossiles cylindroïdes contournés en plusieurs sens et présentant à la cassure un noyau analogue à celui des *Belemnites*. J'ignore leur nom et n'ai pu recueillir aucun échantillon entier, à cause de la trop grande ou trop faible cohésion du grès.

Le sommet du plateau est couronné par un calcaire siliceux quelquefois bréchiforme, où l'on remarque des rognons de silex pyraumaque de diverses couleurs et quelques concrétions siliceuses empâtant de petits noyaux rouges.

Une couche d'argile réfractaire de couleur blanc-rose se trouve à mi-côte du ravin de la Sablière, à l'ouest du bourg. Son inclinaison est de 8 à 10 degrés vers le sud, et sa puissance d'un mètre environ. Elle a pour mur et pour toit les sables blancs et rouges d'une nuance très-vive, alternant les uns avec les autres.

Ces sables renferment de nombreux noyaux roulés de quartz blanc hyalin et de silex pyraumaque noir, d'une plus grande grosseur que les premiers. J'ai remarqué cependant que les sables rouges prédominaient dans la partie inférieure, de même que les quartz pyraumaques noirs, parmi lesquels quelques-uns sont demi-transparentes et de couleur variée comme celle des agathes.

En 1848, époque de ma visite, les travaux pratiqués au sud-ouest du ravin n'ayant pénétré que de quelques mètres au-dessous de l'argile, je ne pus relever l'épaisseur totale de l'étage.

Alors, l'argile réfractaire était exploitée en grand par M. Terrasson aîné, pour la construction des hauts-fourneaux de Lavoulte et des verreries de Rive-de-Gier. Elle était en concurrence avec les argiles réfractaires de Bolène. Celles de Salavas, autrefois seules dans le commerce, étaient réduites à une minime exploitation, soit à cause des frais de transport, soit à cause de leur qualité un peu inférieure.

Au sud de la première galerie, on en avait ouvert une seconde dans les sables, qui avait rencontré l'argile réfractaire à 10 mètres de profondeur. La couche avait, sur ce point, 2 mètres d'épaisseur, mais elle était moins grasse et moins plastique, quoique aussi réfractaire que celle de la première galerie. Le triage de l'argile grasse et de la menue occupait plusieurs ouvriers. Celle-ci était employée

sur place pour la fabrication des briques réfractaires, avec un mélange de sable pur et broyé en parties égales.

### *Carrières du terrain crétacé.*

Le Néocomien moyen fournit les carrières de pierre à chaux hydraulique, dont les plus importantes sont celles du Teil, exploitées en grand par la famille de Lafarge. Ce calcaire, jaunâtre à l'extérieur et bleuâtre à l'intérieur, s'avance comme un promontoire jusqu'à la rive droite du Rhône, laissant à peine un passage à la route nationale. Les couches sont puissantes, un peu ondulées et de facile extraction. Favorisées par la bonne qualité de la chaux et la facilité du transport, ces carrières sont exploitées d'une manière lucrative et sur une vaste échelle.

D'autres carrières de même nature sont exploitées à Cruas, à la Bastide-de-Sampzon, à Saint-Thomé, à Viviers, etc.

Le supérieur fournit la belle pierre d'appareil dite de Cruas. C'est un calcaire tendre, tantôt blanc, tantôt jaunâtre. Celui qui renferme des coquilles est le moins dur.

Il est exploité en grand à Cruas, à Baix, à Vallon, à cause de la facilité du transport. Des carrières situées sur le même horizon géologique, sont encore exploitées à Viviers, Bourg-Saint-Andéol et dans plusieurs autres communes pour l'usage de la localité, mais elles ont peu d'importance à cause de leur éloignement des centres de consommation.

Les carrières de ce calcaire blanc, dur, quelquefois cristallin, exploitées à l'ouest de la ville de Bourg-St-Andéol, dans un profond ravin, sont surmontées par une roche exclusivement composée de cristaux de carbonate de chaux enchevêtrés les uns dans les autres, et de chaux carbonatée fibreuse qui paraît être le remplissage postérieur d'une faille.

Au-dessus vient un grès calcarifère, dur, jaunâtre ou rosâtre, très-fin, en lits minces et contournés.

A un niveau plus bas, dans les vignes, on trouve un grès marneux et glauconieux, grisâtre, avec Panopées.

### CURIOSITÉS NATURELLES DU TERRAIN NÉCOMIEN DE L'ARDÈCHE

Les principales curiosités de ce terrain sont : le Pont-d'Arc, le gouffre de la Goule, les grottes de Vallon, de Saint-Martin et de Saint-Marcel d'Ardèche.

Le Pont-d'Arc est, sans contredit, la curiosité naturelle la plus admirable et la plus célèbre du midi de la France. Les romanciers, les paysagistes, les touristes indigènes et étrangers l'ont bien chantée, bien dessinée, bien décrite, mais tous l'ont mal comprise et mal expliquée.

Maintenant, c'est aux géologues à dire comment et à quelle époque s'est opéré ce phénomène unique en Europe.

Nous commencerons par dire, comme tout le monde, que cette merveille est située à quelques kilomètres de Vallon, qu'il faut gravir les roches escarpées de la rive gauche de l'Ardèche et s'y rendre à pied, mais que la fatigue du voyage est bientôt compensée par la vue grandiose du Pont-d'Arc, s'élevant comme un arc-en-ciel au milieu de précipices et de roches aux formes dénudées, sauvages, bizarres, fantastiques.

Taillée par la nature dans une énorme masse de calcaire gris-blanc, son arche, à plein cintre, mesure près de 40 mètres de hauteur et 54 de distance d'une culée à l'autre. La hauteur totale du pont est de 75 mètres environ à partir du niveau moyen de l'eau.

Les culées, qu'on peut appeler têtes de pont, s'enfoncent à pic dans l'alluvion de la rivière : voilà la physionomie du Pont d'Arc. Elle est fidèlement reproduite par la figure 158 ci-jointe.

Passons maintenant à sa formation géologique.

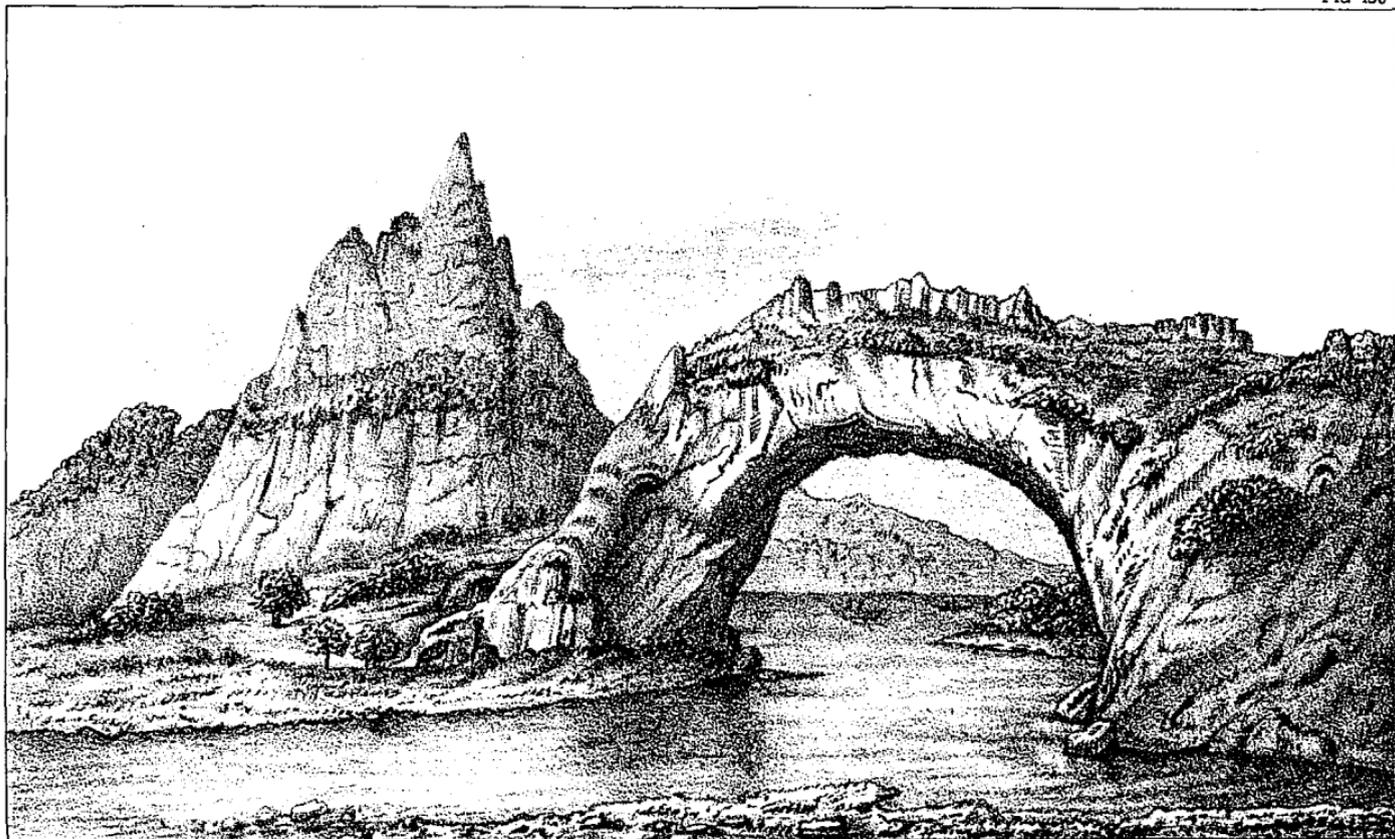
Cette grande voûte, qui donne passage au plus grand cours d'eau de notre département, est tout simplement l'ouverture principale d'une ancienne grotte dénudée par érosion, mais qui, dans le principe, a eu la même forme et la même cause originelle que les nombreuses grottes de Vallon, de Saint-Marcel et de Saint-Martin.

La partie, restée debout, appartient à la grande assise supérieure du calcaire néocomien qui forme, au nord, les crêtes de la Dent de Retz, et au sud, celles de la commune de la Bastide-de-Virac.

Après la retraite des eaux de la mer tertiaire, dont le niveau est indiqué, dans l'Ardèche, par les dépôts marins et lacustres des communes de Bessas, Salavas, Saint-Laurent-du-Pape, etc. (voir la teinte violette de ma carte géologique), les grands cataclysmes diluviens commencèrent par dénuder la partie supérieure, alors peu consistante. Ensuite, à mesure que les assises marneuses et calcaires se fendillaient par retrait, comme la terre argileuse qui se desèche au soleil, les eaux y pénétrèrent et leur affouillement à travers les parties molles ou moins résistantes produisit, à la longue, tantôt des excavations arrondies de toutes di-

PONT D'ARC NATUREL  
sur l'Ardèche

FIG 158



PAPETERIE GÉNÉRALE, LYON

J. POTHIGNON LITH.

mensions, tantôt des canaux souterrains de toutes les formes, et tantôt des fissures ou des vallées tortueuses, encaissées entre des falaises coupées à pic.

Telle est incontestablement l'origine du Pont-d'Arc, du gouffre de la Goule, des grottes, des canaux souterrains et des fentes perpendiculaires des environs de Vallon, parmi lesquelles la fissure de la rivière, d'ouest à est, est la plus considérable.

Ainsi, toutes ces merveilles de la nature sont, pour le géologue qui a bien étudié les caractères, les formes naturelles et l'allure générale des roches néocomiennes de l'Ardèche un résultat très-simple et très-naturel de l'action chimique et mécanique des eaux pluviales et torrentielles et de l'action concomittante des agents atmosphériques.

A l'époque des premières éruptions volcaniques des Coirons, lorsque notre pays était habité par les mastodontes, les rhinocéros et autres grands quadrupèdes antérieurs à l'homme, les eaux de l'Ardèche passaient par dessus le tablier et la culée gauche du Pont-d'Arc, où elles ont laissé, pour témoin, une alluvion bien visible de cailloux roulés, de granit, de gneiss et de basalte pyroxéniques de même nature que ceux du dépôt diluvien qu'on voit sur le premier lacet de la route de Saint-Jean-le-Centenier à Berzème. Mais, à cette époque, des masses énormes d'eaux et de boues furent vomies par les mille bouches volcaniques des Coirons. Ces eaux, se précipitant comme des avalanches sur le Pont-d'Arc, durent creuser et emporter le mur oriental de la grotte primitive. Dès lors, les eaux s'engouffrèrent dans cette ouverture naturelle et n'ont cessé de l'agrandir quoique d'une manière insensible, jusqu'à ce jour.

Ce pont naturel servait autrefois de passage d'une rive à l'autre; mais le sentier fut coupé et rendu inabordable, au dix-septième siècle, comme moyen d'attaque et de défense, pendant les guerres de religion.

Aujourd'hui son tablier sillonné de dentelures profondes et inégales garnies d'arbustes et de chênes verts, ne peut être traversé que par quelques habitants du pays qui ont le pied sûr et qui ne craignent pas le vertige.

#### LE GOUFFRE DE LA GOULÉ.

Une autre curiosité naturelle aussi intéressante est le gouffre de la Goule, situé à 2 kilomètres sud du Pont-d'Arc, près du village de Vagnas.

Les montagnes qui l'entourent de tous côtés lui donnent

la forme d'un immense entonnoir de sept à huit lieues de circonférence; la plus élevée d'entre elles a près de 100 mètres au-dessus du bassin et domine de 230 mètres le niveau de la rivière d'Ardèche, et de 282 celui de la mer. Le fond de ce cirque naturel forme une petite plaine arrosée par sept ruisseaux, dont les eaux convergentes ont creusé un petit bassin de forme ovale à l'entrée du canal souterrain. La masse d'eau s'y précipite et de là tombe en cascade dans un autre bassin où l'on ne peut s'avancer que de quelques pas. On l'entend retomber distinctement dans un troisième bassin; puis c'est un bruit sourd et confus annonçant une succession de cataractes de plus en plus profondes.

Après avoir circulé dans les diverses couches du calcaire néocomien, les eaux vont se faire jour dans l'Ardèche par deux ou trois conduits souterrains.

On a remarqué, en effet, que deux sources situées sur la rive droite, dans le voisinage du Pont-d'Arc, grossissent subitement et sortent avec violence pendant les averses torrentielles. Un autre fait corrélatif se produit alors à l'entrée du gouffre de la Goule: son canal actuel trop étroit, ne peut débiter le volume des eaux et le bassin se convertit en lac, pendant l'espace de quelques heures, à la manière d'un entonnoir qu'on emplit de vin.

D'autres cavernes parallèles à celles de la Goule, aujourd'hui à sec, ont dû servir autrefois de conduit aux eaux pluviales de l'immense entonnoir de la Goule.

Le sol, couvert de beaux mûriers, est une terre alluvienne siliceuse et rougeâtre, très-fertile.

Les couches rocheuses appartiennent au calcaire néocomien à Dicérates, de l'étage supérieur.

La nature a encore formé une excavation analogue à celle du gouffre de la Goule, moins la chute d'eau, dans un massif conique du même terrain néocomien, isolé et érodé par le courant actuel du Rhône et par un ancien courant, maintenant suivi par la route nationale de Viviers à Bourg-Saint-Andéol. Cette excavation se voit près du sommet du cône, du côté ouest, visant sur la route, à 2 kilomètres de la ville de Viviers, Elle commence par une petite ouverture ronde de 25 à 30 centimètres, exempte de toute fente extérieure, qui s'élargit ensuite et descend perpendiculairement jusqu'au niveau du Rhône. Le bruit d'une pierre qu'on y laisse tomber arrive sonore à l'oreille après le premier et le second choc contre les parois de l'abîme. Puis il s'affaiblit et s'éteint, au bout d'une minute, comme un murmure lointain. La distance parcourue, d'après la durée du temps, indique une hauteur de près de 100 mètres.

La formation de ces deux abîmes souterrains a la même cause originelle que celle du Pont-d'Arc, des grottes et autres excavations, ainsi que nous l'avons déjà expliqué. C'est encore de la même manière et dans le même calcaire néocomien, que se sont formées la grande source de Roche-maure, qui prend sa naissance aux mines de Privas, et celle de Tourne, à Bourg-Saint-Andéol, où se trouve sculpté l'antique bas-relief du dieu Mytras, dont j'ai donné la description et l'explication dans l'*Annuaire de l'Ardèche* de 1865.

GROTTE DE VALLON, DE SAINT-MARTIN  
ET DE SAINT-MARCEL.

Pour le but principalement géologique que je me suis proposé, il ne serait pas nécessaire de décrire l'admirable ornementation des grottes. Leurs brillantes stalactites aux formes les plus variées et les plus capricieuses, ne sont, pour le géologue, que des cristallisations transparentes de carbonate de chaux.

Mais, pour le touriste avide d'émotions, ces figures, ces tableaux sculptés en relief sont des chefs-d'œuvre de la nature qui éveillent toujours en lui le sentiment de la surprise et de l'admiration.

Je vais donc faire ici une description succincte des grottes que j'ai visitées, et donner un résumé de la description de celle de Saint-Marcel, par Ant. Brun.

Une des nombreuses grottes de Vallon est située à trois quarts d'heure de distance (à l'est) du bourg et à 100 mètres au-dessus du niveau de l'Ardèche. Son ouverture, imitant la porte d'un four, se trouve dans la puissante assise du calcaire gris-blanc de l'étage néocomien supérieur, coupée à pic. Il faut se coucher sur le ventre pour y pénétrer. On rampe quelques pas et l'on se redresse avec plaisir dans un majestueux corridor s'étendant à perte de vue. Alors notre guide alluma les flambeaux et nous vîmes des stalactites gigantesques qui nous parurent s'éloigner dans un lointain ténébreux. La largeur de ce beau corridor varie de 10 à 30 mètres. Il se subdivise en plusieurs petites avenues latérales ornées, comme lui, de stalactites très-blanches et de stalagmites aux formes les plus singulières, sculptées en relief sur les murs. Les palais n'ont pas d'aussi belles tapisseries.

Nous atteignîmes enfin les stalactites gigantesques qui, de loin, nous étaient apparues comme des fantômes. Les unes forment des colonnes transparentes et scintillantes à

la lumière de nos flambeaux, d'autres sont groupées ensemble comme les piliers des églises gothiques; d'autres, sortant d'une souche commune, imitent des troncs et des branches d'arbres.

D'autres, en voie de formation, représentent deux tronçons de colonnes dont l'un est attaché au sol et l'autre à la voûte. Le supérieur, renversé, tourne sa pointe vers le sommet de celui du sol et laisse tomber sur lui, de temps en temps, une goutte d'eau chargée de carbonate de chaux. Les deux pointes, au bout de quelques années, peut-être d'un siècle, finiront par se joindre et formeront un tout homogène. D'autres encore prennent les formes ovales les plus capricieuses, imitant des fruits, des grappes de raisins, ou même la tête d'un animal. La plupart des grandes stalactites ont deux mètres de hauteur et un mètre de diamètre à leur base.

En 1851, j'ai visité, avec M. Alb. Gaudry, une autre grotte, située sur la rive gauche d'Ibie, à 2 kilomètres de Vallon. Celle-ci se divise en trois galeries.

La première, dont l'entrée est fort étroite, a 5 mètres de hauteur dans sa partie la plus élevée, et 14 de largeur. Les stalagmites, dont les parois et le sol sont tapissés, n'ont rien de remarquable.

Mais la deuxième, vue aux flambeaux, est d'une ravissante beauté. On y admire notamment une stalactite dont la circonférence est de 4 mètres et la hauteur de 8 mètres, et d'autres stalactites transparentes imitant des orgues à dix lames, de 2 mètres de longueur, rendant chacune un son différent. On descend dans cette galerie par une échelle fixée dans le roc.

Nous n'avons pas pu pénétrer dans le troisième compartiment dont l'accès est extrêmement difficile.

#### GROTTE DE SAINT-MARTIN.

Les grottes de Saint-Martin se composent d'une succession de salles horizontales, réunies ensemble par de vastes chambres dont la dimension égale celle du Pont-d'Arc. Plusieurs, ornées de stalactites, comme celles de Vallon, ont 50 à 60 mètres de longueur et de largeur et 10 à 15 mètres de hauteur.

#### GROTTE DE SAINT-MARCEL.

Il faut prendre un guide à Saint-Martin et remonter l'Ar-dèche sur une barque de pêcheur. Arrivé devant les grottes,

on met pied à terre sur la rive gauche et on rampe dans une crevasse de rocher. Bientôt, à la lueur des flambeaux, on voit se dérouler une voûte arrondie comme celle d'une belle cathédrale, et ornée de myriades de franges d'une blancheur éclatante.

« Notre guide, dit M. Brun, nous creusa le sol et en sortit des ossements informes; à peu de distance, dans un enfoncement de rocher, l'un d'entre nous trouva, à côté d'un fragment de vase antique en fonte, un ossement que nous reconnûmes tous pour un péroné humain.

C'est encore dans une salle plus élevée que se trouvent les plus grandes magnificences.

On gravit une échelle délabrée de 25 mètres de longueur qui ne peut atteindre l'entrée obscure du nouveau labyrinthe. Il faut se cramponner au rocher pour pouvoir y pénétrer.

Mais ici quel temple magnifique, mystérieusement caché au fond des entrailles de la terre!...

Nous apercevons d'abord un autel élégamment construit, avec ses flambeaux qui répètent les feux que nous faisons briller sur eux, avec son tabernacle surmonté d'une statue, puis autour, jetés sans ordre, des débris d'urnes, des tronçons de colonnes et des chapiteaux; autour du tombeau de l'autel est suspendue adroitement une frange aussi fine que si elle eût été sculptée par le ciseau de Benvenuto Cellini; enfin, pour marche-pied, une immense stalagmite a étendu sa nappe d'albâtre.

Levez la tête et vous verrez une rosace magnifique suspendue entre des lampes habilement ornées; elle se détache de la voûte comme un beau lustre de cristal. Regardez à votre droite ces stalactites groupées en buffet d'orgue; plus loin, cette chaire surmontée de son dais plus beau et mieux orné de festons et de dentelles que celui de nos plus belles basiliques.

Voyez la belle tapisserie qui orne les parois de ce temple; que d'objets curieux!!! les uns représentent des fruits, d'autres, des fleurs réunies en bouquets de forme sphéroïde, du cristal le plus transparent et de l'albâtre le plus pur, puis des formes de statuette; de saints, des oiseaux, des masques d'hercule, etc. La plupart, d'une blancheur éclatante, répètent mille fois les feux de nos flambeaux, et la voûte elle-même disparaît sous ce luxe de franges.

Notre guide nous fit passer par une entrée assez spacieuse, et visiter une salle bien plus petite mais non moins garnie de cristallisations que celle que nous venions de quitter.

Ressortis par le même passage, nous suivîmes le bord d'un

abîme affreux. A mi-côte d'un rocher presque à pic, est pratiqué un étroit petit sentier, nous offrant tout juste la place pour poser le pied ; c'est là que nous passâmes ; et tandis qu'effrayés nous penchions notre corps vers la gauche de peur de tomber, à notre droite, un gouffre profond nous montrait toute son horreur, et au fond de ce gouffre d'énormes rochers droits et blancs ressemblaient à des fantômes immobiles qui veillent continuellement au fond de leurs tombeaux.

Peu de temps après, nous nous trouvâmes en face d'une entrée à peu près comparable à la porte d'un four, et nous exécutâmes tous, l'un après l'autre, le mouvement gymnastique de notre guide, qui consistait à se laisser choir, la tête première, dans une salle dite *des colonnes*.

Cette salle forme un polygone assez régulier. Son dôme paraît supporté par six à sept colonnes blanches et scintillantes, qui, s'élevant du sol, s'en vont prendre la voûte sur un énorme chapiteau. Une d'entre elles surtout, qu'un sentiment patriotique a fait appeler *la colonne Vendôme*, peut avoir, dans son plus petit diamètre, 60 centimètres environ.

D'autres stalactites ne sont qu'à demi formées, elles ont, au bas, un tronçon aigu, tandis que, de la voûte, un autre tronçon renversé tourne sa pointe vers le sommet de celui du sol. Une goutte d'eau pend de la partie supérieure, elle tombe de temps en temps sur l'inférieure, et ces deux parties allongées par le carbonate de chaux que l'eau apporte avec elle, se joindront et formeront un pilier magnifique. — Le temps, qui détruit tout ce qu'élève l'homme, consolide et ne détruit jamais ce qu'édifie la main de Dieu. »

C'est principalement pour les dames, aux sentiments mélancoliques et religieux, que j'ai transcrit une partie de la description *féerique* de M. Brun. Dépourvues du courage viril et des ailes de la colombe, elles ne verront jamais ces beautés de la nature, par la crainte des précipices et des abîmes. Mais si elles aimaient l'astronomie, je pourrais leur dire : Mesdames, levez-vous dans le silence de la nuit, et portez vos regards vers la voûte du firmament toute parsemée de myriades de perles étincelant dans l'azur. Aux dix mille étoiles que vous pouvez distinguer à l'œil nu, joignez-en dix millions que vous pouvez apercevoir dans les profondeurs incommensurables de l'espace, au moyen d'une lunette achromatique. Devant cette magnificence céleste, devant cette *immensité*, vos pensées s'agrandiront et monteront au septième ciel de l'évangéliste saint Jean. Alors, ravies d'admiration, vous direz avec moi : aucune merveille terrestre ne peut être comparable à celles du ciel ; les grot-

tes de Saint-Marcel avec leurs bas-reliefs, leur statues et leurs franges ciselées dans l'albâtre, ne sont qu'une petite ébauche informe, à côté du grand chef-d'œuvre de l'univers, où tout est harmonie et grandeur.

Notre mission de guide serait encore incomplète si nous laissons ignorer à nos lecteurs les curiosités naturelles et historiques qu'ils pourront admirer en remontant en bateau la rivière d'Ardèche jusqu'au Pont-d'Arc.

« A peine a-t-on quitté Saint-Martin, dit le gracieux auteur de l'*Album du Vivarais*, qu'on aperçoit sur sa gauche le singulier village d'Aiguèze ou *Aiguize*, placé, comme par une fantaisie artistique, dans une large brèche de rochers : son vieux château surgit entouré de quelques mures, comme pour remplir cette brèche laissée par la nature. La vue d'Aiguèze ressemble à une décoration d'opéra ; on serait tenté de reprocher à ces fortifications et à ces rochers d'avoir trop peu de profondeur, de ressembler trop à des feuilles de carton, d'être trop *aiguisés* comme des lames de couteau.

« A mesure qu'on s'avance, la rivière s'encaisse de plus en plus, les montagnes s'escarpent et s'élèvent sur les deux rives ; leur hauteur moyenne au-dessus du niveau de l'Ardèche, est au moins de trois cents pieds. Après avoir dépassé la hauteur de la grotte de Saint-Marcel, on se trouve comme enfermé entre deux murs de rochers : nul vestige d'habitation humaine, nul chemin, nul sentier tracé le long de ces rivages ; quelquefois les montagnes offrent l'aspect de clochers aux flèches aiguës, de tours ou de bastions ruinés, et les naïfs bateliers de Saint-Martin vous disent le nom des fées qui les habitaient ou qui les habitent encore.

« Tout le long du cours de l'Ardèche, les rochers offrent, dans leur parois élevées, mille nuances de couleurs, mille accidents variés ; ils se tapissent de lierres, de scolopendres, de pariétaires, de saxifrages ; leurs moindres cavités, leurs bancs les plus étroits se garnissent de terre végétale, d'où surgissent des figuiers, des grenadiers, des arbres de Judée, dont les rameaux en fleurs se balancent sur l'abîme comme d'ondoyants panaches. L'aspect de ces sites sauvages et déserts, la végétation orientale dont ils sont parés, transportent la pensée du voyageur dans la Syrie ou dans la Haute-Egypte, sur les rives du Nil ou au fond de quelque gorge ignorée du Liban. On n'y rencontre d'autres êtres animés que des corneilles séculaires, quelquefois des pélicans et même des vautours blancs ou phénicoptères d'Egypte : nous avons vu deux de ces vautours, à la large envergure, s'en-

voler pesamment de l'aire élevée où ils avaient suspendu leurs nids, et planer avec majesté sur nos têtes en faisant mille circuits, comme pour attirer l'admiration sur leur beau plumage blanc noir et isabelle.

« Environ aux deux tiers de la route, les rochers qui étaient à notre gauche, sans devenir moins hauts ni moins escarpés, s'écartèrent, et nous aperçûmes, sur une espèce de promontoire garni d'arbustes et de quelques arbres fruitiers, d'immenses ruines enlacées par des lierres noueux qui en attestaient la vétusté. La route qui conduisait autrefois à cette vieille forteresse nous a semblé ne pouvoir être que le lit même de la rivière : c'étaient les restes de la Madeleine, ancien monastère des Templiers. Cette retraite mystérieuse et sombre semblait être encore empreinte du caractère de l'ordre auquel elle avait appartenu. Là, peut-être, après le supplice de Jacques Molay et la proscription de leur ordre, quelques chevaliers du Temple, profitant des basses eaux de l'Ardèche, remontèrent son cours à gué sur leurs coursiers robustes, et cherchèrent, sous l'abri de ces pics inaccessibles, un refuge ignoré. Mais il n'est pas de retraite que le despotisme ne fouille et ne découvre ; et ces malheureux, traqués dans toute la France comme des bêtes fauves, durent sans doute périr en ce lieu sous les coups des sbires de Philippe, ou fuir encore, pour y échapper, vers de plus lointains rivages.

« Au-delà de ces ruines, si intéressantes par les souvenirs historiques qu'elles rappellent, nos bateliers nous montrèrent, dans les flancs des rochers, l'entrée d'une multitude de cavernes presque toutes inconnues. Les curieux et les naturalistes auraient là beaucoup de découvertes à faire. Ces cavernes ont servi d'asile aux proscrits de tous les âges, depuis les Albigeois jusqu'aux Chouans de 1795.

Enfin, après une navigation de plus de huit heures, prolongée, il est vrai, par les distractions d'une pêche assez fructueuse, nous vîmes les rochers des deux rives se rejoindre, et de loin ils semblaient nous barrer le passage ; mais en nous rapprochant, nous aperçûmes un majestueux arceau qui frayait une large voie aux eaux de l'Ardèche et à nous-mêmes. »

C'était le Pont-d'Arc.

---

## VI.

### TERRAIN TERTIAIRE.

---

Au commencement de l'époque tertiaire, plus de la moitié de la surface des continents actuels était encore sous les eaux maritimes, et par suite, les animaux terrestres respirant l'air en nature étaient peu nombreux.

Mais pendant cette période, de vastes surfaces européennes furent émergées par les soulèvements successifs du Mont-Viso, des Pyrénées, de la Corse et des Alpes occidentales, suivant des directions indiquées dans la figure 8.

Alors les animaux à poumons se multiplièrent en raison de la plus grande étendue des terres émergées et du plus grand développement des arbres à fruits et des conditions atmosphériques plus favorables à leur existence. Alors les eaux de la mer crétacée, qui couvraient toute la partie de l'Ardèche marquée sur ma Carte géologique par les deux *couleurs vertes*, furent refoulées vers la Méditerranée actuelle, et il ne resta sur le sol ardéchois que les petits bassins lacustres indiqués par la *couleur violette*.

#### *Dépôt miocène du sud de l'Ardèche.*

Les dépôts tertiaires lacustres du sud-est de l'Ardèche sont une suite de ceux de l'Hérault et du Gard, se prolongeant dans les communes d'Orgnac, Saint-Sauveur-de-Cruzières, Bessas, Vagnas (265<sup>m</sup>) et Salavas, où ils finissent en forme de coin (236<sup>m</sup>). Ils sont indiqués sur ma carte par la couleur *violette*. Ils représentent la partie moyenne des terrains fluvio-marins, appelés Molasses, qui s'étendent des Pyrénées-Orientales jusqu'aux Alpes françaises et par la vallée du Rhône, jusqu'à Saint-Laurent-du-Pape, rive gauche de l'Eyrieux (135<sup>m</sup>).

Quelques autres îlots insignifiants de Molasse existent aux embouchures de nos rivières jusqu'à Saint-Désirat et Bogy (170<sup>m</sup>).

La Molasse commence à Champcrébat, près Vagnas, par des calcaires durs à pâte fine subspathique, criblés de tubulures, et riches en empreintes végétales dicotylédones. Ces

calcaires forment l'assise la plus inférieure des calcaires lacustres des environs de Barjac et recouvrent les argiles bitumeuses et lignitifères de Vagnas. Ils paraissent indépendants de ces argiles, parce qu'ils les débordent sur certains points et sont plaqués alors sur le calcaire à Hypurites. Ils renferment des concrétions pyriformes assez irrégulières et des moules très-nombreux de Lymnées remplies par du carbonate de chaux spathique.

Notre terrain lacustre est composé de bancs de grès ferrugineux ordinairement, friables, de sables avec lignites, formant parfois un conglomérat bitumeux avec des cailloux roulés, et enfin une couche de calcaire blanc jaunâtre très-léger, renfermant des silex en rognons et en plaques et une grande quantité de Mélanies et Lymnées et quelques Cypris. J'ai déposé deux beaux échantillons de ce calcaire avec Mélanies (fig. 76), en 1851, dans la collection de M. Aymard, du Puy.

C'est dans ce terrain que M. Gervais a découvert un Paléothérium (fig. 127, 128), un Anchithérium et des débris d'Anthracothérium et de Ptérodon, des troncs de Chamocops alenensis. M. d'Hombre-Firmas y a signalé aussi plusieurs ossements de mammifères. M. Jourdan y a découvert une belle tête de Rizoprion bariensis, à Bari (Ardèche), déposée au musée de Lyon. Les dents de cet animal se rapprochent de celles des Phoques, mais, par ses événements, il doit être classé dans la famille des souffleurs, des véritables cé-tacés.

### *Carrières et mines de ce terrain tertiaire.*

Une carrière à plâtre existe au sud-est du village de la Roche, commune de Salavas. La craie, souvent cristallisée, est de médiocre qualité.

Les mines d'argile alimentent un four à tuiles près du village de Vagnas et deux au sud et au nord de celui de Sagriès.

### *Dépôt miocène fluvio-marin de Crottes, près Saint-Laurent-du-Pape.*

Ce dépôt isolé est une fraction de la Molasse des environs de Valence. Il se compose de couches d'argiles marneuses bleues ou grisâtres, alternant avec des grès friables. Il repose sur le gneiss de la rive gauche d'Eyrieux. Il est recouvert par une alluvion pliocène de sables granitiques

et volcaniques et de cailloux roulés de granit, de gneiss, de quartz, de phonolithe et de basalte pyroxénique.

### *Fossiles.*

On y trouve dans les bancs argileux quelques lignites et des coquilles de mer et d'eau douce, notamment des Huitres, Peignes, Arches, Cythérées, Mélanies et Hélices terrestres.

D'après M. Jourdan, les foraminifères y comptent les genres Triloculie, Globigérine, Globuline Textulaire. Les Briozoaires y sont représentés par les Eschores, les Rétépores et les Cellipores; les Mollusques bivalves, par les Huitres, les Peignes (fig. 59), les Vénus et les Cardites; les Univalves par les grandes Dentales, les Potelles, les Natices, les Troques et surtout par les Torritelles; les Subarticulés, par les Anthozoaires, les Echinodermes et les Brachiopodes. On y recueille aussi des Balanes et même des valves d'Anatifes. Les Crustacés Décapodes y ont laissé des empreintes et quelques débris de Platigarcins et de Grapses.

L'alluvion pliocène qui recouvre ce dépôt contient quelques lignites de sapin.

### *Dépôts tertiaires lacustres du nord-ouest de l'Ardèche et d'une partie de la Haute-Loire.*

Depuis la première époque azoïque des schistes micacés cambriens, les eaux de mer n'ont jamais pénétré dans la partie nord-ouest de l'Ardèche.

Par conséquent, les dépôts lacustres miocènes qui s'y trouvent ont été formés uniquement des débris ou détritiques remaniés du granit, du gneiss et d'autres roches primitives du pays.

Les principales fractions du grand lac miocène, au milieu duquel ont surgi successivement les trachytes, les phonolithes et les basaltes, sont : le bassin du Puy, au sud, et celui d'Emblavès à l'ouest. Les autres fractions, séparées au nord et à l'est par l'éjaculation des trachytes, phonolithes et basaltes (indépendamment de celles que recouvrent les masses de cendres, de boues, de brèches et de laves, sur une étendue de plusieurs lieues en tous sens), sont les suivantes :

1° Dans la commune de Fay-le-Froid, un dépôt d'argiles

et marnes grises avec calcaire gris subordonné renfermant des Limnées (fig. 76), des Planorbes (fig. 77) et des Paludines analogues à celles des bassins du Puy et d'Emblavés.

M. Bertrand, de Doue, y a signalé des végétaux et M. Aymard, divers débris d'ossements fossiles et des coquilles terrestre du genre Hélice (fig. 76), dans le domaine de Mathias, rive droite du Lignon.

2° Dans la commune de Chanéac, des bancs alternatifs de sables blanchâtres micacés et parfois ferrugineux, d'argiles grises micacées et de lignite brun mis en exploitation, à côté de deux dikes phonolitiques appelés *Roches besses*, c'est-à-dire *jumelles*. Ce dépôt miocène reparait en plusieurs endroits du voisinage, sous les déjections volcaniques qui l'ont protégé contre les érosions. Il repose en stratification discordante sur le granit et concordante avec les brèches volcaniques. Sa puissance est considérable.

3° Dans la commune de Saint-Clément, un autre dépôt miocène de lignite noir brunâtre, fort léger mélangé d'argile limoneuse, tantôt compacte, à cassure luisante et tantôt disposé en fenillets minces, portant des empreintes de roseaux, de graminées et de feuilles dicotylédones. Les échantillons que j'y ai recueilli en 1849 ayant été endommagés par le contact de l'air, n'ont pu être classés par les naturalistes que j'ai consultés. Ce lignite, beaucoup plus sulfureux et moins combustible que celui de Roches-Besses, a été exploité autrefois par les pauvres gens du pays. J'ai vainement essayé de le faire brûler; il s'est réduit en cendres sans produire de flammes, répandant une odeur sulfureuse insupportable. Une coulée de basalte pyroxénique le recouvre en stratification concordante. Le même lignite affleure encore dans la commune de Saint-Julien-Boutières, près du village de Gourgourus.

4° On trouve des dépôts de même nature de l'autre côté du Mezen (versant sud), près du village des Teules, commune des Etables; dans une bifurcation de la vallée de Gazelle, commune de Freycinet; au hameau des Crouziols, commune du Monastier; au hameau de l'Aubépin, entre les villages de Moudeyre et de Saint-Front, dans la commune de Laussonne. Tous ces dépôts ont été conservés par des coulées basaltiques superposées en stratification concordante.

Celui de l'Aubépin est remarquable par l'alternance de plusieurs couches de lignites et d'argiles grises bitumineuses, en deça et en delà de la rivière. Comme celui de Saint-Clément, il n'a subi aucune altération, aucun dérangement au contact de la lave; d'où l'on peut conclure que la coulée

volcanique a eu lieu dans une flaque d'eau du grand lac miocène.

Voici l'ordre des couches, tel que je l'ai relevé, en 1851, sur la rive gauche de la rivière de Moline, à un quart d'heure au-dessous du village de ce nom et à une demi-heure de la ville du Monastier. On voit d'abord, sur la route, la roche granitique à cristaux moyens de quartz, renfermant des veines de quartz et du gneiss à mica, couleur lie de vin et gris-noir. Elle est recouverte par un micaschiste terreux, couleur lie de vin, bouleversé en divers sens et traversé lui-même par des filons de quartz. Sur le flanc sud de cette roche sont adossées, inclinant vers le sud-est, les couches suivantes :

1° Sables blancs formant le lit de la rivière de Moline, d'une épaisseur indéterminée;

2° Banc de sables et argiles bleues et vert tendre, séparé du premier et du troisième banc par des veines d'argile rouge;

3° Lit d'argile blanche et vert tendre;

4° Lit d'argile, couleur jaune, formant la partie supérieure. Les trois bancs supérieurs ont chacun une puissance moyenne de 2 à 3 mètres.

#### *Coupe théorique du terrain miocène du bassin du Puy.*

1° Grès blancs, à grains moyens de quartz et de feldspath avec des paillettes de mica, sans fossiles, reposant sur le granit, au-dessous du village de Brives.

2° Argiles et marnes bigarrées avec des grains anguleux de quartz et de feldspath, provenant des roches granitiques voisines, contenant très-peu de fossiles.

3° Marnes bleuâtres et jaunâtres, alternant avec quelques couches de gypse fibreux, exploitées sur le versant occidental du mont Anis.

Ces gypses sont dans la même position géologique que ceux de Salavas (Ardèche); mais leur formation provient d'une cause plus récente. Ici le calcaire a été sulfatisé et transformé en gypse par les émanations sulfureuses et les eaux chargées d'acide sulfurique qui ont accompagné et suivi les éruptions volcaniques.

C'est dans cet étage, formant la partie supérieure du miocène, qu'on a trouvé cinq espèces de *Palæotherium* (fig. 127, 128), quelques petits poissons et coquilles de mollusques ou crustacés du genre *Cypris*, des larves d'insectes et quelques débris de végétaux.

4° Couches alternantes de marnes blanches et grises et de calcaires tendres, dont trois bancs sont exploités à Rouzon pour pierre à chaux.

On y a trouvé plusieurs coquilles de Lymnées et de Planorbes, des ossements de mammifères désignés sous les noms de Tetracus, Cynodon, Micromys, Theridonys, Aceratherium, Entelodon, Cainotherium, Bothriodon, Amphitragulus, Rhonzotherium, Hyænodon, Peratherium, des débris de plusieurs espèces d'oiseaux, et quelques empreintes végétales, notamment des Chara.

5° Enfin, diverses marnes argileuses formant la limite miocène. C'est à la surface de ces marnes supérieures et par conséquent dans le pliocène qu'on a recueilli des ossements de Rhinocéros *minutus* (fig. 129), de Cerf *giganteus* (fig. 125), de Daim *polignacus*, d'Auroch *urus* (fig. 123), de Bœuf *giganteus* (fig. 122) et d'Antilope.

#### *Terrain pliocène du bassin du Puy.*

Le terrain pliocène n'est représenté dans la Haute-Loire et dans l'Ardèche que par des lambeaux insignifiants, si l'on fait abstraction des grandes coulées boueuses volcaniques. Tous ces lambeaux ont, d'ailleurs, un caractère alluvien et contiennent des fragments volcaniques remaniés par les eaux.

Je ne parlerai pas de celui de Ceyssac, signalé à la Société géologique de France par M. le comte de Saporta. Je ne l'ai pas visité. Mais il renferme des plantes de même nature que celui de Mont-Charay (Ardèche), notamment les genres *Alnus* (fig. 30), *Quercus*, *Populus* (fig. 35).

Les couches argilo-sableuses et caillouteuses nettement stratifiées qui sont venues butter contre les brèches boueuses de Montredon, de même que celles qui se montrent à la montée de Tire-Bœuf et dans l'Enclos des Fous, sont incontestablement pliocènes.

En effet, dans l'ordre de classification synchronique des éruptions volcaniques et des dépôts diluviens ou alluviens de ces contrées, l'époque pliocène correspond aux éjaculations des trachytes, des phonolithes et des basaltes pyroxéniques, dont les cheminées, généralement longitudinales, sont représentées par des dikes et des filons. A cette époque vivaient le Rhinocéros (fig. 129) et les autres mammifères que nous avons signalés ou qui seront signalés dans les grands diluviums du Mezen et des Coirons.

L'époque quaternaire, caractérisée par les ossements de cerf (fig. 125), de cheval (fig. 126), de bœuf, etc., qu'on trouve associés quelquefois à ceux de l'homme troglodyte (fig. 155), commence avec les premières éruptions des volcans à cratères, dont les laves, moins noires, renferment

une très-grande quantité de noyaux de péridot granulaire olivin.

### *Terrain pliocène de l'Ardèche.*

Dans l'Ardèche, je crois devoir placer dans le Pliocène un dépôt d'argiles blanches feldspathiques et micacées et parfois sableuses, appelées *mortier* par les habitants du pays, parce qu'ils l'emploient comme mortier pour la construction de leurs maisons. J'en ai fait extraire, moi-même, pour la réparation de ma grange de Touzières, commune du Béage, à la naissance de la fontaine du village, au pied du rocher phonolithique de Chouvet (1,100<sup>m</sup>). Ce dépôt repose immédiatement sur le granit à pinite et sur le gneiss et présente une épaisseur de 2 à 3 mètres.

Il affleure sur d'autres points des communes du Béage, du Cros de Géorand et de Sainte-Eulalie, où il est encore employé comme mortier. Je crois qu'on pourrait utiliser ces argiles pour la fabrication de la poterie, comme les argiles miocènes exploitées à Brives. Tout l'inconvénient pour une entreprise de ce genre consiste en l'absence du bois et du charbon dans ces localités.

Leur nature minéralogique se rapproche beaucoup de celle d'un filon trachytique qui se voit au pied du cône de Chabrilrière, au sud du village de Ribes. La pâte de ce filon se décompose en un grès argileux feldspathique, fin et micacé, avec veines d'ocre jaune. D'un autre côté, leur contact immédiat avec les dikes phonolithiques du Chouvet et avec celui de Tourte, près de la carrière de trachyte exploitée sur la rive gauche de Rieufrey (carrière signalée sur ma carte géologique), me porte à croire qu'elles proviennent d'une coulée boueuse, ou d'une transformation de matières trachytiques en argile blanche. C'est ainsi que les boues et les cendres basaltiques se transforment en argiles grises et rouges, la différence de couleur provenant de ce que le fer existe dans les basaltes et n'existe pas dans les trachytes et les phonolithes.

Il est constant que des éruptions boueuses ont été émises par les volcans de toutes les époques. On a vu les grands dômes trachytiques des Andes produire, au milieu de vives explosions gazeuses, des cendres, des ponces et des laves feldspathiques. Il est encore constant que le feldspath, qui est la base des roches trachytiques, phonolithiques et basaltiques, se transforme en argile.

La suroxydation des éléments du fer altère d'abord la

surface; ensuite l'eau et l'acide carbonique enlèvent les alcalis, la magnésie et une partie du fer. Les acides végétaux, formés par la putréfaction lente des racines dans les terrains marécageux, enlèvent encore une partie du fer. De là résultent les sels ferrugineux qui se produisent dans les lieux marécageux, sous forme de pellicules irisées et de dépôts ocreux. L'alumine et une partie de la silice des silicates ne se dissolvent pas et forment, dans les basaltes et les phonolithes, une couche argileuse blanchâtre qui augmente progressivement d'épaisseur.

On voit cette décomposition du basalte dans le conglomérat du mont Charay et dans une couche basaltique au sud du village de Montbrul, sur la route départementale de Saint-Jean-le-Centenier à Berzème.

J'ai été encore conduit à rapporter ces argiles à l'époque pliocène, parce qu'il existe au mont Charay et autres localités de l'Ardèche, des dépôts de silice blanche, renfermant de nombreux fragments volcaniques mélangés à des empreintes de plantes et d'animaux de l'époque pliocène.

#### *Dépôt pliocène de la montagne de Charay.*

La route nationale 104 et les nombreux départs des diligences d'Aubenas et de Privas nous permettront de visiter aisément la montagne de Charay, rendez-vous habituel des chasseurs de la perdrix rouge, si renommée sous le nom de *bartavelle* de Charay.

Sous la direction de M. Clément, homme d'initiative à qui Vals doit la plus grande partie de sa transformation, nous verrons bientôt le mont Charay aussi boisé et aussi giboyeux qu'en l'an 999, lorsque le chapitre du Puy y fit construire un vaste monastère, dont il reste encore quelques pans de murs remarquables par des petites portes, à plein cintre, avec moulures, en belles pierres de grès triasique.

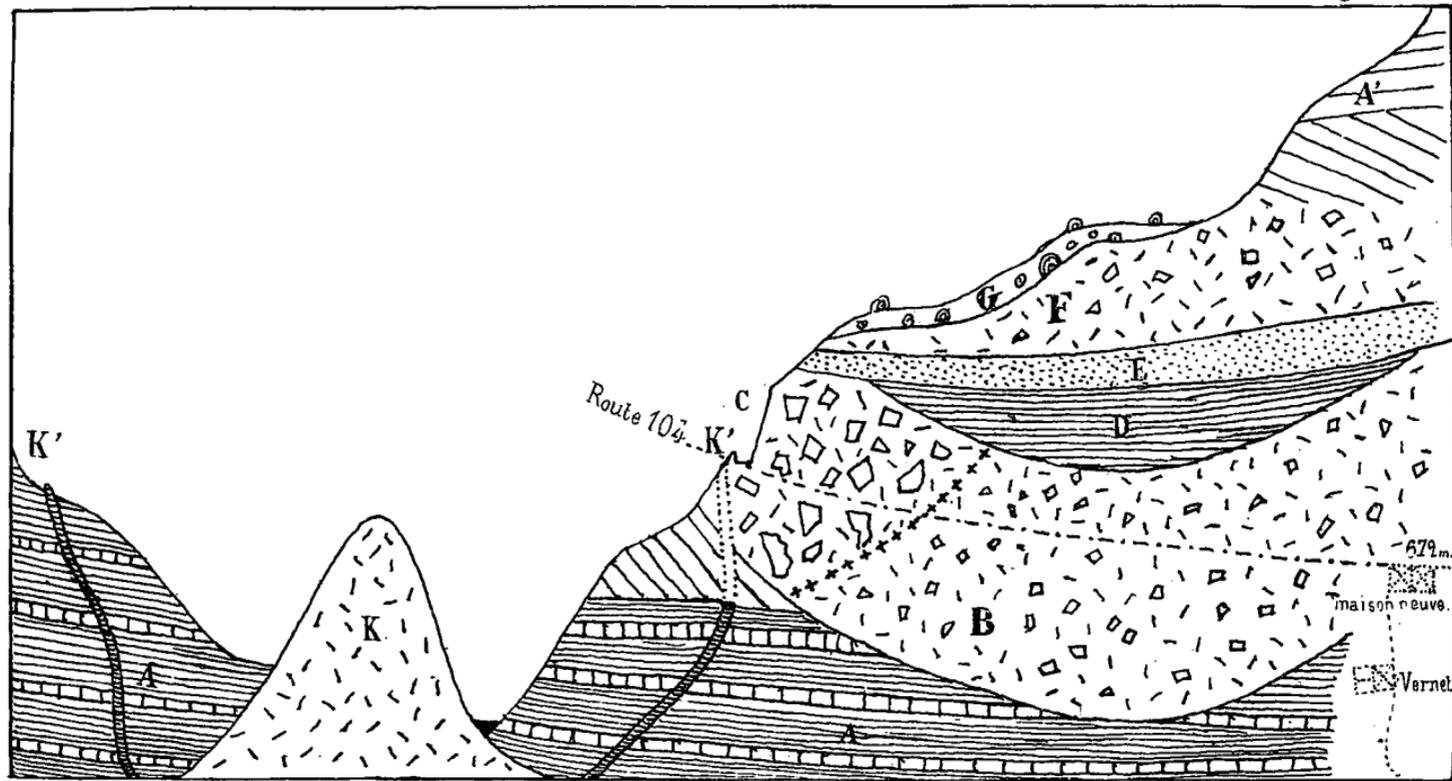
Le dépôt pliocène que nous allons étudier présente trois étages bien distincts. L'inférieur B (fig. 6), repose immédiatement sur les marnes oxfordiennes A. Il se compose de gros fragments anguleux de calcaires oxfordiens, gris-blancs et compactes, de basalte pyroxénique, de sables et de boues volcaniques, avec quelques fragments de tripoli et de lignites. Il a été formé sur place par des éruptions volcaniques boueuses. Il est visible entre le village du Vernet et l'auberge neuve de Charay (671 m.) et sur la route nationale.

A partir de la fontaine de l'auberge, il présente une grande masse de boue volcanique bréchoïde, empâtant des blocs anguleux de calcaire oxfordien compacte, gris-blanc

Dépôt pliocène du

→ MONT-CHARAY ←

Fig. 6.



et de basaltes pyroxéniques, noirs et rouges, dont plusieurs sont dans un état très-avancé de décomposition argileuse. Viennent ensuite, formant l'angle saillant de la route, d'énormes blocs C de calcaires oxfordiens anguleux, renversés et entassés pêle-mêle par une puissante commotion.

A ces blocs, au milieu desquels sont intercalés beaucoup de fragments volcaniques, succèdent de puissantes déjections rougeâtres, boueuses et bréchiformes contenant quelques fragments calcaires.

Deux filons K bien dénudés, traversés par la route nationale, expliquent l'origine de ces brèches boueuses. Le premier coupe de bas en haut, les marnes oxfordiennes A dans la direction S. N. Toujours visible à travers les marnes, il se relie à un grand dike basaltique K, qui a surgi sur la rive droite d'Ouvèze et, de là, aux grands épanchements volcaniques du Coiron.

Ce filon n'a que deux mètres de puissance, mais il est très-remarquable par ce fait que son côté droit est entièrement rempli par la lave pyroxénique très-compacte, et son côté gauche entièrement rempli par la boue volcanique bréchoïde. On dirait un ruban partagé par deux couleurs, le noir et le gris roussâtre.

Probablement, la lave était refroidie complètement lorsque l'injection de la boue volcanique s'y fit un passage de bas en haut. On peut dire que la nature est prise ici sur le fait de ses opérations alternativement boueuses et laviques.

L'autre filon, beaucoup plus puissant, est dirigé de S.-O. à N.-E., à travers la montagne de Charay. C'est lui qui a fourni les masses de brèches et de basaltes très-pyroxéniques qui sont entassées sur le haut de la montagne, notamment des basaltes en boules G, c'est-à-dire, formés d'un noyau compacte et de plusieurs couches concentriques d'une lave écailleuse, moins compacte, se délitant en forme de caillottes.

Ce grand filon, à laves pyroxéniques irrégulières, est accompagné d'un autre filon, dont les prismes réguliers et horizontaux ont à peine 15 centimètres de long et 10 de large.

On arrive enfin à un petit ruisseau ou ravin qui fait la ligne de séparation entre les brèches rouges d'un monticule appelé la Tanière, et un dépôt alluvio-volcanique remarquable par plusieurs couches de gros fragments basaltiques et calcaires séparés par des couches de petits débris volcaniques, calcaires et terreux. Ce dépôt est incisé dans le sens des marnes oxfordiennes sur lesquelles il repose, et celles-ci reposent immédiatement sur le grès du trias, à l'extrémité N.-O. du mont Charay.

De prime abord, la position des blocs, généralement couchés sur leurs grands axes, semble indiquer une origine alluvienne ; mais leur forme anguleuse et leur nature uniquement volcanique et calcaire, démontrent qu'ils sont descendus par glissement, du haut de la montagne, à la suite de plusieurs torrents de pluie sortis de la cheminée volcanique. En effet, le calcaire compacte gris-blanc n'existe qu'au sommet de la montagne de Charay, isolée et déchiquetée comme une île par érosion, entre les rivières d'Ouvèze et de Mézayon. Seules, les roches volcaniques de Gourdon et de l'Escrinet sont aussi élevées, mais elles n'ont autour d'elles que des grès triasiques et quelques marnes oxfordiennes, et n'ont pu, par conséquent, fournir les calcaires oxfordiens gris-blancs et compacts de cette terrasse. D'ailleurs, l'absence de tout caillou de grès et de granit démontre évidemment que ce dépôt ne vient pas des hauteurs de Gourdon ni de l'Escrinet.

Au-dessus du conglomérat alluvio-volcanique que nous venons de décrire, j'ai observé un dépôt siliceux D, à côté et au-dessus des brèches rouges de la Tanière, contenant une infinité d'empreintes de feuilles d'espèces différentes.

Ce dépôt, très-intéressant, se développe régulièrement au-dessus de la fontaine de l'auberge de Charay. C'est une série de minces couches horizontales de silice blanche, auxquelles sont subordonnées quelques couches de cendres, de lappilli et de fragments volcaniques.

La silice que les sources thermales déposent de nos jours dans les pays volcanisés, donne l'explication naturelle du dépôt volcanico-siliceux du mont Charay, de Pourchères, de Rochessaive, etc.

Les roches volcaniques, attaquées par les acides carbonique et sulfurique, qui réagissent sur leurs silicates alcalins, se désagrègent, et la silice qu'elles contiennent est entraînée par les eaux thermales.

Celle du Bartras, commune de Pourchères, d'un beau blanc et d'un grain excessivement fin et facile à écraser entre les doigts, est excellente pour le polissage de tous les métaux tendres. Elle a été exploitée, en 1842, par des Anglais qui la vendaient sous le nom de tripoléenne.

Elle est uniquement composée de carapaces d'infusoires microscopiques, parmi lesquels le savant directeur du Musée de Lyon, M. Jourdan, a distingué :

Le *Gallionella distans*, l'*Anthrodesmus* et les *Navicula gracilis*, *Glans* et *Trinodis*, les *Pyridicula* et *Eunolia* ; enfin, quelques rares *Cocconeis*, *Gomphonema*, *Cocconema*, *Fragillaria*, *Actynocyclus*.

C'est par centaines de millions qu'on compte les carapaces d'infusoires contenues dans un centimètre cube de ce banc siliceux.

Cette silice très-légère, appelée tripoli, ne donne aucune effervescence par l'acide nitrique et surnage dans l'eau jusqu'à ce qu'elle en ait absorbé une quantité considérable.

Chaque feuillet siliceux contient une infinité d'empreintes végétales et quelques-unes animales.

La parfaite stratification de ce dépôt annonce qu'il s'est formé dans une vaste nappe d'eau tranquille.

Il est recouvert en stratification concordante par un banc alluvio-volcanique E, composé de lappilli et de petits fragments basaltiques, calcaires et siliceux formant un grès brun cimenté par la boue volcanique, semblable aux couches stratifiées de la partie supérieure des rochers de Corneille et de Ceyssac, dans le bassin du Puy.

Je n'ai pas trouvé de fossiles dans cette espèce de grès, à moins qu'on ne regarde comme représentant des racines de buis, certaines concrétions de carbonate de chaux qui ont la forme arrondie des racines. Ces concrétions, dirigées dans tous les sens du dépôt, sont souvent creuses à l'intérieur, ou bien, lorsqu'elles sont pleines, présentent une cristallisation rayonnée comme les fossiles de Bélemnites.

Ce banc gréseux, dont la puissance est d'environ 15 mètres, est coupé à pic par l'érosion, qui ne cesse de miner les couches siliceuses de sa base. Il doit sa conservation à une coulée de boues bréchiformes qui le couvre d'un manteau protecteur de 30 à 40 mètres d'épaisseur. Cette coulée, uniquement composée de cendres volcaniques, de fragments de basalte pyroxénique et de quelques fragments de calcaire oxfordien, se termine vers le haut de la montagne par de gros blocs calcaires et basaltiques, ayant la même nature et le même aspect que les blocs anguleux déjà observés sur la berge droite de la route nationale.

Les couches argilo-volcaniques et siliceuses de Charay, de Rochessauve et du Bartras, commune de Pourchères, sont de même nature et de la même époque pliocène, comme l'indique leur position parallèle, sous les mêmes coulées boueuses et pyroxéniques, et surtout la nature identique de leurs fossiles végétaux et animaux.

### *Fossiles du mont Charay.*

Ces fossiles offrent une page très-intéressante pour l'histoire archéo-géologique du plateau central de la France et de l'Ardèche en particulier.

Le précieux concours de MM. de Brébisson, Jourdan et feu Fournet, le savant et regretté professeur de géologie de Lyon, m'autorise à classer de la manière suivante les principales feuilles d'arbres intercalées entre chacun des nombreux feuilletés siliceux : six espèces de peupliers (fig. 35), *Populus alba*, *Tremula*, *glandulifera*, *grosso-dentata*, *attenuata* et *basalmoides*; *Salix*-média (fig. 36); *Corylus grosso-dentata* et *avellana*; *Carpinus grandis*, *Quercus argute-serrata* et *charpentieri*; *Fagus castanea*; *Ulmus* (fig. 34), *Planera Ungerii*; *Ficus lanceolata*, *Morloti* et *Cinamomum retusum*; *Acer trilobatum*, *Sapindus falcifolius*; *Pterocaria denticulata*.

Deux espèces de poissons (fig. 89 et 93), le *Lenciscus*, appartenant à la famille de *cyprius* et le *Smerdis*, se rapprochant des petites perches.

Quelques fragments de tortues (fig. 102, 105), et des ossements d'oiseaux, appartenant aux Courlis et aux Harles.

Le groupe des *Cyprius* du mont Charay, trouvé aussi à Rouzon, dans le bassin du Puy, est très-abondant dans nos rivières actuelles. Ils étaient de petite taille, vivant en troupes serrées et se nourrissant de vers, de petits insectes et même de substances végétales, que leurs dents aiguës pouvaient facilement déchirer.

Plusieurs espèces végétales du mont-Charay ont été trouvées dans les couches pliocènes de Ceysac, dans le bassin du Puy : *Quercus*, *Populus*, *Alnus*, etc. La plupart vivent encore dans ces deux localités; mais plusieurs ne se trouvent plus que dans le midi de l'Amérique du Nord, dans le nord de l'Afrique, dans l'Inde et au Japon. Il est donc probable qu'au commencement de notre époque quaternaire, le climat du bassin du Charay était plus chaud que de nos jours et qu'il se rapprochait beaucoup de celui de la Provence.

### *Rapports minéralogiques et chronologiques des diverses éruptions volcaniques.*

Maintenant, nous allons essayer d'établir les caractères distinctifs et les rapports d'âge et de synchronisme des diverses éruptions volcaniques que nous venons de décrire.

Généralement, entre les trachytes et les phonolithes, la différence consiste plutôt dans les formes pétrographiques que dans leur nature minéralogique et leur mode d'émission qui sont à peu près les mêmes. Comme exemple, je citerai le Rocher des Pradoux, sur la limite des communes du Béage et de Borée, qui est trachytique, du côté du midi, et

phonolithique du côté du nord, sans présenter aucun point d'intersection ou de soudure.

De même, on voit des phonolithes d'un noir bleuâtre qu'on ne peut distinguer de certains basaltes pyroxéniques. Telles sont les roches volcaniques sur la route de Privas à Mézilhac, à un kilomètre de ce village; celles de la base ouest du mont Signoux et de la base nord du Gerbier-de-Jonc, au hameau de la Cesse. Tel est encore un banc tabulaire de basalte, sur la route départementale de Saint-Jean-le-Centenier, un peu avant d'arriver au village de Montbrul.

Leur différence ne provient que d'un peu plus de pyroxène et de fer titané dans les anciens basaltes, le feldspath étant toujours la base des phonolithes et des basaltes. On voit par là que le règne minéral, de même que le règne végétal et le règne animal, ne présente de différences bien caractérisées qu'entre les genres et les espèces, le passage d'une variété à l'autre se faisant toujours insensiblement.

D'ailleurs, l'éjaculation des trachytes, des phonolithes et des basaltes s'est opérée par les mêmes cheminées s'agrandissant en longueur et en largeur à chaque paroxysme volcanique.

L'éruption phonolithique, beaucoup plus puissante que la trachytique, a formé une centaine de cônes ou dômes plus élevés que toutes les autres roches éruptives. Il sont sortis à l'état pâteux, comme des champignons, par des failles qui avaient donné déjà passage aux trachytes ou à des roches éruptives anciennes.

Leurs dômes, généralement aigus ou arrondis, quelquefois allongés, forment sur l'horizon un relief étrange et bizarre que leur nudité rend sévère, pour ne pas dire sauvage. A leurs pieds gisent pêle-mêle d'énormes blocs anguleux, détachés des cônes par la pluie et le gel, ou par l'érosion qui a miné et emporté la terre argileuse qui leur servait de base. On dirait le chaos.

Mais la vue se reporte agréablement sur l'immense panorama des pâturages, des prairies et des bois de hêtre et de sapin qui s'étendent au loin tout autour de ces colosses. Certes, la France n'a pas de paysage plus varié, plus pittoresque et plus grandiose.

Au nord, le grand dôme phonolithique du Mézen, imitant la forme d'une selle de cheval, domine tous les autres par sa masse, et son altitude (1774 m.). Vu de l'intérieur de l'abîme des Cluzels, son jet phonolithique au-dessus du granit à pinite, qui lui sert de piédestal, paraît avoir environ 500 mètres de hauteur.

De sa forme allongée du nord au sud et de la nature massive et très-compacte du phonolithe qui forme son axe al-

longé, tandis que le phonolithe de ses côtés est en petites couches lamellaires, on doit conclure qu'il est sorti, comme un dike, au milieu d'une ancienne dislocation du sol granitique. C'est ce que montre d'ailleurs un filon de phonolithe qui, partant de son pied oriental, forme d'abord le dike de Chabrillière et de là se dirige vers celui de Courbeyre, commune de Borée, en traversant la Saillouse, où l'érosion l'a mis à nu.

Autour du Mézen s'élèvent, à l'ouest, les dômes de Testenoire (1447 m.) et du Signon (1465 m.); au sud-ouest, celui de l'Alambre (1560 m.); au sud, ceux de Chaulet (1420 m.) et de Laclède, d'égale hauteur.

A l'est, le Gerbier-de-Jonc (1575 m.) forme un autre centre volcanique autour duquel s'élèvent à l'ouest, le Toupernas (1503 m.) et le Montfouy (1421 m.); au sud, le Grand-Lerous (1518 m.), le Sepous ou Rudel, (1387 m.); à l'est, le Clapas (1412 m.) et le Laprade, situé entre Lachamp-Raphaël et Mézilhac (1400 m.), enfin une infinité d'autres de moindre importance.

Pour le géologue habitué à l'étude des roches éruptives, il est hors de doute que les trachytes et les phonolithes de l'Ardèche et de la Haute-Loire sont contemporains de ceux de même nature du Cantal et du Puy-de-Dôme; et que les uns comme les autres sont le résultat d'une même action volcanique, expansive, qui les a fait surgir à la surface terrestre, par deux grandes fentes, suivant la même direction générale S. 26° O. à N. 26° E.

C'est à la même cause et à la même époque que je rapporte le soulèvement des Alpes occidentales S. 26° O. (fig. 6), qui a déterminé les hautes chaînes de la Savoie et du Dauphiné, et une série de dislocations qui se continue, par Narbonne, jusqu'en Catalogne et détermine la position de toute la côte méditerranéenne de l'Espagne. Sans l'action volcanique, qui donne à nos montagnes une altitude de plus de 1500 m., elles ne produiraient que la végétation ordinaire du centre de la France et nous serions privés de cent espèces différentes, originaires des Alpes et des Pyrénées, qui ont besoin pour vivre de l'abri protecteur de la neige, pendant l'hiver, et de l'azur du ciel pendant l'été.

Nous n'aurions ni la gentiane bleue dont la corolle pure signale le printemps des montagnes, ni la soldanelle aux pétales frangées, ni les tapis d'androsaces aux fleurs carnées, ni la belle anémone des Alpes, soumise à tous les caprices des vents.

*Cause et date de la rupture du barrage des bassins lacustres du Puy et d'Emblavès.*

La rupture du barrage de la Loire aux défilés de Chamalières de Vorey et de Peyredeyre ne peut remonter à une époque antérieure à l'éjaculation phonolithique qui a mis fin aux dépôts miocènes des bassins du Puy et d'Emblavès. L'élévation des terrasses à cailloux roulés de phonolithes, au-dessus du cours actuel du fleuve, le démontre suffisamment.

Elle ne peut pas non plus être reculée jusqu'à l'époque où la coulée prismatique de la Croix de Paille est descendue du volcan de Denise dans le lit actuel de la rivière de Borne.

Il faut donc nécessairement admettre que la rupture du barrage des eaux lacustres est un fait contemporain et concomitant de l'éjaculation des montagnes phonolithiques de Miaune, de Gerbison et de Mercœur ou de l'éjaculation des anciens basaltes, dont on voit une calotte isolée près du défilé de Peyredeyre.

Cette question, tant débattue, devient ainsi le résultat tout naturel de l'immense force expansive qui a poussé verticalement les masses trachytiques, phonolithiques et basaltiques des groupes du Mégal, du Mézen et du Gerbier-de-Jonc, à des hauteurs de 300 à 500 mètres au-dessus du sol primitif.

Les violentes commotions produites par cette force expansive durent rouvrir les anciennes fissures du terrain granitique, remontant aux soulèvements du Hundsruck et de la Côte-d'Or, dont la direction est à peu près la même. Ces fissures, en se rouvrant et s'agrandissant durent engloutir dans les abîmes souterrains, une grande partie des eaux lacustres et faire écouler l'autre partie vers l'Océan.

L'introduction d'une grande masse d'eau dans le foyer volcanique va nous expliquer le paroxysme des éruptions basaltiques et surtout des éruptions boueuses. Dans les œuvres de la nature, les causes et les effets s'enchaînent toujours les uns aux autres.

*Volcans à dikes et à filons et dépôts concomittants bréchoïdes et alluvio-volcaniques.*

Les grandes masses d'eau introduites dans l'immense laboratoire chimique de la terre lui donnèrent évidemment une nouvelle et puissante activité. Au contact des couches

non encore oxydées, l'oxygène de l'eau se combinant avec le calcium, le potassium, les pyrites et autres métaux alcalins, dut produire, comme dans l'expérience de Dawy, une chaleur intense qui, à la longue, dut opérer leur fusion.

Alors l'hydrogène de l'eau, rendue libre, dut se dégager, à travers les failles, à l'état de gaz pur ou combiné avec des acides. Mais la plus grande partie des eaux, transformée en vapeur, dut être lancée dans les airs par colonnes épaisses et former ces nuages qu'on voit planer sur les volcans en activité et qui se résolvent en pluie torrentielle, en brume, ou en neige ordinaire.

Cela se passe ainsi de nos jours, et la vapeur du volcan Erèbe, sous le ciel froid de la Terre-Victoria, se transforme réellement en neige.

Aux jets de vapeur d'eau et de gaz acides chlorydrique, sulfureux, sulphydrique et carbonique brûlant la végétation et asphyxiant les animaux, succédèrent des torrents de boues accompagnées de cendres et de lapilli dont le mélange forme des brèches plus ou moins boueuses.

Les faits de ce genre sont fréquents dans les régions volcaniques, océaniques ou riveraines des grandes masses d'eau lacustres ou fluviales.

Enfin, les masses laviques en fusion augmentant de volume, par l'effet de la chaleur et des gaz, durent monter à travers les failles et déverser à la surface du sol, comme la bière et les vins mousseux déversent sur les bords d'une bouteille débouchée.

Les eaux qui restaient encore dans certaines dépressions en dehors des dislocations, durent être déplacées par les masses de laves, de boues, de lapilli, vomies à la fois par les filons et les dikes dénudés, qui représentent ces anciennes cheminées volcaniques.

### *Direction convergente et divergente des filons et des dikes.*

J'insisterai sur l'existence réelle des coulées multiples se dirigeant dans tous les sens, afin de détruire le préjugé d'une coulée unique qu'on a supposé, à tort, venir de l'abîme des Clusels. Les érosions nous montrent visiblement la lave éjaculée par les failles, formant çà et là, dans toutes les directions, des filons et des dikes sur les flancs et au sommet des montagnes. Il serait oiseux de citer les innombrables filons qui se montrent à nu dans mille localités. Pour

les dikes, il suffira de nommer ceux de la Roche-Rougé, sur la rive droite de la Gagne (Haute-Loire), du Rocher de Cheylard, près Moutefont, commune du Béage, de Mont-Toulon et Bésignole, près Privas, ceux de Rochemaure, du château d'Apset et du Vernet (k. fig.65) du mont Charay. Ces jets de lave sur place ont formé des buttes et des calottes volcaniques qui ont protégé le terrain inférieur, contre l'action des eaux et des agents atmosphériques.

Plusieurs filons latéraux se sont anastomosés aux dikes principaux ou aux failles principales dont ils dépendaient. J'en ai observé un, entre autres, qui part de la vallée d'Eyrieux, en aval de St-Martin-de-Valamas, disparaît sous les coulées basaltiques des communes d'Arcens et de Borée, se reproduit à côté du dôme phonolitique de Touleyrat, d'où il se dirige à travers le granit, vers la Lauzière du Béage en passant sous la coulée de la Chaumette, rive droite du pré de Boutières; il reparaît dans la même direction près du dike du village de la Narce et plus bas, à côté de la maison des Tendres; se montre sur la paroi méridionale du lac d'Issarlès, où il forme un petit escarpement, passe à côté de la maison qui est à l'ouest du lac, traverse la Loire, reparaît à côté du village de Vazeilles et monte à travers la montagne granitique jusqu'au petit cratère de Champ-Mort, commune de la Chapelle-Graillose, entre le village de Vazeilles et celui de la Roche; rejoint les coulées du Serre-des-Cluches, au-dessus du village de Pièbre, puis les dikes de Montlaur, d'où il se dirige vers Pradelles et de là sur l'Allier, en s'anastomosant avec les coulées pyroxéniques de toutes ces localités.

L'existence d'un vaste réseau de failles est donc incontestable et les faits ont dû s'accomplir de la manière suivante: d'abord la grande faille qui coupe à angle droit la chaîne granitique des Cévennes dut produire les principales coulées basaltiques. Celles qui partirent des montagnes du Mézen et du Gerbier-de-Jonc déversèrent au sud dans le bassin du Puy et au nord dans les vallées du Lignon et d'Eyrieux.

Celles qui sortirent du Coiron se dirigèrent principalement vers l'Est. Toutes suivirent nécessairement la déclivité et les contours des pentes, se moulant pour ainsi dire sur le sol granitique et sédimentaire.

A ces coulées principales vinrent se réunir successivement celles des dikes et des nombreux filons latéraux, se croisant et se superposant tour à tour, dans les vallées. Semblables à diverses sources qui produisent un cours plus étendu, en unissant leurs eaux, elles formèrent une im-

mense nappe contiguë, sans être homogène, dans les bas-fonds et sur plusieurs plateaux.

Partout j'ai bien remarqué que les coulées de basalte pyroxénique, se rattachent ainsi à des dikes, à des filons ou à des cônes volcaniques qui n'offrent jamais les scories caractéristiques des volcans de l'époque post-diluvienne ou quaternaire, tandis que les coulées de l'époque post-diluvienne se relient toujours à des cratères ou à des cônes de scories d'où elles sont sorties tantôt par la bouche, tantôt par la base, tantôt par les flancs.

La topographie des montagnes et des vallées détruit donc complètement l'hypothèse gratuite de l'immense cratère des Cluzels. Evidemment, au lieu d'un immense cratère, il y a eu une fente principale allongée vers, l'O. jusqu'au détroit de Chamalière et vers l'E., jusqu'à Rochemaure, suivant la direction N. 40° O.

L'observation montre encore que les grandes chaînes volcaniques du Velay et du Vivarais sont dirigées parallèlement à la chaîne granitique de la Margeride, N. 40° O. Elle montre enfin que l'action volcanique a commencé du côté N.-E. par les dikes et filons dénudés et sans scories, de trachyte, de phonolithe et de basalte pyroxénique et s'est terminée du côté de S.-E. par les cratères et cônes à scories et non dénudés de l'époque post-diluvienne.

### *Diluvium pliocène du bassin du Puy et de la vallée d'Eyrieux.*

Les eaux lacustres et pluviales, la fonte des neiges et les eaux torrentielles vomies par les volcans à crevasses longitudinales ont déposé une grande alluvion qui a commencé par des couches de sables granitiques et volcaniques, mélangés d'argiles, de cendres et de brèches volcaniques, en stratification discordante sur les marnes miocènes du bassin du Puy, et s'est terminée par des bancs de cailloux roulés de granit, gneiss, quartz, phonolithe et basalte, en stratification concordante avec les coulées volcaniques qui les recouvrent. Les traces de cette alluvion peuvent être suivies en remontant de la ville du Puy jusqu'au Mézen et au Gerbier-de-Jonc, leurs premiers points de départ.

Sur le versant opposé ou méditerranéen, elle a laissé des terrasses de même nature dans la commune de Saint-Clément et dans les principales anses de la rivière, jusqu'à Saint-Laurent-du-Pape, et même au-delà du Rhône, jusque

sur la colline de Saint-Restitut, près de Saint-Paul-Trois-Châteaux.

Elle est parfaitement distincte des diluviums bressans et alpins de la vallée du Rhône, lesquels ne contiennent aucun caillou de basalte ni de phonolithe, en amont de Beauchastel. Elle n'a, d'ailleurs, aucun des caractères des moraines, ni stries, ni surfaces polies, ni grands blocs erratiques étrangers et présente, au contraire, ceux des inondations brusques, passagères, violentes et successives.

Le diluvium de Mézen commence à être caractérisé sur les rives de Colance et de Moline, près la ville du Monastier, par des bancs stratifiés de sables et de cailloux granitiques et volcaniques. Il prend ensuite une épaisseur de 10 à 20 mètres aux environs de Ceyssac, Farges, le Collet, Taulhac et Mont-Redon, près la ville du Puy et sur les flancs de Polignac. L'horizon de ces cailloux roulés indique ainsi le lit de l'ancien courant torrentiel qui s'appelle aujourd'hui fleuve de Loire.

Leurs traces et l'aspect des lieux indiquent que la Loire a été souvent chassée de son lit par diverses irrptions lavigues. Avant de suivre son cours actuel par Brives, il est incontestable qu'elle a coulé à côté et au-dessus des rochers de Corneille et de Polignac, où elle a laissé des cailloux roulés de phonolithe et de basalte pyroxénique, observés pour la première fois par M. Robert.

La topographie des lieux indique que le fleuve, parvenu près de Farges et de Malpas, se dirigeait alors par le Puy et Mont-Redon vers le défilé de Peyredeyre et qu'il commença à se frayer son lit actuel par Coubon, Jandriac et Brives, à l'époque où son ancien lit fut obstrué par les déjections lavigues qu'on voit près d'Ours et de Mons.

Sur ce point, nous sommes d'accord avec le savant Bertrand de Doue, auteur de la *Description géognostique des environs du Puy*.

En partant de ce principe de géologie que la lave ascendante des filons et des dikes s'est solidifiée dans des failles, dont les parois lui ont servi de moule, on peut conclure que les marnes, les boues et les brèches qui entouraient autrefois les dikes de Saint-Michel (694 m.), de Corneille et de Polignac, ont été déblayées par les eaux à une profondeur de plus de 100 mètres.

Cette grande érosion est d'ailleurs établie par la dénudation du dike de la Roche-Rouge, sur la rive droite de Gagne et par une terrasse de sables micacés, de cailloux roulés de granit, de phonolithe et de basalte, qu'on voit à nu derrière a butte de Taulhac, à 200 mètres au-dessus du lit actuel de

la Loire, et par une autre terrasse déposée à la même hauteur, près du village de Cordes, dans le bassin d'Emblavès.

Elle s'est opérée évidemment avant la coulée lavique de Denisé qui est descendue dans la vallée de Borne, et par conséquent avant l'apparition de l'homme dans le Velay.

### *Fossiles des dépôts alluvio-volcaniques du Mézen.*

Dans la Haute-Loire, cette alluvion, dont la provenance des montagnes du Mézenc et du Gerbier-de-Jonc est démontrée par les cailloux de phonolithe et de basalte pyroxénique, a fourni les plus beaux fossiles de mammifères du musée du Puy et des collections de MM. Aymard et Pichot, notamment le Mastodonte primigenius (fig. 134), le Rhinocéros minutus et leptorinus (fig. 129), le Tapir arvernensis (fig. 132), le Cheval adamicus (fig. 126), le Bœuf gigantesque, (fig. 122), l'Auroch urus (fig. 125), l'Antilope, l'Hippopotame (fig. 133), la Hyène spelea (fig. 145). La partie supérieure renferme huit espèces de Cerfs ou Daims (fig. 125), divers os d'oiseau du genre Oie et de la famille des Echassiers (fig. 111), et de plus quelques lignites.

Dans les brèches volcaniques de la Malouteyre, M. Aymard a trouvé des ossements de Rhinocéros, de Bœuf, de Cheval et de Cerfs associés à ceux d'Eléphant (fig. 134). Les mêmes ossements sont associés à ceux d'Ours (fig. 152), dans une faille verticale affectant toutes les brèches du cratère de Denisé.

Dans l'Ardèche, versant méditerranéen beaucoup plus rapide, les fossiles animaux sont rares, tandis que les végétaux y sont plus nombreux. La topographie des lieux en donne l'explication naturelle. Les fractions miocènes que nous avons indiquées dans les communes de Chanéac, Saint-Clément, Saint-Julien, Fay-le-Froid, etc. terminaient le grand lac miocène, au nord et à l'est du Mézenc et du Gerbier-de-Jonc, où le sol granitique est beaucoup plus élevé que dans les bassins du Puy et d'Emblavès. Les grands mammifères devaient donc trouver un climat plus favorable par son exposition au midi et une nourriture plus abondante, sur le versant océanique.

Au contraire, la grande essence Sapin, Hêtre, Frêne, etc. trouvait un climat et un sol plus propices sur les hauteurs granitiques du versant méditerranéen exposé au nord et plus élevé.

La première terrasse du dépôt pliocène de la vallée d'Eyrieux se montre à l'est du village des Estrets, rive gauche de la Saillouse, commune de Saint-Clément, à une altitude

d'environ 1,200 mètres. Elle repose sur le granit et une grande coulée de basalte pyroxénique la recouvre horizontalement.

C'est la même nappe basaltique qui, du côté opposé de la montagne, recouvre les bancs de lignites et de sables de Saint-Clément déposés dans le grand lac miocène, comme ceux de Roches-Besses et de l'Aubépin indiqués plus haut.

Cette alluvion, identique à celle du bassin du Puy, se compose de couches confusément stratifiées de sables argilo-granitiques et volcaniques, de cailloux roulés de granit, de quartz, de phonolithe et de basalte et, en outre, de noyaux et fragments de pyrites qui se décomposent au contact de l'air. J'y ai pris plusieurs morceaux de lignite qui m'ont paru appartenir aux essences Sapin et Hêtre ou Frêne, dont les analogues vivent encore dans les environs. Mais dans la commune du Béage, toute espèce de doute disparaît sur les sapins fossiles enfouis au-dessous des coulées pyroxéniques boueuses.

En effet, dans le ruisseau des Berches, à l'est de la Chartrreuse de Bonnefoi, outre du lignite combustible, j'ai fait extraire des branches et des troncs de sapin présentant tous les degrés de carbonisation, et de simples fossiles avec l'écorce et les couches ligneuses bien caractérisées. Dans ce dernier état, le bois devait sa conservation à une pénétration intime de fer sulfureux provenant de la décomposition, soit de pyrites, soit de cendres et boues volcaniques.

Ces sapins, couchés en tous sens, avaient dû être renversés sur place, ou provenir du flanc nord du dôme phonolithique de Toupernas, qui donne naissance au ruisseau. J'en ai déposé de beaux échantillons au Musée départemental, en 1842.

J'ai retrouvé les mêmes sapins à l'état plus ou moins carbonisé dans l'alluvion à cailloux phonolithiques et basaltiques déposés sur le lambeau fluvio-marin de Saint-Laurent-du-Pape.

Avant de quitter le diluvium pliocène du Mézen, je dois mentionner une terrasse alluvienne plus récente que celle des Estrets, placée encore sur la rive gauchè de la Saillouse, en amont du village de Ribes. Elle a une épaisseur de 20 à 25 mètres et se compose de fragments de granit, de gneiss, de sables et principalement de cendres et de brèches volcaniques.

Elle recouvre un filon trachytique qui traverse la rivière, partant du Mézenc et aboutissant aux autres roches phonolithiques de Borée. Elle ne peut provenir que d'un effondrement de l'abîme de Cluzels.

*Résumé synchronique des éruptions volcaniques et des dépôts diluviens pliocènes et quaternaires.*

1° L'alluvion à cailloux roulés de phonolithe et de basalte, où l'on a découvert les fossiles du Sapin aborigène et ceux de Mastodonte, de Rhinocéros, est descendu des hauteurs du Mézenc et du Gerbier-de-Jonc après ou pendant l'éjaculation des phonolithes et des premiers basaltes pyroxéniques, mais bien avant l'émission des grandes coulées pyroxéniques et périclitiques qui recouvrent cette alluvion.

2° Les fragments de phonolithe enveloppés par des laves pyroxéniques et périclitiques prouvent leur antériorité. Ce fait, assez fréquent, peut être observé surtout dans le dike volcanique qui s'élève derrière l'église de Fay-le-Froid.

3° L'eau du grand lac miocène a été engloutie en grande partie dans les crevasses du sous-sol, rouvertes par l'éjaculation des phonolithes et par l'exhaussement correspondant des Alpes françaises. Alors l'incandescence et la fusion des basaltes ont été le résultat de la combinaison de son oxygène avec le silicium, le potassium, les pyrites et autres métaux alcalins, comme dans l'expérience de Dawy.

4° A mesure que l'eau est arrivée moins abondante dans l'intérieur, l'activité volcanique a diminué et, faute d'eau, les volcans pyroxéniques à filons ont commencé par s'éteindre sur les hauteurs desséchées. Après eux, les volcans à cratère de l'époque quaternaire, caractérisés par une plus grande quantité de périclit et moins de pyroxène, ont subi la même loi. Aujourd'hui, il n'en existe plus que dans des localités voisines des mers ou des grands cours d'eau qui peuvent les alimenter.

Ma théorie ignéo-aqueuse, acceptée par beaucoup de savants, semble pleinement confirmée par l'extinction graduelle des volcans du centre de la France, concordant avec l'écoulement des eaux lacustres, et par leur continuation sur les bords des mers méditerranéennes, d'abord aux environs de Montpellier, par les volcans périclitiques de la Grange-du-Pin (bâti sur le cratère dénudé de Montferrier), de Valmanarque et du pont de la Roquette-de-Fontès, etc., qui ont traversé tous les terrains tertiaires du Bas-Languedoc; ensuite par les volcans sans périclit de Saint-Thibéry, de Saint-Loup-d'Agde et de Briscou, qui ont traversé et disloqué les derniers dépôts diluviens et les cailloutis siliceux quaternaires; enfin par les volcans actifs de l'Etna et du Vésuve.

D'ailleurs, ce n'est pas sans fondement que j'ai basé l'an-

cienneté relative des volcans sur une plus grande abondance de pyroxène, dans ceux à dikes et à filons, sur une plus grande quantité de gros noyaux de péridot granulaire, dans ceux à basalte bleu foncé; et sur une diminution très-marquée de péridot, dans ceux à basalte bleu.

La Société géologique de France a fait sur les volcans précités, le 19 octobre 1866, la même remarque que j'avais faite depuis bien des années dans l'Ardèche; remarque d'ailleurs confirmée par les superpositions des coulées que j'ai citées à l'appui dans ma Notice géologique et minéralogique de l'Ardèche et dans mes Lettres à M. Boursier, en 1852.

C'est surtout dans le bassin du Puy que les faits de superposition et de synchronisme entre les éruptions volcaniques et les dépôts diluviens sont nombreux et irrécusables.

A Doue, les brèches volcaniques recouvrent immédiatement la plus haute couche du miocène et sont recouvertes par des cailloux roulés granitiques phonolithiques et basaltiques mêlés de cendres, ayant pour toit une coulée basaltique.

A Mont-Redon et dans l'enclos des Fous, un banc de cailloux roulés à fossiles de Rhinocéros repose en stratification discordante sur des couches argilo-sableuses qui ont pour toit une coulée basaltique au-dessus de laquelle on a reconnu un autre dépôt de cailloux à ossements de cheval de l'époque quaternaire.

Près de Vals et de Taulhac, au pied du coteau, en face de Laval, les brèches sont couvertes par une coulée prismatique à gros noyaux de péridot, et celle-ci est recouverte à son tour par un banc épais de cailloux roulés et de sables granitiques et volcaniques que surmonte encore une coulée lavique plus moderne, à petits grains de péridot. Le même ordre de superposition se montre du côté de Laval sur les escarpements du cap Saint-Benoît, dans le bois de Taulhac et de ce dernier point jusqu'à Malpas et au-dessus de Farges, où le banc de cailloux roulés prend une grande épaisseur, entre les deux coulées basaltiques.

Il est évident qu'une longue suite de siècles a dû s'écouler depuis les premières coulées volcaniques occupant toujours les hauts plateaux, et les dernières déposées, par exemple, dans le lit actuel des rivières de la Borne, près du Puy et dans celle de l'Ardèche, à Pont-Labeaume.

Le niveau différent des coulées laviques et des dépôts caillouteux qui se sont succédé dans le bassin du Puy, indique bien que le creusement des vallées principales et surtout des vallées secondaires, s'est opéré graduellement par

l'action concomittante des eaux courantes et des agents atmosphériques.

L'hypothèse d'un seul cataclysme violent et universel est d'ailleurs démentie par les diluviums bressan et alpin de la grande vallée du Rhône, dont les couches stratifiées sont formées alternativement de cailloux roulés, de sables et d'argiles souvent lignitifères entraînées par des courants d'eaux limpides et non par un courant fangeux et impétueux.

Avant de commencer l'étude des anciennes coulées basaltiques et boueuses de l'Ardèche, je vais essayer de jeter quelque lumière sur la formation de l'abîme des Clusels, des rochers volcaniques de Saint-Michel, de Corneille, d'Espaly, de Polignac, qui ont été et sont encore l'objet de discussions géologiques.

#### *Abîme des Clusels ou de la Croix des Boutières.*

L'abîme des Clusels représenté, comme cratère central du groupe volcanique du Mezen, est une simple dépression naturelle entre deux grands massifs granitiques (1,500 m.) donnant naissance, d'un côté à la Veyradeyre, tributaire de la Loire, et de l'autre, à la Saillouse, tributaire du Rhône. Cette dépression a été comblée par des terres, des brèches rouges et noires, des laves scoriacées de toutes couleurs, amoncelées en désordre et presque horizontalement, comme on le voit à la faveur d'un effondrement qui s'est opéré à la naissance de la Saillouse.

Or, cette disposition est toute différente de celle que prennent naturellement les cendres, les scories, les lapilli et les coulées laviques autour d'un cratère.

Aussi l'observateur qui a vu les couches concentriques et fortement inclinées en dehors et en dedans des cratères de Cheyrac (814 m.) de Bar, de Breysse, de Cherchemus de la Vestide du Pal, etc., n'admettra jamais que les Clusels aient vomi les masses de basalte, de cendres, de brèches boueuses, divergentes en tout sens et amoncelées, sans ordre, autour des grands massifs phonolithiques du Mezen, de l'Alambre, de Chaulet, de Laclède, de Toupernas, de la Lauzière, de Montfoui, du Gerbier-de-Jonc, etc.

Ces masses sont sorties évidemment par les mêmes cheminées qui avaient donné passage à ces géants phonolithiques, comme l'indiquent très-bien les filons qu'on peut voir à la Croix des Boutières, au col de Costebelle entre le Mézen et l'Alambre, entre les dômes phonolithiques de Touleyrat et de Chouyet, ou Chaunes, etc.

Mon opinion, je n'en doute pas, sera partagée par tous les géologues qui se donneront la peine d'observer attentivement ces montagnes, ces pics, ces collines de basalte et de brèches aux croisements inextricables, offrant les dispositions les plus disparates et dominant la plupart l'abîme des Clusels.

L'examen des lieux leur fera reconnaître encore que les massifs phonolithiques ont surgi à l'état pâcheux, comme des champignons, au-dessus des montagnes granitiques et que ces montagnes granitiques seraient moins élevées que celles de la chaîne du Tanargue, si l'on fait abstraction des massifs volcaniques qui les recouvrent d'un immense manteau, épais de 3 à 400 mètres.

*Dikes de St-Michel, de Corneille et de la Roche-Rouge, etc.*

L'étude comparée que j'ai faite des cratères, des filons et des dikes volcaniques de l'Ardèche et d'une partie de ceux de la Haute-Loire, quand j'étais notaire au Béage, ne me laisse aucun doute sur l'identité d'origine des dikes de la Roche-Rouge, de St-Michel et même de Corneille.

D'abord la Roche-Rouge, (736 m.) est évidemment le renflement local d'un filon basaltique qu'on peut suivre à droite et à gauche, courant N.-O. à S.-E. Le basalte encaissé dans le granit est compacte, un peu scorifié et cellulaire. Il se divise en petits prismes horizontaux. Sa partie dénudée par érosion, présente une épaisseur moyenne de 10 mètres et forme une saillie de 20 mètres de hauteur au-dessus du sol encaissant.

Ce sont là les caractères ordinaires des dikes et filons du Vivarais injectés dans des terrains *non couverts d'eau lacustres*, car nous verrons bientôt que des eaux lacustres ont donné aux filons et aux brèches du mont Charay des dispositions stratiformes analogues à celles des brèches du bassin du Puy. C'est ainsi que, de nos jours, les matières vomies par les volcans *sous-marins* présentent des dispositions, des formes, des caractères lithographiques différents de ceux des volcans *aériens*.

De même encore les boues, les cendres et les lapilli rejetés par les crevasses longitudinales de la chaîne des Coirons et des Boutières, n'ont jamais pris la disposition en nappes inclinées à double pente *vers l'extérieur et vers l'intérieur* qui se montre clairement autour des volcans à cratère que je viens de citer.

Enfin, lorsque le dégel, la pluie et autres agents atmos-

phériques les transforment en brèches boueuses, les caractères minéralogiques des Wackes s'y distinguent facilement.

Cela posé, nous allons essayer de montrer que les rochers basaltiques et bréchoïdes de St-Michel (694 m.) et de Corneille (761 m.) occupent le centre d'une même cheminée longitudinale de l'ancienne époque volcanique, caractérisée par l'abondance du pyroxène noir.

D'abord, on voit au pied du dike de St-Michel des filons de lave noire, à pâte et à cristaux pyroxéniques, dont la direction est indiquée à travers la route et l'enclos des Frères jusqu'au pied du mur vertical du rocher de Corneille.

Ces filons s'enfoncent dans le sol et se dirigent verticalement vers le sommet de la roche qui ne présente aucune stratification horizontale.

On ne peut pas dire qu'un volcan voisin a lancé le rocher de St-Michel et l'a planté là, comme un boulet conique, dans un trou de sonde. Peut-on dire qu'il faisait partie de masses boueuses et bréchiformes lancées dans le bassin du Puy par les cratères voisins, ou amenés des volcans éloignés, par des courants d'eau ?

Non certes, puisque les cratères voisins sont de date postérieure et que les matières volcaniques de St-Michel ne sont pas remaniées par les eaux, n'ont aucun indice de stratification horizontale, ne contiennent aucun fossile, renferment au contraire des fragments anguleux de granit et de calcaire *altérés* et arrachés évidemment aux parois de la cheminée.

Il est donc incontestable qu'il a surgi sur place, qu'il a sa racine dans le granit et que sa base solide et compacte n'a pu être minée et emportée, comme les autres masses bréchiformes qui reposaient sur des argiles et marnes myocènes.

Sa forme en aiguille et la direction verticale de toutes ses lignes de retrait, indiquent une éjaculation lavique de bas en haut, à travers les couches marneuses, à une époque bien antérieure au creusement de la vallée de la Borne.

C'est donc à un refroidissement rapide au contact des marnes imbibées d'eau qu'on doit rapporter la structure irrégulière, scoriacée et bulleuse de sa partie lavique, différente de celle de la Roche-Rouge qui s'est opérée dans le granit compact.

De même, c'est au contact de l'eau, que les brèches éruptives de la partie supérieure du rocher de Corneille ont pris une disposition stratiforme analogue à celle des brèches

boueuses du mont Charay (Ardèche), tandis que les inférieures, ayant les marnes pour moules, sont restées massives.

L'inclinaison des couches marneuses autour de Corneille indique encore que le sol a été soulevé ou redressé par une éruption volcanique de bas en haut.

Ajoutez à cela que les brèches renferment à profusion des fragments à arêtes vives de granit, de gniess et de basalte, évidemment arrachés aux parois de la cheminée volcanique et qu'elles ne contiennent aucun fossile végétal ou animal, lorsque, au contraire, celles remaniées par les eaux dans le même bassin en renferment de plusieurs espèces.

Le dike de Bésignole, près Privas, présente des sections verticales exactement comme celui de St-Michelet et les fragments calcaires enveloppés dans sa pâte pyroxénique sont calcaires et altérés de la même manière que les fragments calcaires empâtés dans sa lave et dans la brèche de Corneille.

Tous ces faits concourent donc à prouver que les dikes de St-Michel et de Corneille sont jumaux d'une même faille, comme les dikes de Mont-Toulon, 370 mètres, et de Bésignoles, 330 m. visiblement unis par un filon qui traverse la route nationale. (De là, ce même filon va se réunir au grand filon central en passant près de la fabrique des Foulons.)

J'ai même tout lieu de croire que les dikes de St-Michel, 694 m., de Corneille, 761 m., de Roche-Arnaud, 785 m., et de Polignac, 806 m., sont reliés souterrainement les uns aux autres:

1° Parce qu'ils sont orientés selon une même ligne droite qui représente certainement une ancienne fracture du sol.

2° Parce que leur composition minéralogique est identique et que ces masses composées de petits fragments anguleux de même nature que les brèches exploitées au Collet, à la Malouteyre, n'ont aucun des caractères d'un transport alluvion et ont été évidemment éjaculées sur place, en même temps que les massifs escarpés d'Espaly, 674 m. Ste-Anne, 891 m., Doue, 839 m., Ceyssar, 743 m. et autres des environs qui ont la même structure et la même composition minéralogique.

Si ces masses avaient fait partie d'un dépôt de transport, on ne comprendrait pas qu'elles eussent résisté au ravivement dans le fond des vallées, là où les eaux avaient plus de puissance pour les faire disparaître et que le ravivement n'eût laissé aucune terrasse adossée aux flancs des collines

encaissantes, contrairement à ce qui arrive toujours dans les coulées volcaniques à travers lesquelles un courant d'eau se fraie un chemin.

Tous ces dikes basaltiques et bréchoïdes sont évidemment éruptifs, c'est-à-dire, sortis sur place d'un réseau de failles, tantôt alignées, tantôt divergentes.

Après le dike de St-Michel, pris comme exemple de cette formation éruptive, on peut citer la Rochette de Brunelet qui sort évidemment du sein des couches marnenses, un peu au-delà de Brives, sur la route de Lyon. De même qu'à St-Michel un filon de basalte s'en détache et les marnes en contact se trouvent altérées et quelques fois mêlées de cendres volcaniques.

C'est ainsi que dans l'Ardèche de nombreux filons se relient d'un côté au filon central du Coiron et de l'autre aux dikes disséminés dans les cantons d'Antraigues, Aubenas, Privas, Chomérac, Rochemaure et Villeneuve-de-Berg. Le tracé de la route de Privas à Aubenas qui coupe le filon central au col de Lescrinet, a mis à nu plusieurs filons latéraux parmi lesquels celui de Charay (k. fig. 6) cité comme type de éruptions boueuses.

En résumé, la nature n'a pas employé deux méthodes différentes dans la formation des dikes, des filons et des brèches identiques de l'Ardèche et de la Haute-Loire. Ici comme là, les cendres, les boues ou terres rejetées par les dikes et les filons ont dû s'accumuler les uns sur les autres avec une stratification confuse et irrégulière, déterminée par la surface horizontale des marnes et par le mouvement des eaux lacustres.

Voilà pourquoi les brèches et terres formées dans les eaux pliocènes du mont Charay (B. E. F., fig. b) ont la même disposition stratiforme que les couches supérieures de Corneille et de Ceysac, tandis que les autres coulées boueuses des tufs et des brèches du Coiron (Ardèche) ont la forme massive de celles de l'Hermitage (Haute-Loire), simplement soudées et solidifiées par le tassement et par les eaux pluviales après leur sortie des dikes voisins.

### *Analogie des volcans de la Lune et de la Terre.*

Nous avons exposé, dans notre *Cosmogonie* (pages 62 à 65), que tous les corps de notre système planétaire ont la même nature, la même forme, les mêmes mouvements de rotation sur eux-mêmes et de révolution autour du Soleil, s'attirant les uns les autres, en raison directe de leurs masses et en raison inverse du carré de leurs distances. De

là nous avons conclu qu'une seule et même loi générale avait présidé et préside encore à leur formation. Cette conclusion rationnelle est maintenant confirmée par l'observation directe de notre satellite.

Grâces à la puissance du télescope et aux procédés ingénieux de la photographie, les astronomes sont enfin parvenus à tracer exactement la carte géographique de la Lune et à distinguer même les nombreux volcans qui ont modifié le relief de sa surface.

Il ne sera donc pas hors de propos de décrire ici quelques-uns de ses cratères et cônes volcaniques bien définis, pour servir de terme de comparaison avec ceux de la Terre.

Le seul côté de la Lune qu'il nous est donné de pouvoir contempler présente l'aspect de la région volcanique de l'Auvergne et des champs phlégréens.

La plupart des volcans y sont en tous points semblables aux nôtres; quelques-uns ont des cônes isolés et se dressent sur des terrains plats, d'autres présentent un immense rempart circulaire à parois abruptes, entourant un grand cratère du fond duquel s'élèvent un ou plusieurs cônes. On dirait une reproduction exacte de notre cratère de la Vestide-du-Pal avec ses cônes adventifs.

Mais le plus grand nombre des volcans lunaires présentent des dimensions prodigieuses.

« Ainsi, le Clavius, situé dans la région du sud, présente un cirque de 50 lieues de diamètre; ses remparts sont formés par d'énormes montagnes et offrent des plateaux étagés; ils sont dominés par un pic qui s'élève à 5,000 mètres au-dessus du fond du cirque. Le sol de la grande enceinte est violemment tourmenté; l'on y aperçoit près de cent cratères, et, de toutes parts, les blocs éboulés qui ont roulé du haut des escarpements sont entassés en amas considérables.

Le volcan de Tycho, au nord du précédent, renferme à son centre un vaste cratère en forme de cirque, dont le diamètre est de plus de vingt lieues. Du fond de cette cavité, s'élève un groupe de montagnes très-curieuses dont la principale atteint une hauteur de 1,300 mètres. Les remparts annulaires de Tycho s'élèvent, à l'est et à l'ouest, à plus de 5,000 mètres au-dessus de la plaine intérieure. A l'extérieur, on remarque un grand nombre de cratères, qui semblent indiquer que le Tycho est le grand centre où l'action volcanique a agi avec le plus d'intensité à la surface de la Lune (1).

---

(1) Lecouturier et Chapuis, *La Lune, Description et topographie, avec une carte générale.*

L'Aristide, situé sous le 30° degré de latitude sud, est un des mieux connus de la surface lunaire. Il se compose d'un cratère d'environ dix lieues de diamètres, du milieu duquel s'élèvent deux cônes, dont le plus élevé atteint à peu près 900 mètres de hauteur : le tout est environné d'un rempart circulaire dont le plus haut sommet est à 3,300 mètres. Lorsqu'on examine le fond du cratère avec une forte lunette et dans des circonstances favorables, on y remarque une foule d'aspérités qui semblent indiquer des laves durcies et des blocs de rochers entassés. De cette montagne prise comme centre, partent cinq ou six lignes de ramifications rocheuses dirigées vers l'est et vers le sud. . . . . Elles sont garnies d'une énorme quantité d'aiguilles ou de colonnes basaltiques qui s'élèvent de leur sommet et les font ressembler de loin à cette multitude de clochetons qu'on voit sur quelques cathédrales gothiques (1). »

*Volcans à dikes et à filons de la partie centrale de l'Ardèche, dite du Coiron.*

Les mêmes crevasses longitudinales produites par les phonolithes dans l'Auvergne, le Velay et l'Ardèche jusqu'à Saint-Julien-du-Gua, livrèrent passage à des laves, des cendres et des boues minéralogiquement semblables à celles que nous venons de décrire.

Nous négligerons celles qui se répandirent dans la région comprise entre le Gerbier-de-Jonc et la Roche de Gourdon (1067 m.). Pour en avoir une idée, il nous suffira de jeter un coup d'œil sur les nombreux filons et dikes dénudés des communes des Sagnes, Lachamp-Raphaël, Saint-Andéol-de-Fourchades, Barnas, Mézilhac, Laviolle, Saint-Joseph-des-Bancs, Saint-Julien-du-Gua, Ajoux, Pourchères et Gourdon.

L'immense coulée volcanique, dite du Coiron, commence aux dikes de Gourdon, Suzon et Blandine et se termine, à l'est, par le dike de Rochemaure sur lequel on voit les ruines d'un château féodal. Les prismes verticaux de ce dike au milieu du terrain néocomien et ceux du dike de Gourdon et de Suzon, au milieu du trias et des marnes oxfordiennes indiquent une grande dénudation de ces terrains depuis l'époque pliocène.

On sait, en effet, que la lave en fusion ne peut se découper en prismes verticaux qu'autant que son principal refroidissement s'opère lentement par la partie supérieure et que la

---

(1) Lecouturier et Chapuis, *La Lune, Description et topographie, avec une carte topographique.*

masse liquide est contenue par les matières environnantes, comme du plomb fondu dans un moule.

La crevasse centrale reliant les nombreux dikes et filons des Coirons présente une largeur de 20 mètres au Col de l'Escrinet (805 m.), où elle a été traversée par la route nationale n° 104.

La masse volcanique de Chaud-Coulant, dans la commune de Freyssinet, est une des principales cheminées de cette faille centrale.

Les principales coulées laviques et boueuses ont suivi l'inclinaison peu sensible du terrain oxfordien et néocomien vers Rochemaure. Les moins importantes, qui ont pris des directions perpendiculaires vers le sud ou vers le nord, proviennent souvent de filons latéraux qu'on voit se relier à la faille centrale, comme les côtes se relient à la colonne vertébrale d'un squelette.

La faible inclinaison du sol donne l'explication des formes prismatiques des coulées du Coiron, qui se produisent au jour à mesure que les bords du plateau tombent, minés par l'action des eaux et des agents atmosphériques.

Les coulées de boues et de basalte pyroxénique, vomies par les failles longitudinales et les filons volcaniques anciens, se distinguent de celles des volcans à cratères en ce qu'elles ne se trouvent jamais au-dessous des coulées péridotiques qui occupent le lit ou les berges de nos rivières actuelles.

Toutes, sans exception, existent à des hauteurs considérables, sur des plateaux à bords dénudés, ou bien vers les sources des ravins tributaires des grands cours d'eau.

Au contraire, les coulées des volcans postérieurs aux diluviums de l'époque pliocène descendent toutes de cratères bien conservés, d'où l'on peut suivre pas à pas les divers épanchements laviques et boueux et leurs superpositions dans l'intérieur des vallées actuelles. Telles sont les coulées volcaniques de la rivière d'Ardèche et de ses affluents, dont j'ai fait la description et indiqué les âges relatifs.

Voici l'ordre stratigraphique des matières volcaniques vomies par la grande cheminée centrale de Chaud-Coulant. Cette coupe est prise de bas en haut, à 200 pas au-dessus du hameau d'Avignas, sur la rive gauche du ruisseau qui sépare les communes de Privas et d'Alissas :

1° Couche de marnes oxfordiennes à partir du ruisseau jusqu'au basalte.....	50	mètres.
2° Cendres et gravier volcanique et calcaire.....	2	—
3° Lave cristalline et poreuse.....	2	—
4° Brèches boueuses et boues volcaniques..	15	—
5° Coulées superposées de basaltes dans lesquelles on voit çà et là des formes prismatiques.....	40	—
6° Brèches boueuses sur le plateau près de Taverna.....	10	—
7° Déjections de lappilli et de cendres rouges et grises se décomposant en terre végétale sur tout le plateau du Coiron.....	5	—

Les mêmes boues bréchiformes se produisent dans le ruisseau voisin, près des ruines du château de Cheylus, et sur le versant opposé des Coirons. Elles servent de toit à la fameuse source intermittente de Boulègue, qui sort de plusieurs fentes d'un calcaire blanc ruiniforme, oxfordien ou kimmeridgien.

Tandis que l'action érosive des eaux torrentielles et des agents atmosphériques creusait profondément le terrain jurassique et néocomien des environs, ceux du grand plateau du Coiron échappaient à ces causes de destruction, sous la protection d'un immense manteau de basaltes et de brèches.

Mais les bords de ce manteau noir, coupés à pic par de nombreux ravins transversaux, souvent creusés à de grandes profondeurs dans les couches volcaniques et calcaires, présentent l'aspect d'un vaste rideau de précipices, projetant ses noires ombres dans les vallées, et reproduisant en petit les scènes les plus sauvages et les plus imposantes des Alpes de la Suisse.

Ces ravins, ainsi qu'on le voit sur ma carte géologique, découpent les rameaux parallèles des coulées basaltiques et leur donnent la forme pittoresque de caps élevés à sommets aplatis, dominant tous les plateaux du voisinage.

Ils se détachent de l'axe longitudinal comme les feuilles latérales se détachent du tronc d'une plante de fougère.

Les marnes, en disparaissant, provoquent la chute des prismes qu'elles supportaient et la paroi des précipices va reculant toujours vers le centre de la coulée.

Les déjections volcaniques du Coiron contiennent, en général, un peu plus de péridot et un peu moins de pyroxène que celles des groupes du Mézenc et du Gerbier-de-Jonc. Ce fait peut résulter de ce que les premières ont été formées

dans le foyer volcanique sous l'influence de grandes masses d'eaux lacustres miocènes, tandis que les dernières ont été seulement sous l'influence des eaux pluviales et de celles des rivières d'Ardèche, au sud, d'Ouvèze et de Payre, au nord, et du Rhône, à l'est.

En invoquant le concours des eaux du Rhône, je dois faire observer qu'à cette époque son lit avait un niveau plus élevé et que ses eaux pouvaient facilement s'introduire par des failles aujourd'hui remplies par les filons basaltiques de Rompon (près l'église), par ceux de Rochemaure, etc.

Ici, le lecteur me permettra de lui raconter, sous forme d'épisode, que la communication souterraine entre la plaine de Rochemaure et le bassin des mines de fer de la vallée d'Ouvèze fut révélée, il y a quelques années d'une manière évidente.

Dans un puits de la compagnie de La Voulte, un coup de mine fit jaillir subitement une masse d'eau ascendante, et les eaux de la grande source de Rochemaure furent aussitôt rougies par le minerai de fer. Sur la réclamation des autorités de Rochemaure, la fissure ouverte par le coup de mine fut bouchée avec une masse de béton, et les eaux de la source cessèrent d'être rougies par le minerai de fer.

### *Caractères distinctifs des dépôts alluvio-pliocènes du Coiron.*

Les dépôts diluviens du Coiron ne contiennent aucun caillou phonolithique.

Le plus remarquable se voit à nu sur la première rampe de la route départementale, entre Saint-Jean-le-Centenier et le village de Montbrul. Il se compose d'une couche confusément stratifiée de cailloux roulés de basalte pyroxénique, de granit à petits et à gros grains, de gneiss, de quelques quatz hyalins, de sables et de fragments volcaniques agglutinés ensemble par un mélange de sable et d'argile ou boues volcaniques.

Tous les cailloux roulés de granit et de gneiss étant identiques à ceux que l'Ardèche entraîne de nos jours et aucun terrain granitique n'existant dans les environs, il est évident qu'ils ont été déposés là par le même débordement de l'Ardèche qui en a déposé de semblables sur la rive opposée, à des hauteurs aussi grandes, au village du Claux, au sud de la Chapelle sous Aubenas, au-dessus du village de Lesaignières, commune de Ruoms, sur le tablier du Pont-d'Arc et sur les montagnes néocomiennes des communes de Valon, de la Bastide, etc.

C'est à tort que Faujas de Saint-Font et Giraud Soulavie ont dit qu'il contient des fragments de tripoli compact. Ce prétendu tripoli est du basalte gris et blanc sale, transformé en une espèce d'argile feldspathique, compacte et très-légère, parce que l'élément ferrugineux de ce basalte a été entraîné par l'infiltration des eaux et par certains acides. On en voit un banc sur place parfaitement identique, au haut de la rampe, à 200 pas avant d'arriver au village de Montbrul. Le doute n'est donc pas possible sur ce point.

J'ai observé, d'ailleurs, cette décomposition de basalte au domaine de Génési, au village de Montelly, commune du Béage et en bien d'autres localités. Ce conglomérat recouvert par les brèches et les basaltes, repose sur les marnes néocomiennes; sa puissance est d'environ 3 mètres.

Un dépôt de même nature, composé principalement de petits cailloux et de sables granitiques et volcaniques, se montre près du village des Rochers, sous les coulées basaltiques de Saint-Gineys-en-Coiron.

Les érosions diluviennes et torrentielles ont donné aux masses basaltiques et bréchiformes des environs un aspect très-pittoresque. Ces curiosités naturelles et surtout les grottes célèbres de Montbrul, creusées dans les brèches par les mains de la nature et de l'homme, méritent d'être visitées par les touristes et les archéologues.

Sous les basaltes de Rochemaure et de Chenavari, j'ai observé un autre puissant conglomérat de cailloux roulés et usés par un long frottement. Outre les cailloux de granit et de basalte, ce dépôt contient des quartzites alpins et surtout des silex anguleux du terrain crétacé de même nature que le silex pyromaque, ou pierre à fusil, exploité autrefois dans les communes de Rochemaure et de Meysse. Il repose sur les couches néocomiennes, à 100 mètres au-dessus du lit actuel du Rhône.

Je place ce dépôt dans le pliocène ou subapennin parce qu'il est recouvert par le basalte pyroxénique et que des colonnes entières du basalte de Rochemaure ont été trouvées à Montélimar, sous les dépôts alpins.

On peut donc conclure que chaque dépôt diluvien de l'Ardèche, contemporain des volcans à dikes et filons, provient d'une origine toute différente. Cette différence d'origine est bien établie pour les dépôts du Mézenc et du Gerbier-de-Jonc, par les cailloux phonolithiques; pour celui de Saint-Jean-le-Centenier par les cailloux de granit et de gneiss de l'Ardèche, et pour ceux de Chenavari et de Rochemaure, par les quartzites alpins de la vallée du Rhône et par les silex pyromaques arrachés aux carrières voisines.

Il en est de même d'un conglomérat déposé sur la plaine du Lac, au nord des Coirons, composé de cailloux roulés de basalte et de quelques rares cailloux de grès. Ces derniers cailloux ne se trouvent pas dans les autres dépôts précités. On peut les observer près du Logis-du-Roi, au point où la route départementale est coupée par le chemin de grande communication.

### *Fossiles des diluviums pliocènes du Coiron.*

Faujas de Saint-Font rapporte qu'en 1801, une défense d'éléphant fut trouvée sur la commune de Darbres, à 1<sup>m</sup> 75 de profondeur, dans une couche de tuf volcanique mêlée de détritrus terreux. Mais la description qu'il en fait indique plutôt la défense d'un *mastodonte dissimilis* que celle d'un éléphant (fig. 134).

Sur la même commune, une autre découverte de ce genre a été faite, le 9 messidor an IX, dans le tuf boueux volcanique du Coiron, par M. Charles Lavalette, en faisant les fouilles de la source Font-Romane, sur le penchant du mont Amarus, qui fait partie de son domaine d'Arnoux.

Le procès-verbal qui fut dressé par le maire de la commune, porte que « cette ivoire fossile en forme de dent d'éléphant, enfoncée dans la terre comme dans un moule, présentait la pointe d'un corps plus considérable. Elle était cassée par des scissures transversales, en cinq parties bien conservées, de la longueur totale de 14 pouces. Elle était unie et d'une forme ovale happant à la langue, ne faisant pas effervescence avec l'acide nitrique, brumâtre à l'extérieur, blanchâtre dans l'intérieur.

On a bien lieu de présumer, dit le procès-verbal, qu'elle tenait à un plus grand corps, puisque à la suite, tout tenant, on a trouvé, à fleur de terre, beaucoup de fragments de cette ivoire dans un espace de 5 pieds.

A en juger par les fragments, cette défense pouvait avoir 8 pouces ou 216 millimètres dans son plus grand diamètre et on a lieu de conjecturer que le corps même de l'animal est enfoui sous la cendre volcanique à environ 8 mètres de l'endroit où était placé le bout de cette défense.

Un ancien propriétaire du domaine atteste, en effet, qu'ayant tenté de défricher cette terre volcanique très-dure, très-compacte et impropre à la végétation, il y avait trouvé une veine de pierre blanche dont il tirait des morceaux gros comme des assiettes et d'autres, ronds, de la longueur et de la grosseur d'un pouce, en très-grande quantité. Le procès-verbal mentionnant que cette terre très-compacte

ne fait pas effervescence avec l'eau forte et qu'elle forme la couche immédiate sur laquelle est assise la lave du Coiron, depuis le hameau des Confins jusqu'à celui de Sénoulhet, le long de la vallée de Mirabel et de Vendrias, il devient évident que cette prétendue veine de pierre blanche n'était pas du carbonate de chaux et ne pouvait être que des ossements fossiles.

Depuis cette époque, beaucoup d'autres ossements appartenant à différentes espèces d'animaux de l'époque pliocène ont été découverts dans la berge nord-ouest, de la vallée secondaire de la Claduègne, bifurcation de la vallée principale d'Auzon, sur le territoire des communes de Darbres et de Mirabel. Le plus remarquable est un squelette entier de Mastodonte dissimilis dont j'ai vu une magnifique dent déposée au Muséum de Paris. C'est la sixième molaire inférieure gauche. Elle a 25 centimètres de long, 12 centimètres de hauteur vers sa racine antérieure et 10 environ de largeur moyenne à sa couronne. Cette couronne présente six rangées complètes de gros mamelons dont plusieurs sont excavés par l'usure, ce qui annonce un individu déjà vieux.

On y a trouvé encore plusieurs fragments de dents du Mastodonte Borsoni, qui paraît être le Mastodonte gigantesque de Cuvier ou le grand Mammouth de l'Ohio. Cette espèce était très-répendue dans la vallée du Rhône et dans la Haute-Loire.

Le musée de Lyon possède un fémur de mastodonte Borsoni qui a 1 mètre 33 centimètres de long et un os du pied de devant, l'unciforme droit d'un autre Mastodonte trouvé à Vialette, près du Puy, par M. Jourdan; lequel, d'après le savant directeur du musée de Lyon, est six fois plus grand en volume que le même os d'un éléphant ordinaire de l'Inde. L'individu auquel cet os appartenait devait avoir 4 m. 25 c. de hauteur au garrot, non compris le cou et la tête.

On a trouvé encore dans le gisement pliocénique de Mirabel, six genres d'autres mammifères, connus sous les dénominations de *Hystriotherium* (espèce de porc-épic), Cerf (fig. 125), Cheval (fig. 126), Tapir, *Machairodus* et Mastodonte. Ce dernier est identique au Mastodonte arvernensis, trouvé à Vialette par M. Pichot.

Les débris de Cerf sont très-nombreux, mais le Cheval *Equus antiquus* ne s'est révélé, à Mirabel, que par un seul canon de devant ou métacarpien et quelques parties d'un fémur. C'est le premier solipède ou cheval à un seul sabot qui se soit montré à la surface de notre pays. Il appartient au genre paléhippus, contemporain, mais différent de l'*Equus* des cavernes du Chassezac, dont j'ai donné une dent à la collection de M. Aymard.

M. Jourdan a trouvé à Mirabel trois dents de Tapir, dont deux de la mâchoire inférieure et quelques fragments de vertèbres et d'os des membres.

Les Machairodus n'y sont représentés que par quelques débris de puissants carnassiers, espèces de tigres ou de lynx portant à la mâchoire supérieure de grandes canines aplaties et tranchantes, aux bords très-acérés, comme celles des requins. C'est la longueur de ces dents, en forme de sabre, qui leur a fait donner le nom de Machairodus.

Dans les boues volcaniques du Coiron, immédiatement au-dessous de la grande coulée basaltique qui les a conservés, j'ai trouvé plusieurs morceaux de lignite, notamment à Creysseilles, Gourdon, Rochessauves.

Les cataclysmes diluviens et volcaniques de l'époque pliocène furent certainement terribles dans le Velay et le Vivarais aussi bien qu'en Auvergne; mais il y a lieu de croire que l'Homme (fig. 155), n'en fut ni le témoin ni la victime, puisqu'on n'y trouve que les ossements fossiles des Paleotherium (fig. 126 et 127), Anthracotherium, Mastodontes (fig. 134), Rhinocéros (fig. 129), grand Ours des cavernes (fig. 152) et autres grands quadrupèdes, dont les cris sauvages arrachés par la vue et la douleur d'une mort violente durent se mêler à la voix formidable des déluges et des volcans en fureur.

### *Terrain subapennin.*

D'après Beudant, ce terrain déposé dans le bassin de la Bresse, après le soulèvement des Alpes occidentales (Alpes de la Suisse, de la Savoie et du Dauphiné), s'étendrait dans la vallée du Rhône jusqu'à Valence et St-Péray, immédiatement au-dessus de la Molasse. Il se composerait de dépôts alternatifs de galets plus ou moins volumineux, de sables et d'argile grossière, au milieu desquels se trouvent çà et là des amas renfermant des coquilles fluviâles.

Je n'ai pas vu, et la Société géologique de France n'a pas vu non plus, de lits argileux dans les plus basses assises diluviennes de St-Péray.

On trouve à la base des nappes alternantes de sable et de cailloux roulés quartzeux ou granitiques, tantôt à l'état de poudingues très solides (près de St-Péray) par le fait d'infiltrations calcaires qui les cimentent et tantôt à l'état de désagrégation et de blocs épars recouverts par les sables fins et jaunâtres du Lelm très développé dans la vallée supérieure du Rhône et sur la plaine dauphinoise.

Dans les environs de Nice, de Marseille, de Montpellier et de Perpignan, le terrain subapennin déposé par la mer se

compose principalement de matières sableuses et de couches marneuses, plus ou moins calcarifères, contenant une grande quantité de fossiles dont les cinquante centièmes sont identiques avec ceux des mollusques actuels de la Méditerranée, notamment : *Balanus crassus*, *Pleurótoma rotata*, *Buccinum prismaticum*, *Voluta Lamberti*.

C'est de l'époque du terrain subapennin que dateraient, d'après Beudant, les brèches osseuses qui ont rempli les fentes des terrains jurassiques et crétacés où nous trouvons les débris des mastodontes, des ours pelens, des hyènes d'une taille supérieure à celle des espèces actuellement vivantes. Ces brèches sont unies ordinairement par un ciment ferrugineux qui leur donne une couleur jaunâtre ou rougâtre.

Je crois qu'il faut rapporter à ce terrain un dépôt rougâtre d'argile, de carbonate de chaux, de sable fin, avec quelques fragments de quartz, qui couvre et remplit les fentes des rochers des *gras* de l'arrondissement de Largentière. Cette espèce de placage irrégulier et d'épaisseur variable se voit à des hauteurs de 250 mètres au-dessus de la Méditerranée.

C'est probablement une extension du Lelm ou peut-être une formation due à une décomposition de roche locale, car les moraines des Alpes paraissent n'avoir jamais dépassé l'embouchure de l'Isère, près Valence. En admettant l'hypothèse du Lelm, il est très probable que les eaux diluviennes, en déversant dans les vallées inférieures de l'Ardèche, y ont entraîné le détritius des premières moraines, ce qui expliquerait la nature principalement terreuse du dépôt qui nous occupe.

## VII.

### TERRAIN QUATERNAIRE, DILUVIEN OU ERRATIQUE.

---

Sous la dénomination de terrain quaternaire, ou diluvien, les géologues comprennent tous les dépôts stratifiés ou non stratifiés, marins, fluviaux, lacustres ou torrentiels, solides, ou incohérents qui se sont formés depuis la fin du terrain subapennin, jusqu'à la première époque historique, ou âge dit du *bronze*.

Ce terrain comprend le *groupe des blocs erratiques* de M. de la Bèche ou *pléistocène* de Lyell et la zone de la boue glacière des dépôts de cavernes.

Il est extrêmement difficile à caractériser, à cause de l'irrégularité et de l'enchevêtrement de ses sédiments, l'absence

de symétrie et de continuité dans leur disposition générale rendant incertaines les comparaisons que l'on a voulu faire et les relations que l'on a voulu établir. Mais cette étude dans l'Ardèche et la Haute-Loire se trouve favorisée par la nature différente des matières volcaniques et des fossiles végétaux et animaux qu'on y trouve

Le commencement de l'époque quaternaire fut signalé par une température glaciale. Un vaste manteau de neige et de glace dit Agassiz, recouvrit les plaines, les vallées, les mers et les plateaux de l'Europe septentrionale et centrale. Toutes les sources tarirent, tous les fleuves cessèrent de couler. Au mouvement d'une création nombreuse et agissante succéda un silence de mort. Un grand nombre d'animaux périrent et leurs ossements furent charriés par les moraines et par des débâcles diluviennes à blocs erratiques.

Alors eut lieu le soulèvement des Alpes principales, (Alpes du Valais, du St-Gotard, etc.) dirigé de O. 16° S. à E. 16° N. Ce grand soulèvement a déterminé la plus grande partie du relief actuel du continent européen. Il a disloqué le terrain subapennin autour des Alpes et relevé tous les terrains tertiaires des bords de la Méditerranée, de S. à N. jusqu'à St-Vallier et de N. à S. au-delà de cette ville. Il a encore relevé le sol des bords de la Loire, d'un côté vers le N. N. O, et de l'autre vers le S. S. E, jusque dans les vallées de l'Auvergne.

Alors les lacs bressans et alpins rompus par cette immense commotion, versèrent des torrents impétueux dans la grande vallée du Rhône et y laissèrent d'immenses dépôts de sables, de graviers et de cailloux à des niveaux de 200 à 350 mètres que les eaux actuelles ne peuvent atteindre, s'étendant dans toutes les vallées latérales, se reliant à toutes les terrasses subapennines et se prolongeant sans interruption jusqu'à la mer et depuis les sources de la Durance jusqu'aux plaines de la Canourgue et de la Crau.

Outre beaucoup de coquilles fluviatiles dont les analogues vivent encore, il renferme les nombreux et derniers débris de l'Éléphant primordial et intermédiaire, du Rhinocéros et d'autres mammifères de plus grande taille que leurs congénères de l'époque actuelle. On peut voir à l'entrée du Muséum de Lyon, la tête d'un Éléphant intermédiaire, ornée de ses défenses, découvert dans la boue glaciaire.

Modelé sur la surface inégale et très ondulée de la molasse, le diluvium alpin présente à la surface des carrières de Fontlazier, près Valence, une stratification grossière, horizontale en grand, entremêlée de faux strates, souvent inclinés de 30 à 40 degrés.

Dans le vallon de St-Péray, il renferme des bancs assez

réguliers de sables fins, jaunâtres, contenant des coquilles terrestres ou fluviatiles (Hélcies, Succinées, Lymnées) et une multitude de petits tubes calcaires contournés et des nodules calcaréo-sableux dont la présence complète la ressemblance de ce terrain avec le Lelm ou loess de la vallée du Rhin et du nord de la France. Il est friable à la surface du sol, mais dans la profondeur il devient assez solide pour former les parois des ravins où ses couches font saillie. Plusieurs caves y ont été creusées par les propriétaires.

On peut encore rapporter au terrain diluvien de l'Ardèche un dépôt de gros cailloux erratiques qui couvre les plaines de Jalès et qu'on observe sur la route nationale n° 104, entre les communes de Berrias et de Beaulieu. Je dis *erratiques* parce que ces cailloux, de nature granitique, sont déposés sur le terrain néocomien, à plus de 50 mètres au-dessus du lit actuel du Chassezac et proviennent évidemment des montagnes granitiques très éloignées où le Chassezac et ses affluents prennent leurs sources.

Les dépôts caillouteux, immédiatement recouverts par les coulées de basalte bleu et ceux qui sont intercalés entre ces coulées, dans le bassin du Puy, dans les rivières de Fontaulière, de la Volane et autres affluents de l'Ardèche, appartiennent à l'époque quaternaire.

Est encore de la même époque, le dépôt caillouteux du bassin de Vallon, dont la partie inférieure, mise au jour par le tracé de la route nationale à une profondeur de 5 à 6 mètres, se compose de galets et de gros blocs granitiques et de quelques très-rares galets basaltiques, tandis que la partie supérieure en contient une très-grande quantité, et se termine par une couche de terre rougeâtre de 2 mètres d'épaisseur.

#### *Mines d'argile quaternaire.*

Sur la route de Viviers, dans la commune de St-Montant, on exploite une couche d'argile renfermée entre deux masses de galets roulés, appartenant à l'alluvion alpine de la vallée du Rhône. Elle alimente une quinzaine de tuileries. Les ouvriers m'ont dit y avoir trouvé des coquillages.

Un banc argileux placé au milieu des mêmes galets alpins alimente une autre tuilerie à St-Just.

#### *Lelm ou loëss.*

Le Lelm, généralement jaune ferrugineux et argileux ou sableux dans le Dauphiné et dans le lambeau déposé près de St-Péray (Ardèche), est grisâtre, limoneux et plus calcaire dans le haut Jura et la Suisse. Il couvre les plaines de la Bavière et s'étend à travers la Vestphalie, la Prusse, la Pologne et la Russie jusqu'au pied des monts Ourals et sur

les côtes de la Sibérie où l'on a trouvé, avec des cerfs et des chevaux, des éléphants et des rhinocéros couverts de poils, ce qui semble indiquer que les espèces qui vivaient alors dans les climats de l'Ardèche et de la Haute-Loire pouvaient supporter par leurs fourrures des températures plus basses que les espèces à peau nue, qui habitent aujourd'hui l'Asie méridionale et l'Afrique.

Ces grands pachydermes conservant leur chair et leurs poils depuis des milliers d'années, se trouvent enfouis dans des sables consolidés par les glaces perpétuelles de la Sibérie et de l'Océan glacial du Nord.

Le diluvium quaternaire, beaucoup plus étendu que le subapennin, a produit le remplissage du plus grand nombre des cavernes où l'on trouve l'*Elephas primigenius*, qui se distingue de ses congénères par la forme de ses défenses plus grandes, dont la pointe est rejetée en dehors, et surtout par une longue crinière, un poil roussâtre doux et laineux recouvert d'une seconde robe de poils rudes et grossiers, de couleur noirâtre et longs de huit pouces.

Les ossements de cet éléphant destiné par sa fourrure à supporter le climat glaciaire, se trouvent dans les plus basses couches des cavernes, associés à ceux de l'*Ursus speleus*, de l'*Hyène des cavernes*, du *Bos priscus*, du *Rhinoceros* à narines cloisonnées et quelquefois à ceux de l'homme ou aux instruments façonnés de sa main.

C'est probablement le diluvium dont le souvenir se retrouve dans les traditions des anciens peuples; déluge universel de la Genèse, déluge de Deucalion, déluge d'Ogygès, etc.

### *Preuves de l'existence de l'homme avant le déluge.*

La question de l'existence de l'homme avant le déluge, en compagnie des grands mammifères disparus, est toute palpitante d'intérêt pour l'histoire de l'humanité. Nous espérons donc faire plaisir à nos lecteurs en leur donnant ici un résumé fidèle des découvertes qui ont été faites d'ossements fossiles humains ou d'objets de l'industrie humaine dans les dépôts diluviens des terrains pliocène et quaternaire.

Nous les prévenons, cependant, qu'il ne nous est pas possible d'observer les unités des temps, du lieu et de l'action, comme font les historiens des temps modernes, parce que les faits relatifs à l'homme antédiluvien et à l'homme troglodyte appartiennent aux époques préhistoriques.

John Frère découvrit, en 1797, à Hoxne (Suffolk), dans des attérissements non remaniés et recouverts de loess,

plusieurs silex taillés de main d'homme, en forme de haches, de lances, de couteaux, de têtes de flèches, mêlés à des ossements de mammifères diluviens.

Lyell, dans son ouvrage sur l'ancienneté de l'homme prouvée par la géologie, mentionne une mâchoire inférieure humaine recueillie avec des ossements d'animaux quaternaires, à Maëstricht, sur les bords de la Meuse, vers l'année 1816.

Quelques années plus tard, M. Vithurn recueillait un silex taillé, cunéiforme, avec des os d'éléphant, dans la gravière de Peasemarsch, comté de Surrey.

Le comte Razoumowski, savant naturaliste, découvrait dans les sables ossifères de Baden, en Autriche, des têtes humaines se rapprochant des races nègres mêlées à d'autres débris d'animaux perdus.

En 1823, M. A. Boué découvrit, dans le pays de Bade, des ossements humains dans le dépôt diluvien de la vallée du Rhin, mêlés à des restes de mammifères perdus.

En 1831, le docteur Schmerling, de Liège, découvrit dans une caverne d'Engiboul, près la ville de Liège, à 70 mètres au-dessus du niveau de la Meuse, dans un dépôt argileux mêlé de cailloux roulés, des ossements humains bien caractérisés, confondus avec des débris d'ossements d'ours, etc.

En 1835, dans une autre caverne, près de Chokier, il découvrit non-seulement des ossements humains mêlés à ceux de l'*Ursus speleus* et d'autres races éteintes, mais encore une aiguille faite en arête de poisson, des silex taillés en flèches, en couteaux, etc.

En 1847, l'habile archéologue d'Abbeville, M. Boucher de Perthes trouvait dans les anciennes alluvions de Picardie, des silex taillés de main d'homme, bien distincts des haches polies de l'époque celtique

En 1853, le docteur Noulet rencontrait dans un lit de gravier régulier et intact, situé dessous le loess non remanié du Vallon de l'Inferet, près Clermont (Haute-Garonne), des cailloux siliceux ébauchés de main d'homme près desquels gisaient des débris d'Eléphant primigenius, de Lion des cavernes, de Cheval, etc.

D'un autre côté, M. Rigollot, adversaire acharné de M. Boucher de Perthes, découvrait lui-même dans le diluvium caillouteux ou inférieur, aujourd'hui classique de Saint-Acheul près Amiens, des haches en silex taillé, mêlées à des restes de Mammouth et de Rhinocéros tichorinus.

Le géologue anglais Prestwick constatait aussi la présence de ces pierres ébauchées de main d'homme dans les carrières des faubourgs d'Amiens (Saint-Acheul), appartenant au terrain diluvien.

La même année encore, M. A. Gaudry, savant géologue attaché au Muséum de Paris, fit creuser devant lui, 7 mètres de terre à Saint-Acheul. Après avoir constaté l'absence de débris de l'industrie humaine dans le loess ou dépôt limoneux de la surface, dans le diluvium rouge ou gravier rouge qu'il surmonte, dans les cailloux à coquilles lacustres (Paludines, Limnées, Angles), qui existent souvent au-dessous, il arriva enfin au gravier inférieur à ossements d'Eléphants, de Rhinocéros, et constata en place, sans remaniement aucun des couches, *neuf* silex taillés de même forme, dont le tranchant était à peine émoussé, et d'autres objets de l'industrie de l'homme.

Après lui, plusieurs autres membres de la Société géologique de France, MM. Desnoyers, Hébert, Pouchet, de Gouberville, de Mortillet, eurent la même bonne fortune.

En 1864, après avoir reconnu sur un silex taillé de Picardie, une figure humaine de race caucasienne, M. Boucher de Perthes découvrit à Moulin-Quignon, près Abbeville, une mâchoire inférieure humaine dans une couche noire argileuse de 4 m. 50 c., sous le sol et à 30 mètres au-dessus de la Somme. Les géologues ont reconnu que cette couche appartient au terrain quaternaire, mais qu'elle est plus ancienne que la loess et que la tourbe de la Somme, quoique un peu plus jeune que le diluvium graveleux à Eléphas primigenius, qui forme la base du dépôt.

En 1865, le docteur Fauvel découvrait aussi dans le Lelm du Rhin, à Eguisheim, près Colmar, un frontal et un pariétal droit, avec des ossements de Cerf, de Bison et de Mammoth.

Dans une séance du mois d'avril 1868, M. Lartet a exposé devant l'Académie des Sciences les nombreux objets qu'il a recueillis dans un gisement du département de la Dordogne : crânes humains, ossements d'Eléphants, de Rennes, portant non-seulement des traces de la main de l'homme, mais encore des dessins d'une remarquable exécution, ainsi que des outils en silex. Ce savant, délégué par M. le ministre de l'instruction publique, a conclu qu'il y avait eu dans la localité explorée, un campement et ensuite une sépulture, à l'époque de la pierre polie.

Il serait trop long de citer les découvertes de même nature faites par MM. Lartet et Collomb à Clichy, par M. Petit à Creil, par M. Bavignier à Givry, par l'abbé Bourgeois à Pont-le-Voy, par M. Vibray à Coutres, par M. Baudoin près Châtillon-sur-Marne, par MM. Martin et Rebour dans les Sablières de Paris et cent autres, dans toutes les parties du monde. Pour le but que nous voulons atteindre,

il vaut mieux nous arrêter plus particulièrement aux dernières découvertes, les plus importantes, faites dans l'Isère, le Gard, la Haute-Loire et l'Ardèche.

*Hommes quaternaires découverts dans l'Isère.*

M. Chantre a trouvé dans la caverne de Bathenas, à quelques minutes de la ville de Crémieu (Isère), plusieurs ossements appartenant aux espèces suivantes : *Bos primigenius*, *Bos priscus*, *Cervus tarandus*, *Cervus elaphus*, *Equus*, *Sus*, *Scropha*, *Felis catus*; *Homo*.

L'homme y est représenté par un radius blanchi et haptant à la langue. Ces ossements et divers couteaux, pointes de flèches, racloirs en silex, avec quelques os plus ou moins finement travaillés en forme de poinçons et d'aiguilles, étaient disséminés autour d'un amas de charbons, de cendres et de pierres plus ou moins calcinés, à 3 mètres au-dessous d'un conglomérat formé de débris des roches environnantes, de terre noire, d'ossements brisés et de silex taillés, recouvert lui-même par des stalagmites.

Dans une petite caverne, à quelques mètres plus bas, il a découvert un crâne brachycéphale, deux demi-maxillaires, quelques vertèbres, des clavicules, des côtes, un radius et des phalanges d'homme associés à des ossements de Blaireau, de Renard, sous un mètre de limon jaunâtre remplissant la caverne. Parmi ces débris se trouvait encore un couteau ou raclette appartenant à l'âge de la pierre polie.

*Ossements humains de l'époque quaternaire découverts dans le Gard.*

En 1829, M. de Christol découvrit dans la caverne de Pondres (Gard), entièrement comblée par le dépôt du transport que Buckland appelle diluvium, des ossements humains et des fragments de poteries faite d'argile simplement séchée au soleil, et cela à toutes les hauteurs du dépôt et au milieu d'ossements de Cerfs, de Hyènes, d'Aurochs, etc.

*Ossements humains et outils de l'époque quaternaire découverts dans l'Ardèche.*

Le savant et infatigable archéologue, M. Jules Ollier de Marichard, notre compatriote, a découvert dans les grottes de Vallon des ossements humains et une infinité d'outils travaillés de mains d'homme, mêlés à des ossements de mammifères de l'époque quaternaire.

Tous ces objets se trouvant parfaitement décrits et dessinés dans un mémoire publié par Savy, libraire-éditeur à

Paris; nous nous bornerons à mentionner ici deux mâchoires inférieures, dont l'une appartient à une femme jeune et de petite taille, de race brachicéphale, et l'autre, à une femme vieille de race brachicéphale mongoloïde, trouvées dans un dépôt compacte de la grotte de Louï, près Vallon.

Ces ossements, enfouis à 30 centimètres de profondeur, étaient mêlés à des cendres, des fragments de poterie noirâtre et grossière, des os de Bœuf, de Cerf, de Cheval, de Sanglier, des pointes de flèches, couteaux et grattoirs en silex, notamment un couteau en silex rouge, à faces rabattues et retouchées, deux haches rondes en silex rouge dont les dentelures portaient, par une incrustation ferro-manganétique et une patine du plus bel éclat, le cachet de la plus haute antiquité, la perche droite et deux andouillers de Cerf, travaillés en forme de marteaux et de manches de hache identiques à ceux extraits des lacs de la Suisse et des stations de Concise et de Saint-Aubin.

Dans un second dépôt de 1 mètre de profondeur, au-dessous de la couche contenant les objets mentionnés, ci-dessus, M. Ollier de Marichard a découvert une prodigieuse variété de silex taillés de toutes formes et de toutes grandeurs, des os travaillés en forme de couteaux, spatules, aiguilles, poinçons, des anneaux en terre cuite pour colliers ou pesons de pêche, des ornements de parure faits de la partie éburnée de l'os de l'oreille du Cheval et du Bœuf, d'autres en coquillages, etc., etc.

Mon ouvrage ne devant pas embrasser l'époque historique ou moderne, je ne suivrai pas M. de Marichard dans ses intéressantes découvertes de l'industrie humaine pendant l'âge du bronze et du fer.

Bientôt, nous l'espérons, il nous donnera d'intéressants détails sur des silex taillés à grands éclats trouvés à Soyons, dans la grotte de Néron, à 60 mètres au-dessus du lit du Rhône.

Cette nouvelle découverte fera remonter l'apparition de l'homme dans l'Ardèche à l'âge de la pierre brute, bien plus reculé que celui de la pierre polie, auquel se rapportent tous les instruments travaillés et tous les ossements de mammifères trouvés dans les grottes de Vallon.

#### *Indication des divers âges antéhistoriques.*

Ici, quelques détails deviennent nécessaires pour l'explication des âges archéologiques antérieurs à toute tradition écrite.

Le plus ancien de tous est celui de la pierre brute ou taillée à grands éclats qu'on retrouve dans les couches

inférieures du diluvium graveleux à ossements de Mammoth. Cet étage géologique correspond à l'étage supérieur de nos dépôts volcanico-pliocènes contemporains du terrain subalpennin.

Le silex était d'un usage constant et rendait d'immenses services à l'homme troglodyte, à l'époque où le fer et les autres métaux étaient inconnus. Le moindre éclat détaché offrait une lame coupante comme le verre, servant à la chasse, à la guerre et à tous les usages domestiques.

L'âge de la pierre polie, ou âge de pierre des géologues, est peu antérieure à nos traditions celtiques et druidiques. Dans mon opinion, il a commencé et s'est continué avec les dépôts alpins de la vallée du Rhône et avec les déjections de cendres, de boues, de scories et de laves de nos volcans à cratères.

L'âge de bronze et celui du fer, le dernier de tous, se trouve mentionné dans les traditions et les religions des peuples de la Chaldée, de l'Assyrie, de la Grèce, de l'Etrurie, etc.

A combien d'années de nos chronologies modernes doit-on faire remonter la première apparition de l'homme sur la terre ?

En dehors de la foi, faut-il admettre 4,222 ans, avec la Genèse, ou 100,000 ans avec M. Agassis, savant géologue américain ?

M. Ollier de Marichard, s'appuyant sur des observations faites en Suisse par M. Troyon, et au cône de la Trinière, par M. de Morlot, estime qu'on peut assigner, sans crainte d'erreur grave, la date de 5 à 7,000 ans aux habitations humaines des grottes de Vallon, et celle de 2,900 à 4,200 ans à celles de l'âge de bronze et même de fer.

Evidemment, les géologues ne peuvent assigner une date *précise* de chronologie, mais ils peuvent parfaitement établir, comme je viens de le faire, par des faits irrécusables, que l'homme a préexisté en France au grand diluvium et qu'il a eu pour compagnons ou adversaires, les grands mammifères éteints ou dont les genres, aujourd'hui de plus petite taille, se trouvent relégués dans les pays étrangers, par suite des changements de climat et des progrès de la civilisation, tels que : l'Hippopotame, fig. 133; l'Eléphant, fig. 134; le Lion, fig. 144; la Hyène, fig. 145; l'Auroch, fig. 123; le Renne, fig. 124, etc.

Ne connaissant alors ni le bronze ni les métaux, il se servait pour la chasse de haches et de flèches de silex, qu'il trouvait dans le terrain de la craie. Mais il ne savait pas encore les polir, car on ne trouve d'instruments polis que

dans les couches supérieures du diluvium et dans les dolmens druidiques, de date postérieure.

Les armes de la première époque de la pierre, d'après M. G. de Mortillet, sont des haches lancéolées, taillées à grands éclats, destinées à percer ou à fendre. Leur excessive antiquité se reconnaît en ce qu'elles sont fréquemment recouvertes d'une patine d'oxyde de fer ou de cacholong, incrustées de pellicules de carbonate de chaux et ornées de dentrites ramifiées brunes ou noires, semblables aux cristaux que présentent nos carreaux pendant l'hiver.

Elles gisent, d'ailleurs, dans les couches à ossements d'*Ursus speleus* (1), du grand *Felis* des cavernes, de l'Éléphant primigenius, du Rhinocéros tichorhinus, de l'Hippopotame, du Renne et de l'Auroch.

Les haches de la deuxième époque de la pierre, au lieu d'avoir leur petite extrémité pointue, ont, au contraire, le tranchant à l'extrémité large. On reconnaît que quelques-unes étaient destinées à être emmanchées et d'autres à servir de scie ou de couteau.

Les animaux contemporains de l'homme des cavernes, pendant l'âge de la pierre polie, étaient l'Auroch, le Bœuf, le Cheval, le Cerf, le Mouton, la Chèvre, le Sanglier, le Loup, le Chien, le Renard, le Lièvre. On voit, par cette liste, que les grands pachydermes et les grands carnassiers avaient disparu, et que l'Auroch primigenius est le seul qui n'appartienne pas à la faune actuelle.

Les nombreuses habitations lacustres des Pyrénées françaises, découvertes, en 1871, par M. le docteur Carrigou, se rapportent, d'après M. de Quatrefages, à la dernière période de l'âge de la pierre polie, et plusieurs même à l'âge de fer. C'étaient de grands villages ou villes bâtis sur pilotis comme les célèbres habitations lacustres de la Suisse, et comme les habitations modernes de Venise sur la mer Adriatique.

### *Hommes fossiles de la Haute-Loire.*

Une découverte de la plus haute importance a été faite, en 1844, dans une coulée boueuse du cratère de Denise, près la ville du Puy. On a trouvé d'abord dans la vigne Adsclenard, près du Collet, un frontal humain qui fait partie de la collection de M. Pichot, sur l'authenticité duquel aucun doute n'a été et ne peut être élevé ; ce frontal incrusté à

---

(1) On peut voir, dans notre musée Malbos, une tête d'*Ursus speleus* découverte dans la grotte de Voïdon, commune de Grospièrre.

l'intérieur de minces couches de limonite, superposées les unes aux autres sur une épaisseur totale assez considérable, était empâtée dans la coulée bréchoïde et boueuse de Denise.

On y a découvert ensuite plusieurs autres ossements humains incrustés dans la même brèche. Au musée du Puy, j'en ai vu plusieurs bien conservés, quoique brisés et couchés en divers sens, dans un bloc de brèche de 40 centimètres de longueur sur 35 et 20 centimètres de largeur, composé de fragments volcaniques et granitiques et de cendres argileuses et sableuses, formant des couches, ou zones, alternativement grises et d'un jaune ocracé.

Ils appartiennent, d'après M. Aymard, à deux individus de taille ordinaire, mais d'un âge différent. Ce sont : 1° 2 portions notables du crâne ; 2° 2 fragments de mâchoire supérieure, l'une avec 3 molaires, une canine et 2 alvéoles, l'autre avec une canine usée et plusieurs alvéoles d'incisive ; 3° Deux autres fragments d'os de crâne ; 4° Une vertèbre lombaire ; 5° Une moitié supérieure du radius ; 6° Le 2° et le 3° os du métatarse.

L'existence de ces hommes fossiles me paraît devoir être rapportée à l'âge de la pierre polie, immédiatement après le diluvium qui a ouvert l'ère quaternaire.

En classant le cratère de Denise, à l'époque quaternaire post-diluvienne, je me suis fondé, 1° Sur ce qu'il s'est fait jour à travers les anciennes coulées boueuses et bréchiformes exploitées pour pierre de taille, provenant sans doute d'une coulée lavique et boueuse de la montagne de Ste-Anne ; 2° Sur ce que les déjections et la coulée prismatique, connues sous le nom d'*orgue d'Espally*, sont descendues du cratère de Denise jusqu'au lit actuel de la rivière de Borne, en suivant le contour et la déclivité des pentes ; 3° Sur sa parfaite conservation et sa nature minéralogique identiques à celles du cratère de la Gravenne de Montpézat (fig. 6.) dont les tufs et la coulée boueuse renferment des débris de genets dont les espèces croissent encore dans la même localité.

Dans l'opinion de la Société géologique de France, réunie au Puy en 1869, les hommes fossiles de Denise ont vécu à la même époque que les *Elephas primigenius* trouvés dans les alluvions quaternaires des berges de la Borne.

Il est donc certain que l'homme a été spectateur et victime des dernières convulsions volcaniques du Velay et du Vivarais, de même qu'il l'a été, dans le Latium, d'après plusieurs objets fabriqués à la main en pierre archéolithique, trouvés par le chevalier Rossi dans une coulée fossilifère, au milieu de plusieurs dépôts volcaniques.

*Résumé des faits constatant l'existence de l'homme antédiluvien et de l'homme quaternaire en France.*

L'existence de l'homme quaternaire se trouve aujourd'hui parfaitement prouvée et généralement adoptée. A l'exposition française de 1867, j'ai vu de beaux silex incontestablement travaillés par l'homme et des ossements d'Elephas antiquus, de Mammouth, de Rhinocéros, d'Hippopotame trouvés associés ensemble dans les mêmes alluvions quaternaires stratifiées, intactes, non remaniées et recouvertes régulièrement de dépôts plus récents, à Abbeville, Amiens, Vendôme, Vaudricourt, Viry-Nouveau, Clichy et Clavaleret.

J'ai vu dans une vitrine spéciale de MM. Lartet, de Vibraye, Peccadeau de l'Isle, Brun et Carrigou, des os de Renne et de Mammouth sur lesquels étaient figurés et gravés ou sculptés, le Mammouth, le grand Ours et le Renne français. Ces ossements provenaient de la Magdelaine et Laugerie-Basse (Dordogne), de Bruniquel (Tarn-et-Garonne) et de la Vache (Ariège).

Mais ces découvertes, si intéressantes et si précieuses pour l'histoire de l'humanité, ne se sont pas arrêtées à l'âge quaternaire.

M. J. Desnoyers a reconnu, le premier, sur des os provenant des Sablières de St-Prest (Eure), des incisives, des entailles qu'il a attribuées à l'action de l'homme. Or, les animaux fossiles trouvés dans les sablières de St-Prest, sont l'Elephas meridionalis, le Rhinocéros etruscus et l'Equus arvensis, appartenant tous, au moins en France, à la faune pliocène, contemporaine de nos volcans à cheminées longitudinales et à basalte pyroxénique.

La découverte de M. Desnoyers a été confirmée par M. l'abbé Bourgeois qui a, lui-même, recueilli dans les gisements de St-Prest, des silex incontestablement taillés de main d'homme.

M. Romarino est venu la confirmer encore en signalant des incisives analogues, plus profondes même, sur des ossements appartenant au musée de Gènes et provenant des marnesubalpines. Enfin, au congrès d'anthropologie et d'archéologie, qui eut lieu à Paris au mois d'août 1868, M. Arthur Issel a montré les débris d'une mâchoire et quelques autres os humains trouvés dans une assise nettement pliocène des environs de Savone, à Colle del Vento.

La question amenée à l'âge pliocène ou subapennin a été portée, tout-à-coup, dans le même congrès, jusqu'en plein âge miocène, par M. l'abbé Bourgeois, professeur au col-

lège de Pont-Leroy, qui a produit devant les yeux de l'Assemblée des silex taillés de main d'homme trouvés au milieu de couches calcaires du miocène inférieur.

En même temps, M. l'abbé Delaunay, aussi professeur au collège de Pont-Leroy, produisit les débris d'un squelette d'*Halitherium* (fig. 120), cétacé fossile, portant des coupures et de profondes incisions qui présentaient le même état de décomposition que le reste de la surface des os. Ces os gisaient à la base d'une assise parfaitement en place et non remaniée des faluns de la carrière de la Barrière, commune de Chazé-le-Henri (Maine-et-Loire).

M. G. de Mortillet, membre de la commission de l'exposition de 1867, après avoir examiné plusieurs fois, avec soin, ces coupures et incisions, a déclaré qu'elles ont tous les caractères des coupures et incisions faites intentionnellement avec un couteau ou une scie. « Que la lame soit de silex, de bronze ou d'acier, a-t-il dit, la coupure d'un ciseau, l'incision d'une scie, ont des caractères particuliers qui permettent de les distinguer toujours des empreintes de dents, des simples éraillures, des tries ou empreintes de compression. »

« Nous voilà forcés, grâce aux ossements incisés de M. Delaunay, de faire remonter l'origine de l'homme jusqu'aux faluns de l'Anjou, jusqu'au miocène moyen.

Nous voilà forcés, grâce aux silex taillés de M. Bourgeois, d'aller encore plus loin, de faire remonter l'homme jusqu'aux calcaires de Beauce, ou miocène inférieur.

Alors M. Hébert ayant exprimé l'opinion que la taille des silex et les incisions des os présentées par MM. Bourgeois et Delaunay ne prouvaient pas l'intervention de la main de l'homme, les pièces ont été soumises à l'examen de M. Worsane, directeur du musée de Copenhague, homme très compétent en silex taillés, qui a dit devant MM. A. Gaudry, Coteau, Collomb, Delaunay, de Vibray et Francet : « Parmi les silex apportés par M. l'abbé Bourgeois, plusieurs sont *évidemment* travaillés »

Enfin M. Bertrand, conducteur des ponts-et-chaussées de l'Allier, a présenté à la Société géologique de France, séance du 20 avril 1868, deux os de mâchoire inférieure d'un Rhinocéros pleuroceros, trouvés à Billy, près de St-Germain-des-Fossés, portant des entailles profondes, longues de 1 à 2 centimètres, analogues à celles que l'on pourrait pratiquer en frappant obliquement sur un morceau de bois avec une hache bien affilée.

L'état de minéralisation de ces os étant le même à la surface des entailles que celui du reste de l'os, et la couche de sable où il a été trouvé étant intercalée entre deux couches

de calcaire miocène d'eau douce, analogue à celui qu'on exploite à Rouzon, il en résulterait que l'homme aurait existé dans le centre de la France à une époque encore plus reculée que celle des alluvions à Elephas de la Borne et peut-être avant les éruptions volcaniques.

En présence de ces faits, ne peut-on pas supposer, comme le savant paléontologue M. Aymard, que l'homme a pu être contemporain du Mastodonte et du Rhinocéros, dont on a trouvé des ossements dans les coulées boueuses, beaucoup plus anciennes de la Malouleyre, sur le versant opposé de Denise ?

Dans l'état actuel de la science archéologique cette question peut être posée sans témérité, en attendant qu'elle soit définitivement résolue par de nouvelles découvertes.

### *Description et explication de la solfatare de Neyrac.*

La solfatare de Neyrac présente trois moffettes ou puits de 3 à 4 pieds de profondeur où le gaz acide carboniqué, plus pesant que l'air atmosphérique, se dépose à la manière des liquides. On peut puiser ce gaz comme de l'eau dans une bouteille et même dans un plat. Par un temps calme et serein, il remplit les puits à moitié, mais le vent, la pluie et les brouillards le dissipent ou l'absorbent. Dans la principale mofette, appelée *trou de la poule*, la volaille servie au grand hôtel de Neyrac est asphyxiée en une minute et sans éprouver de convulsions.

On s'assure de sa présence en y introduisant une lumière qui s'éteint immédiatement, si l'opération a été faite avec soin.

Le foyer de la solfatare est dans l'intérieur d'une faille par laquelle sont sortis les granites porphiroïdes qui ont redressé, au nord, le gneiss sur lequel est bâti le village de Neyrac-haut et plus tard, les cendres et les laves qui sont descendues du cône volcanique de Soulhol, dans le lit de l'Ardèche.

Cette faille n'est pas, comme la plupart des gîtes de contact des matières métalliques, un simple gîte de carbonates et d'oxydes de diverses espèces auquel les sources de Neyrac puisent incessamment une partie de leurs principes minéralisateurs et de leurs sédiments ; c'est principalement un évent ou cheminée volcanique mettant en communication permanente la partie intérieure et la partie extérieure de la terre. C'est par cette dislocation naturelle du sol, produite par le soulèvement du Hundsruck, que se sont perpétués jusqu'à ce jour, avec des variations d'intensité,

de nature et de gisements, les émissions volcaniques et les émanations des matières métalliques minérales et gazeuses révélées dans les eaux de Neyrac par les savantes analyses de MM. Mazade et Ossian Henry.

Un volcan, d'après notre définition, est un foyer d'oxydation et de combinaisons chimiques opérées dans l'intérieur de la terre, à l'abri du contact de l'air atmosphérique. Il diffère donc essentiellement de nos foyers de combustion où l'hydrogène, rendu libre, s'enflamme comme celui d'un bec de gaz, au contact de l'air extérieur. Le foyer volcanique opère la fusion ou la carbonisation des roches intérieures, sans produire de flamme à l'extérieur.

A la place de celle-ci, il exhale continuellement d'énormes quantités de vapeurs d'eau et de gaz acides chlorydriques, sulfureux, sulfuriques, sulphydriques et carboniques accompagnées d'effluves de minéraux à l'état volatil, qui, à cette haute température et à l'état d'extrême division où ils se trouvent, sont attaqués par les acides ou réagissent les uns sur les autres.

Lorsque l'action chimique ou volcanique atteint son paroxisme, les vapeurs d'eau et les gaz élastiques s'échappent tumultueusement et se terminent par des déjections de boues, de cendres ou de laves. Lorsque l'action devient faible, le volcan se transforme en solfatare ou moffette dégageant principalement des gaz acides sulfureux et acides carboniques.

On peut citer, comme exemple, la célèbre solfatare de Pouzole, en Italie, dont les émanations produisent du soufre exploitable et dont la grotte dite du *Chien*, contient une couche de gaz acide carbonique de 30 à 40 centimètres de hauteur qui asphyxie les chiens et ne fait aucun mal aux visiteurs.

Dans l'île de Java, le lac de Teschem, occupant un ancien cratère, laisse échapper continuellement des gaz sulfureux et sulphydriques dont une partie se transforme en concrétions de soufre sur le rivage, et une autre partie en acide sulfurique qui acidifie les eaux et les rend mortelles à toute espèce de poissons.

Dans la même île, un cratère assoupi près du volcan de Talego-Bodas, laisse échapper continuellement des jets de vapeurs qui frappent de mort les quadrupèdes, les oiseaux et les reptiles qui s'aventurent dans son enceinte.

Dans l'Auvergne, plusieurs volcans sont encore à l'état de solfatare, comme celui de Neyrac, notamment les puits de la Limagne et les grottes de Montjoly. Le gaz acide carbonique y est si abondant qu'un animal s'y asphyxie et une

lumière s'y éteint dès qu'elle y est introduite. Dans la plaine des Salins, près de Clermont, le gaz sort de toutes les fissures du sol et même à travers les pores de la terre, de la même manière qu'autour des sources de Neyrac. Si, dans quelques endroits, l'eau vient à se rassembler, on voit, de temps en temps, des bulles s'élever à la surface du sol et venir crever à la partie supérieure du liquide.

Toutes les sources minérales de l'Auvergne et principalement celles qui sont au pied du grand volcan du Cantal, laissent dégager, des profondeurs du globe, de longues séries de bulles d'acide carbonique qui viennent crever en bouillonnant à la surface de ces eaux salutaires.

Le savant professeur, M. Lecoq, attribue la fertilité étonnante de la Limagne à cette abondance de gaz acide carbonique. Au contraire, les habitants de Neyrac ont le préjugé que leurs récoltes dépérissent, lorsqu'ils négligent de nettoyer les mofettes voisines des sources.

#### *Analogie des émanations volcaniques et métallifères.*

M. Elie de Beaumont a fait ressortir, dans un travail spécial (*Bulletin de la Société géologique*, année 1847), les analogies qui existent entre les émanations volcaniques actuelles et celles qui ont amené les minerais dans les filons. Il est arrivé à distinguer les substances volcaniques à la manière des laves, et les substances volcaniques à la manière du soufre, du chlorhydrate d'ammoniaque, des chlorures du fer, du cuivre, etc.

Les minerais des filons et leurs gangues en rubanements cristallins, mélangés de débris écroulés des éponges, ont le même caractère que les produits volcaniques émanés à la manière du soufre; ce sont des incrustations faites par des vapeurs et des sources minérales, incrustations cristallines successivement déposées sur les parois des cassures du sol, empâtant les débris des éponges.

Les minerais des filons-fentes de la période granitique, tels que l'oxyde d'étain, le wolframe, le molybdène sulfuré et l'oxyde de titane, sont constamment coupés par les minerais des filons de la période porphyrique, tels que le cuivre pyriteux, la galène, la blende, les sulfures d'argent, le cinabre. Enfin, les minerais les moins anciens de tous sont liés aux terrains volcaniques, tels que le cobalt, le nickel, l'arsenic, qui forment divers groupements avec la galène, la blende, l'or, l'argent et le fer oligiste.

La présence de la plupart de ces derniers minerais découverts par MM. Mazadé et Henri Ossian dans l'analyse des

eaux minérales de Neyrac, de même que la grande quantité de gaz acide carbonique qui s'en dégage à gros bouillons s'expliquent naturellement et ne peuvent s'expliquer que par la proximité du cratère du Soulhol.

Le fer oligiste, le fer oxydulé, titané, le chlorure de cuivre et le réalgar, recueillis dans les cratères du Vésuve prouvent qu'à l'époque actuelle, les émanations métalliques continuent de s'exhaler des foyers volcaniques ou grands laboratoires chimiques de la terre.

Le dépôt de ces matières métalliques dans les cratères et les fissures de tous les terrains volcaniques prouve encore que les émanations métalliques, provenant des foyers intérieurs, n'ont jamais cessé de se produire à travers les fentes produites successivement par les éruptions des granits, des porphyres, des roches trappéennes, des trachytes et des basaltes.

#### *Eaux thermales et minérales de Neyrac. Leur origine et leur nature.*

D'accord avec les faits bien constatés par les savants, notre explication de la solfatare de Neyrac donnera une idée très-juste de l'origine et de la constitution des eaux thermales et minérales de Neyrac, qui sourdent au pied septentrional du volcan de Soulhol. Cette explication pourra s'appliquer encore aux autres sources minérales et thermales qui, toutes sans exception, sourdent à travers des crevasses ayant servi de soupiraux aux anciennes éruptions granitiques, porphyriques ou volcaniques.

C'est, en effet, dans ces anciennes crevasses que se trouvent déposés les concrétions et les tapis cristallins de toutes les matières sublimées de soufre, de fer spéculaire, de pyrites, de chalkopyrites, de gypse, d'orpiment, de réalgar, des bicarbonates, du sel d'ammoniac, des chlorures de fer, de potassium, de sodium, et généralement tous les sels, et les minerais dont le quartz et la baryte forment la salbande ordinaire.

C'est ainsi qu'une partie du sédiment et des principes minéralisateurs des eaux de Neyrac provient du foyer même où l'oxydation terrestre continue de nos jours, et l'autre partie, beaucoup plus considérable, est enlevée au granit porphyroïde et aux produits volcaniques par l'eau qui s'infiltré des hauteurs du plateau cévenique à travers les fissures formées par soulèvement et par retrait, aux points de contact du granite porphyroïde avec le gneiss et les matières volcaniques qui remplissent l'intérieur du cratère de Neyrac.

L'eau de pluie oxygénée et oxydante qui descend du plateau dissout *par son eau* toutes les matières solubles qu'elle peut atteindre dans le sol et dans les fissures des roches, substances organiques, nitrates, silicates alcalins, sels divers; *par son acide carbonique*, elle dissout les carbonates de soude, de potasse, et les convertit en bicarbonates qu'elle entraîne; *par son oxygène*, elle brûle lentement la matière organique, suroxyde, et par conséquent décompose les carbonates de fer, de manganèse, sulfatise les pyrites, etc.

Elle décompose même à la longue toutes les roches pyrogènes, en silicates solubles qu'elle entraîne et en silicates insolubles, oxydes ou kaolins plus ou moins impurs.

Dans la décomposition du feldspath, qui est un silicate alcalino-terreux très-abondant, dans le granit et le gneiss et dans le mica, on trouve donc l'origine de la silice et de l'alumine.

La faible quantité d'oxygène (à peine sensible) s'explique par son absorption par les matières oxydables que l'eau rencontre en descendant vers le foyer d'oxydation où elle finit par l'abandonner presque entièrement aux métaux.

La grande quantité d'acide carbonique résulte naturellement de celui qu'elle abandonne dans l'acte de sa décomposition, et encore de celui qui provient de la matière organique du sol, mise longtemps en contact de l'oxygène, des nitrates et des sulfates. Il en est de même de la grande quantité de bicarbonates : c'est le résultat forcé de la décomposition favorisée par une haute température dans l'intérieur du foyer.

Les diverses sources de Neyrac sont principalement gazeuses, ferrugineuses, alcalines, salées et stiptiques. La principale, dite *des Bains*, classée parmi les acidules, alcalino-terreuses et ferrugineuses, conserve, en hiver comme en été, une température de 27 degrés, et donne à la minute 257 litres d'eau.

Employée en bains et en boisson, elle a opéré des cures bien extraordinaires, surtout dans les maladies de la peau. Elle dépose un sédiment ocracé, jaune nankin qui sert à composer des pommades et des bains artificiels.

Tout cela est dans l'ordre des faits naturels. A la faveur d'une haute température intérieure, la décomposition d'un sel ou d'un métal amène toujours la composition d'autres sels ou d'autres métaux.

Ce que la nature fait en grand dans ses laboratoires souterrains, les fabricants d'eaux gazeuses le font en petit, lorsqu'ils mettent en contact du calcaire (carbone uni au calcium) et de l'acide sulfurique (oxygène uni au soufre).

Ces deux minéraux, obéissant chacun à la loi d'affinité qui lui est propre, se décomposent et forment simultanément deux nouvelles combinaisons binaires. Le carbone du calcaire, ou chaux, ayant une plus grande affinité avec l'oxygène qu'avec la chaux, s'en débarrasse et produit le gaz acide carbonique, qui est recueilli dans le récipient, tandis que le soufre, resté seul avec la chaux, convertit celle-ci en gypse.

Une grande quantité d'eau naturelle se trouve ainsi minéralisée par la transformation chimique du carbonate de chaux en sulfate de chaux.

C'est par cette transformation, ou reconstitution incessante d'éléments minéralisateurs que nos sources conservent leur minéralisation et leur thermalité.

On peut donc dire que l'eau et les acides produisent dans le foyer chimique des sources minérales et thermales, les mêmes faits qu'ils produisent dans le foyer des volcans. Sans eau et sans acides, tout foyer chimique et tout foyer volcanique sont impossibles dans l'intérieur de la terre, car l'oxygène de l'air ne peut pénétrer dans l'intérieur de la terre et n'y peut être remplacé que par l'oxygène de l'eau, à mesure que celle-ci se décompose au contact des métaux alcalins et des terres alcaloïdes.

Ainsi s'explique l'origine des bicarbonates de soude, de chaux, de fer, de potasse et de magnésie qu'on voit suinter de toutes les fissures du granit porphyroïde d'où sourdent les eaux minérales de Neyrac et de Vals, qui en contiennent elles-mêmes une si grande quantité.

Ainsi s'explique encore l'origine des minerais de fer oxydulé, déposés dans les fractures du terrain granitique à la Croix-de-Rocles, au versant méridional de la montagne de Saint-Cierge-la-Serre et près des sources minérales de Saint-Georges-les-Bains, au pied du château de Boulogne, à la Croix du Devès, commune de Saint-Michel-de-Boulogne, au col de la Davalade, commune de Saint-Andéol-de-Bourlenc, etc.

Il faut noter que ces trois derniers gîtes se trouvent sur la grande fracture du sol de l'Ardèche, à laquelle se rattachent les mines de fer de Lavoulte, la galène de plomb et les sources minérales de Celles, les gîtes d'antimoine de Saint-Julien-Saint-Alban, les mines de fer oxydulé et pyriteux de la Chamée, commune de Flaviac, les fers oxydulés de Coux, les mines de fer de Privas, Veyras et Saint-Priest, et en delà du col de l'Escrinet, celles de la Conchie, commune de Saint-Etienne-de-Boulogne, et toutes les sources minérales de Vals et de ses environs et plus au sud, les mi-

nerais triasique d'Ailhon et de Merzelet, tous situés sur des failles (heure III à V) produites par les soulèvements du Hundsruock et de la Côte-d'Or (fig. 8).

Les couches stratifiées des minerais de fer des bassins de Lavoulte, Flaviac, Coux, Privas, Veyras, Saint-Priest et Saint-Etienne-de-Boulogne, se trouvant toutes en contact avec la grande faille, ou disloquées par elle, nous devons croire qu'elles ont été formées en partie par les émanations sorties de cette faille, rouverte et modifiée par le soulèvement de la Côte-d'Or et en plus grande quantité par les sources d'eau chaude qui devaient sourdre de cette même faille et d'autres fissures des montagnes granitiques encaissantes.

*Causes des différences de minéralisation et de température des sources de Celles, de Vals, de Neyrac, de Saint-Laurent-les-Bains, etc.*

Toutes les sources de Celles, de Vals et de leurs environs, se trouvent sur la ligne ou dans le voisinage de la grande faille, que j'ai suivie pas à pas depuis les mines de Lavoulte jusqu'au monlin de Darlix, sur la rive gauche de l'Ardèche, et dont le prolongement, en ligne droite, rencontre les sources de Neyrac et de Saint-Laurent-les-Bains. Leur origine est donc évidente; elles sourdent de l'intérieur de la grande fracture, foyer central d'émission et réceptacle de matières métalliques, d'alcalis et d'oxydes de toutes natures.

Pour elles, comme pour les eaux de Neyrac, il est évident que leur degré de minéralisation et de température doit varier selon la nature différente des roches d'où elles sourdent et selon la facilité plus ou moins grande avec laquelle l'eau peut décomposer et entraîner, soit les matières bitumineuses, soit les chlorures, les carbonates et les bicarbonates, et encore selon la profondeur d'où chaque source provient.

On sait, en effet, que la chaleur intérieure de la terre augmente d'un degré par 30 mètres de profondeur, et que les sources plus profondes, étant plus chaudes, doivent tenir en dissolution certains éléments que l'eau froide ne peut dissoudre.

*Eaux minérales de Celles. Leur origine et leur nature.*

Les quatre sources de Celles, dites : *Bonne Fontaine*, *des Cèdres*, *Artésienne* et *Cicéron* sont alcalines, gazeuses et ferrugineuses. Elles fournissent 43 hectolitres en 24 heures à une température de 18 à 20 degrés. Elles sont

principalement fréquentées par les personnes atteintes de scrofules, de cancers, de gastro-entérites invétérées et de phthisie.

Les mêmes éléments minéralisateurs entrent dans la composition des trois premières : carbonates de soude et de potasse, sulfate de soude, chlorure de sodium, carbonates de chaux et de magnésie, enfin silice et oxyde de fer.

La dernière, beaucoup moins sodique, ne contient ni carbonate de soude ni chlorure de sodium, mais seulement du sulfate de soude en abondance.

Toutes ces sources émergent de la grande faille, au contact d'un calcaire bitumineux de l'étage bajocien, à Ammonites Parkinsoni, et des micaschistes de la montagne de la Serre pénétrés de pyrites. Par la sulfatation incessante des pyrites, l'eau se trouve chargée de sulfate acide de fer qui réagit sur les roches calcaires bitumineuses, et produit des dégagements intermittents d'acide carbonique gazeux, comme nous l'avons déjà expliqué pour la fabrication de l'eau gazeuse.

Ces réactions chimiques ont dénaturé les micaschistes au point de les transformer en une roche très-légère, presque entièrement composée de magnésie. Il existe encore de la galène de plomb dans le brouillage de la faille et dans une fracture latérale voisine.

### *Eaux minérales de Vals. Leur nature et leur origine.*

Elles se divisent naturellement en deux groupes bien distincts par leur composition minéralogique :

Le premier groupe comprend une quarantaine de sources bicarbonatées, sodiques, attirées à la surface du sol par des forages artésiens. Elles présentent tous les degrés de minéralisation des eaux gazeuses et alcalines, depuis 1 gramme 400 jusqu'à 10 grammes 500 par litre ou 1000 grammes de liquide. Leur température est de 13 à 17 degrés centigrades en hiver comme en été, ce qui prouve qu'elles viennent des profondeurs de la grande faille. Elles sont saturées de gaz acide carbonique (c'est le même gaz qui rend le vin blanc mousseux et pétillant) et le bicarbonate de soude est leur élément caractéristique; le fer, la chaux, la magnésie, le manganèse étant des éléments accessoires et moins importants dans les eaux minérales. Elles sont claires, pétillantes, d'un goût acidulé très-agréable. Une expérience de trois siècles prouve l'efficacité de leurs propriétés *apéritives, résolutive, fondantes et toniques*, surtout dans les maladies de gravelle et de calcul.

La source Alexandre, qu'on voit dans la cour des bains, donne plus de 50 litres par minute; mais le débit de chacune des autres sources n'est, en moyenne, que de deux litres.

Le groupe des eaux ferro-arsenicales, représenté par les sources Dominique et Saint-Louis, diffère essentiellement des autres en ce que les eaux sont privées de gaz acide carbonique. Aussi, tandis que les premières se conservent en bouteille plusieurs années, celles-ci se décomposent au bout de quelques jours, laissant au fond des bouteilles, un dépôt ocreux plus ou moins abondant. Au moindre contact de l'air, une partie des proto-sels qu'elles contiennent passe à l'état de deuto-sels, insolubles.

Ces deux sources ne sourdent pas des profondeurs de la grande faille et doivent leur minéralisation à une simple lexiviation de matières sulfureuses et arsenicales. D'après la longue expérience du docteur Tourrette, elles sont efficaces dans le traitement des fièvres intermittentes et des affections où il y a une grande susceptibilité des organes de la circulation et de la respiration.

La minéralisation des eaux bicarbonatées, sodiques, doit être attribuée 1° à la réaction chimique des diverses matières métalliques déposées dans la grande faille; 2° à la lexiviation des roches feldspathiques avec veines de schistes et de quartz, formant une large bande contiguë dans les communes de Meyras, Vals et Saint-Andéol-de-Bourlenc, comme nous l'avons dit à la page 23.

Les faits doivent s'accomplir de cette manière :

L'acide carbonique et sulfureux des eaux d'infiltration dissout le carbonate de soude du feldspath, qui se transforme en bicarbonate de soude (très-soluble dans l'eau), de magnésie, de potasse, de fer, de chaux, etc., etc. Lorsqu'elles arrivent dans la grande faille servant de réservoir général, leur action chimique décompose et recompose les matières métalliques et fluoriques déposées dans l'intérieur de cette fracture, les transforme en sels de nature différente et donne naissance aux dégagements des gaz qu'on voit bouillonner dans la rivière et dans les sources minérales.

### *Jets continus et intermittents des sources minérales.*

La force expansive des gaz pousse les eaux de bas en haut de la même manière qu'elle pousse le vin mousseux en dehors d'une bouteille qu'on débouche. C'est ainsi que l'eau de la grande source Alexandre monte et retombe par cascades bruyantes dans sa belle vasque; c'est encore ainsi

que l'intermittente bien plus curieuse du puits Firmin jaillit toutes les cinq heures avec un bruit semblable au clapotement d'une machine à vapeur. C'est qu'en effet, le gaz acide carbonique s'échappe en soulevant l'eau du trou de sonde de la même manière que la vapeur d'eau s'échappe en soulevant la soupape d'une machine à vapeur.

Lorsque le moment arrive, on voit accourir la foule tout autour du grillage. Bientôt des cris enthousiastes accompagnent l'apparition des premières bulles qu'elle dégage. Elle vient ! elle monte ! la voilà ! la voilà ! Mais la capricieuse se retire et reparait plusieurs fois en répandant une odeur désagréable de sulfhydrate de soude, indice précurseur de sa prochaine ascension. Alors une gerbe bouillonnante s'élève par ressauts jusqu'à la hauteur de 7 à 8 mètres, formant des bulles neigeuses qui se décomposent en vapeur impalpable et se teignent, aux rayons du soleil, des vives couleurs de l'arc-en-ciel.

Tous les spectateurs restent ébahis de surprise et d'admiration devant ce beau phénomène dont nous venons d'expliquer l'origine. Mais comme tout ce qui est beau, la naïade ne se montre que quelques minutes dans tout l'éclat de sa majesté. Puis elle rentre peu à peu dans sa demeure souterraine, en poussant quelques retours convulsifs qui se dissipent en vapeur.

Cette merveille naturelle, unique en Europe, représente exactement les geysers si renommés de l'Islande, parmi lesquels on en cite un qui projette, de demi-heure en demi-heure, une colonne d'eau bouillante de 6 mètres de diamètre, s'élevant parfois à 50 mètres de hauteur.

Le cadre d'un Itinéraire ne me permettant pas d'insister sur la station de Vals autant qu'elle le mérite, je dirai, par aphorisme, que toutes les vertus médicales des eaux de Vichy se trouvent dans celles de Vals, avec la différence que ces dernières ont l'immense avantage de posséder tous les degrés de minéralisation que réclament les diverses affections des malades.

Maintenant, le confortable et l'agréable y laissent peu à désirer. Traversé dans toute sa longueur par les eaux limpides de la Volane, Vals s'embellit et se développe en vastes et belles constructions avec la rapidité des villes américaines.

Il possède surtout de magnifiques promenades, qui, reliées ensemble, forment un immense parc de 7 à 8 hectares où les promeneurs trouvent abondamment l'ombre et le frais. On y voit, le soir, les costumes les plus variés, souvent des toilettes brillantes, même tapageuses. Dans le long par-

cours des allées et avenues, se croisant en tous sens, s'élèvent d'élégants kiosques, qui invitent chacun, selon ses goûts, au repos, aux rêveries ou aux causeries confidentielles.

Vals n'est pas seulement le rendez-vous des malades. Chaque année, la puissante fée qu'on appelle la Mode y transporte, par son talisman magique, comme à Vichy, comme à Bagnères, le monde oisif et le monde élégant, qui cherche avant tout les distractions, les plaisirs et l'air pur des montagnes, cet air ozoné et balsamé qui manque dans les grandes villes.

*Eaux thermales de St-Laurent-les-Bains. — Leur nature et leur origine.*

Les deux sources thermales de St-Laurent-les-Bains, sortent horizontalement du flanc de la montagne gnésique de l'Espervelay, ou Espervelouse, à 882 mètres au-dessus du niveau de la mer et à 528 mètres au-dessous du sommet de la montagne. Leur débit est de 125 hectolitres par heure.

La température de la plus haute est de 54 degrés, celle de la plus basse est de 50 degrés. Leur chaleur, leur limpidité et leur volume ne varient jamais, en hiver comme en été, en temps de pluie comme en temps de sécheresse.

Cela prouve évidemment que la fissure qui leur donne passage s'enfoncé bien avant dans les profondeurs du grand plateau granitique qui domine St-Laurent. Cette fissure ou dislocation est indiquée par un beau filon de chaux fluatée qu'on voit serpenter dans le ruisseau, sous l'établissement Bardin.

Ces eaux sont faiblement alcalines et contiennent une bien petite quantité de chlorure de sodium, de sous-carbonate et de sulfate de soude, de l'alumine et de la silice.

La nature du gneiss compacte et des micaschistes, avec quelques veines de quartz, de spath fluor et de rares pyrites, explique la petite quantité de soude et l'extrême rareté des principes minéralisateurs.

Prises en bains, en douches et en boissons, elles ont des vertus spéciales pour le traitement des affections rhumatismales, de la goutte, des tumeurs blanches et des catarrhes. Mais elles sont nuisibles aux constitutions faibles et irritables, aux poitrines délicates et phthisiques.

C'est donc à quelque principe thermo-électrique que l'on doit attribuer leurs vertus curatives, plutôt qu'à la petite

quantité de substances minérales qu'elles renferment ; car lorsqu'elles sont refroidies, elles n'ont plus que les propriétés ordinaires de l'eau froide.

A leur température ordinaire de 50 degrés, elles redonnent, en quelques secondes, la fraîcheur et la verdure aux fleurs et aux plantes flétries qu'on y plonge, tandis que les mêmes plantes plongées dans l'eau commune chauffée au même degré, restent toujours fanées ; les œufs et autres substances animales se conservent plus frais et plus longtemps dans cette eau thermale que dans l'eau commune chauffée ou froide.

Elles sont conduites par des canaux souterrains dans deux établissements sanitaires et sur la place publique pour l'usage des habitants.

Elles sont toujours limpides et plus légères que celles des environs, mais elles ont une odeur de soufre désagréable.

Par un phénomène singulier, cette eau, à sa température naturelle de 54 degrés, n'entre pas en ébullition plus tôt que l'eau commune froide, mais elle conserve plus longtemps sa chaleur que cette dernière. Enfin elle colore en bleu le papier teint par le fernambouc.

La station de St-Laurent-les-Bains ne peut être fréquentée avant le mois de juillet. Le climat est encore froid au mois de juin ; la maturité du seigle n'y commence qu'au mois d'août.

On trouve sur les montagnes environnantes et dans les vastes forêts de Bozon, l'*Arnica montana* employé par les trappistes de Notre-Dame-des-Neiges, à la fabrication de l'alcoolature d'arnica, si utile pour la cicatrisation des coupures, etc. On y trouve encore la *Gentiane* jaune, l'*Hellébore* bleue, les *Digitales* jaunes et pourpréses, le *Myrtille* ou *Airelle*, l'*Anémone* bleue, l'*Aconit* Nappel, la *Bistorte* et beaucoup d'autres plantes de la région moyenne des Alpes.

#### *Autres sources minérales.*

Plusieurs autres sources minérales, provenant du terrain granitique, ont encore acquis une réputation bien méritée, notamment celles de St-Georges-les-Bains et de Maléon, commune de St-Sauveur-de-Montagut.

On peut citer encore plusieurs autres sources importantes et de même nature dans les communes de Désaignes, Marcols, le Cheylard, St-Martin-de-Valamas, Chanéac, Creysseilles, St-Etienne-de-Boulogne, St-Andéol-de-Bourlenc, Bise, Genestelle, Antraigues, Aizac, Montpezat, Issarlès, St-Cirgues-en-Montagne, Thueyts, Meyras, Jaujac, Prades, St-Mélany.

Cette dernière source, découverte depuis peu d'années dans le profond ruisseau de Charnier, dans la commune de St-Mélany, mérite une note particulière par son analogie avec les eaux sulfureuses des Alpes et des Pyrénées.

Limpide et incolore, elle coule à travers le micaschiste, contient peu de principes sodiques et beaucoup d'éléments sulfureux qui lui donnent, comme à celles de St-Laurent-les-Bains, une odeur très prononcée d'œuf pourri.

Cependant, malgré cette analogie de principes minéralisateurs, celle-ci paraît être excellente pour le traitement des maladies de poitrine, tandis que l'autre est nuisible aux constitutions faibles, délicates, phthisiques, comme nous l'avons déjà dit.

C'est donc à la température froide de l'une et très chaude de l'autre qu'il faut rapporter la différence de leurs propriétés médicales.

Enfin, d'autres sources prennent naissance dans des terrains sédimentaires au quartier de Bouchard, commune de Sanilhac, à Tauriers, Largentière, Vallon, Salavas, St-Genest-de-Bozon, etc.

Aucun autre département ne peut être comparé à celui de l'Ardèche pour la variété et la richesse de ses eaux minérales.

Je n'ai pas à m'occuper de leurs vertus spéciales. On doit avant tout consulter les médecins et les ouvrages qu'ils ont écrits sur les cures générales ou particulières qu'elles produisent en boisson, ou en bain, ou en douches.

J'ai du borner ma tâche, comme géologue, à bien établir que nos sources minérales et thermales ont la même origine que celle des Alpes, des Pyrénées, de l'Auvergne et des Cévennes, qui sourdent, toutes sans exception, de failles et fractures qui ont mis et mettent l'intérieur de la terre en communication avec l'extérieur, ainsi que l'ont observé MM. Lecop, Magnan et autres savants géologues.

## VIII

### TERRAIN MODERNE.

---

#### *Travertin de Neyrac.*

Certaines eaux sont encore assez riches en matières dissoutes et assez abondantes pour donner lieu à la formation de dépôts fort étendus à la surface terrestre. Je ne parlerai pas des sources calcarifères d'eau douce, si nombreuses

dans l'Ardèche, ni des concrétions de carbonates qui se forment en stalactites dans les cavités et cavernes des terrains calcaires.

Je ne veux m'occuper que du dépôt de travertin ou tuf calcaire de Neyrac :

1<sup>o</sup> Parce que sa formation a commencé pendant l'époque quaternaire et peut-être avant ;

2<sup>o</sup> Parce que l'explication de son origine donne, en même temps, celle de tous les dépôts des sources minérales et thermales.

On peut poser en principe que dans toutes les sources minérales et thermales, des sels ou carbonates de chaux, de soude, etc., sont tenus en dissolution par un excès d'acide carbonique ou par la chaleur, jusqu'à ce que l'eau, en sortant de la terre, se refroidisse ou perde une partie de son acide. Alors la matière calcaire et les autres sédiments se précipitent dans un état solide, incrustant et reliant ensemble les feuilles, les fragments de bois, etc., qu'ils rencontrent.

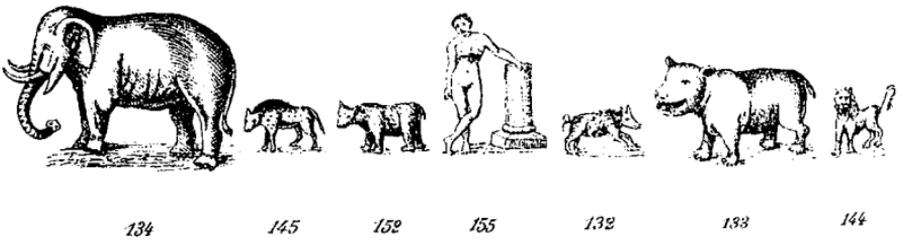
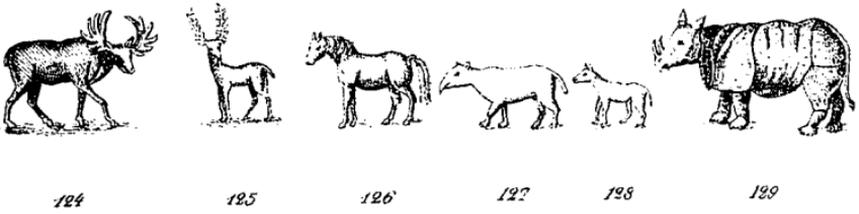
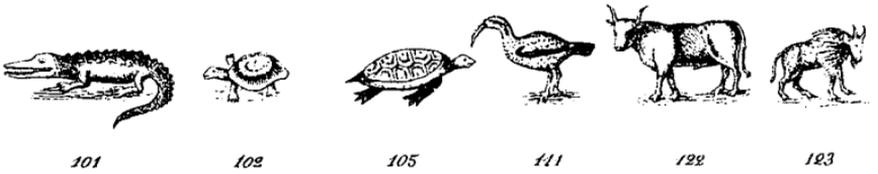
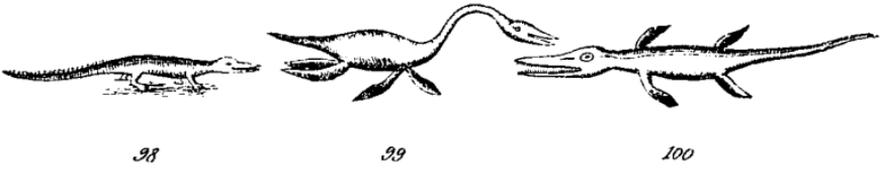
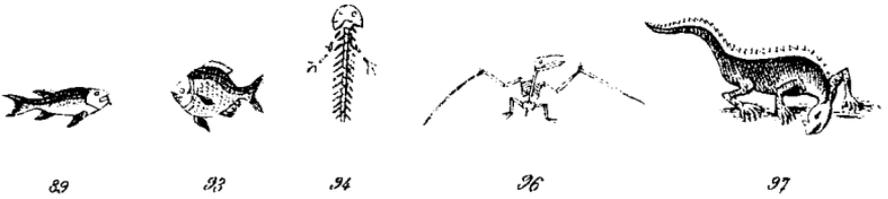
Ces dépôts, qu'on désigne sous le nom de travertin, lorsqu'ils sont durcis à l'air, sont très-abondants à Neyrac. Ils commencent à se former à quelques pas en aval de l'orifice de la grande source thermale et continuent sans interruption, même sur les parois verticales de la chaussée basaltique, jusqu'à la rivière d'Ardèche.

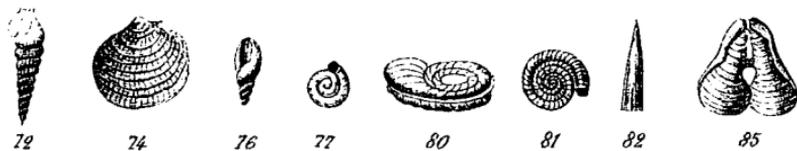
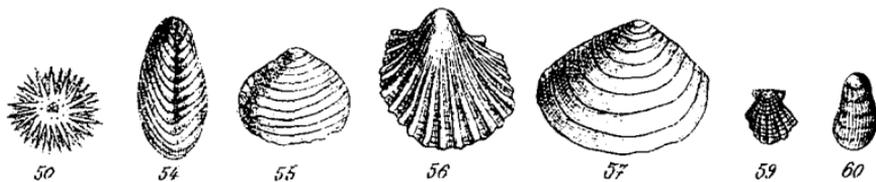
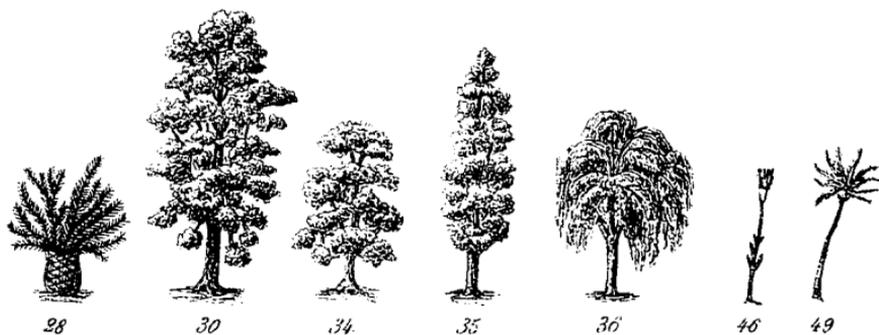
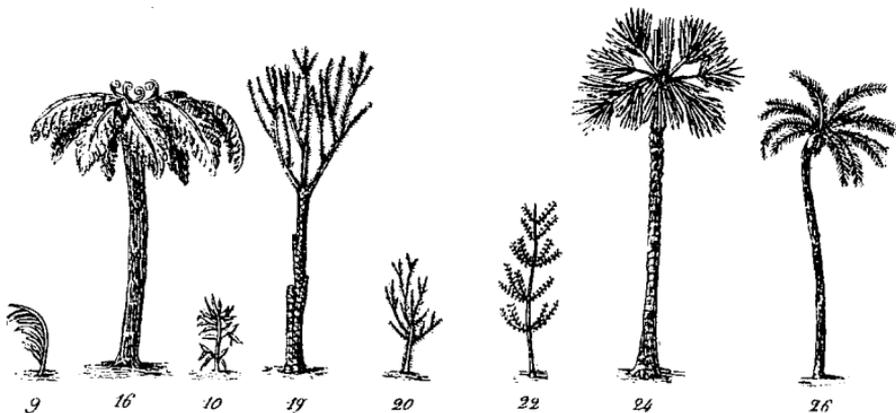
Les bicarbonates de soude et de chaux, qui entrent pour les deux tiers dans la constitution du travertin, enveloppent et unissent en masses solides, tous les corps mis en contact. Ils durcissent même au fond de l'eau comme un ciment hydraulique et transforment les sables et les cailloux de l'Ardèche en poudingue tellement solide, que lorsqu'on parvient à fracturer un bloc, la rupture s'opère aussi promptement dans les galets que dans le ciment.

C'est sur ce poudingue qu'on a établi les piles du pont de Neyrac. Dans les vignes, par-dessus la coulée basaltique, on voit un conglomérat de 15 à 20 mètres de puissance formé de toutes sortes de fragments granitiques, et volcaniques reliés ensemble par le travertin qui forme l'assiette du plateau demi-circulaire de Neyrac, entre les deux villages et depuis les sources jusqu'à la rivière.

Les eaux de Neyrac ne sont pas pétrifiantes. Elles sont simplement incrustantes, formant autour des corps qu'elles baignent des concrétions feuilletées dont l'augmentation s'opère par juxtaposition ; tandis que la pétrification des corps organisés se fait par infiltration, en commençant par le centre et se terminant par la surface.

Les dépôts des eaux minérales de Vichy (Allier), de St-Alire, près de Clermont (Puy-de-Dôme), sont aussi considérables que ceux des eaux de Neyrac. Ceux des autres sources minérales et thermales de l'Ardèche sont relativement peu importantes.





## TABLE ET NUMÉROS

DES

## VÉGÉTAUX ET ANIMAUX FOSSILES

Reproduits sur les planches 7 et 9.

---

- 9 Ficoïdes circinatus, Brongniard.
- 10 Ficoïdes recursus, Brongniard.
- 16 Cyathea glauca, Brongniard.
- 19 Lepidodendron Sterubergii, Brongniard.
- 20 Lepidodendron gracile, Buckland.
- 22 Calamites nodosus, Lindley.
- 24 Chamos humilis, Buckl.
- 26 Cocos nocifera, Martius.
- 28 Cycas, revoluta, Martius.
- 30 Alnus, Buckl.
- 24 Ulmus, Buckl.
- 35 Populus, Buckl.
- 36 Salix, Buckl.
- 43 Echinus, Linnée.
- 46 Actinocrinites, Miller.
- 49 Apiocrinites, Miller.
- 54 Mytilus Dalmasi, Mortieri.
- 55 Lucina circularis, Stoppani.
- 56 Avicula sinemuriensis, d'Orbigny.
- 57 Cardina crassiuscula, Sowerby.
- 59 Pecten fibrosus, Sow.
- 80 Plagiostoma gigantea, Sow.
- 61 Gryphea virgula, DeFrance.
- 62 Gryphea dilatata, Lamark.
- 63 Gryphea cymbium, Lam.
- 64 Gryphea columba, Lam.

- 65 *Gryphea carinata*, Lam.
- 66 *Ostrea gregarea*, Sow.
- 67 *Ostrea deltoïdes*, Sow.
- 68 *Rhynchonella Dalmasi*, Mortieri.
- 70 *Terebratula cor*, Lam.
- 71 *Cidaris pilum*, Michelin.
- 72 *Cerithium*, Brong.
- 74 *Posidonomya Dalmasi*. Mortieri.
- 76 *Limncea lingiscata*, Brong.
- 77 *Planorbis*, Lin.
- 80 *Ammonites Bucklandi*, Sow.
- 81 *Ammonites Walcotii*, Sow.
- 82 *Belemnites mucronatus*, Brong.
- 85 *Terebratula diphyoïdes*, Pictet.
- 86 *Orodus*, Buckl.
- 89 *Acanthodes*, Agassiz.
- 93 *Dapedium*, Buckl.
- 94 *Salamandroïdes giganteus*, Cuvier.
- 95 *Pterodactylus brevirostris*, Buckl.
- 96 *Pterodactylus crassirostris*, Buckl.
- 97 *Ignanodon*, Buckl.
- 98 *Gavial*, Cuv.
- 99 *Plesiosaurus*, Buckl.
- 100 *Ichthyosaurus*, Buckl.
- 101 *Crocodylus*, Lin.
- 102 *Trionix*, Brong.
- 105 *Testudo Mydas*, Lin.
- 111 *Ibis*, Lin.
- 120 *Delphinus*, Lin.
- 122 *Bos taurus*, Lin.
- 123 *Bos urus*, Lin.
- 124 *Alces*, Lin.
- 125 *Elaphus*, Lin.
- 126 *Equus*, Lin.
- 127 *Palæotherium magnus*, Cuv.

- 128 Palæotherium minus, Cuv.
- 129 Rhinoceros, Lin.
- 132 Sus, Lin.
- 133 Hippopotamus, Lin.
- 134 Elephas, Lin.
- 144 Felis, Lin.
- 145 Hyena, Lin.
- 152 Ursus spœlcus, Buckl.
- 155 Homo, Lin.

FIN

# TABLE

## DES MATIÈRES

---

	Pages.
Note de l'auteur.....	4
Préface.....	5
Topographie de l'Ardèche.....	9
Lignes géologiques et hydrographiques.....	10
Chaleur intérieure et foyer des volcans. — Réfutation de l'hypothèse de la fusion originelle du <i>centre</i> de la terre.....	13
Exposé de la première condensation du globe par l'attraction mutuelle de ses éléments.....	18
Théorie de l'incandescence par l'oxydation des métaux alcalins.....	20

---

### PREMIÈRE PARTIE.

Terrains primitifs, éruptifs et volcaniques de l'Ardèche.....	21
Premier soulèvement.....	22
Roches éruptives : granits porphyroïdes, Syénite, Pinite, Serpentine, Leptinite, Vauguérite, Variolite, Porphyre quartzifère, Porphyre granitoïde, Eurite, Filons de quartz et de feldspath, Baryte, Chaux fluatée, Calcaire hypogène.....	22
Fusion et fluidité relatives des roches ignées.....	27
Mode de formation des matières métalliques.....	30
Gîtes métalliques réguliers et irréguliers.....	31

Minéraux métalliques découverts dans les granits et les gneiss de l'Ardèche : Mines de plomb de Mayres, de Jaujac, de Brossain et Vernosc, de Vinzieux et Talencieux, etc. ; Mines de zinc de Saint-Cierge-la-Serre, etc., etc. ....	32
Roches volcaniques ; Trachytes ou Domites, Phonolithe, Basalte pyroxénique, Basalte périclétique, Basalte bleu cristallin. ....	35
Définition et description d'un Volcan actif. ....	39
Description des Volcans pyroxéniques, à cheminées longitudinales. ....	41
Lave en ébullition dans les cratères. ....	44
Coulées laviques sur les pentes et dans les plaines	46
Formation des gaines, des Cheires et des cavernes dans les laves. ....	47
Volcans de l'Ardèche à cônes et à laves périclétiques de l'époque quaternaire (1 <sup>re</sup> série). — Cratères du Chambon, de la Vestide-du-Pal, de Bozon, de Cherchemus, du lac d'Issarlès. ....	49
2 <sup>me</sup> Série. — Volcans à laves périclétiques du canton de Coucouron. ....	55
Cratères ignivomes modernes. ....	59
Structure et mode d'accroissement des cratères ignivomes. ....	60
Changement de forme des cratères. ....	61
Structure prismatique des coulées laviques, etc. ....	62
Chaussée des géants de Pont-Labeaume. ....	64
Cône volcanique de Soulhol ou Neyrac. ....	67
Cratère de Coupe-de-Jaujac. ....	67
Cône volcanique de Thueyts. ....	67
Cratère de la Gravenne de Montpezat. ....	68
Cascade et château de Pourcheyrolles. ....	70
Cratère de Coupe d'Ayzac. ....	72
Cratère de Pic-de-l'Etoile. ....	74
Volcan du Ray-Pic. ....	74

## DEUXIÈME PARTIE

Terrains sédimentaires.....	75
-----------------------------	----

### I

#### DÉPOTS DU MICASCHISTE

Principal soulèvement des micaschistes.....	78
Mines d'antimoine de Malbosc.....	79
Mines d'antimoine de Lagarde.....	80

### II

#### TERRAIN HOULLIER

1 <sup>re</sup> Apparition des végétaux et des animaux dans l'Ardèche.....	80
Bassin houiller de Banne et de St-Paul-le-Jeune..	84
Bassin houiller de Prades et de Jaujac.....	88
Mines du terrain houiller.....	89

### III

#### TRIAS

Stratigraphie et pétrographie du terrain triasique de l'Ardèche .....	90
Système du trias, à Largentière.....	91
Coupes du trias au nord d'Aubenas.....	95
Id. dans la rivière de Mézayon.....	95
Id. dans le ruisseau de Charalon, au nord de la ville de Privas.....	96
Minerais du trias.....	98

Pyrite de Vinezac et Ailhon.....	98
Id. de Veyras.....	99
Id. de Soyons.....	99
Galène de Largentière.....	99
Calamine de St-André-Lachamp.....	100

#### IV.

##### TERRAIN JURASSIQUE DE L'ARDECHE.

Observations générales.....	101
Surface de la mer et des montagnes des Cevennes après le dépôt du trias.....	103
Coupe de la montagne de Crussol et indication des fossiles de chaque étage géologique.....	104
Coupe du terrain jurassique à travers la ville et le long de la route de Privas à Chomerac.....	109
Etude du terrain jurassique sur les routes nationales 104 et 102, par Coux, Privas, l'Escrinet, Aubenas, Uzer, Joyeuse et Auriolles.....	115
Minerais de fer du bassin de Privas.....	119
Minerais de fer d'Aubenas.....	122
Observations générales sur les dépôts calcaires et métallifères jurassiques.....	126
Curiosités naturelles de l'oxfordien supérieur.....	127

#### V.

##### TERRAIN CRÉTACÉ.

Etage inférieur ou néocomien des bords du Chas- sezac.....	128
Etage supérieur : Bassin de Salavas et Vagnas...	131
Dépôt légnitifère du Banc-Rouge.....	132
Terrain néocomien de Chomérac.....	133

Terrain crétacé supérieur du Teil.....	133
Carrières du terrain crétacé.....	135
Curiosités naturelles du terrain néocomien de l'Ar- dèche : Pont-d'Arc.....	135
Le gouffre de la Goule.....	137
Grottes de Vallon.....	139
— de Saint-Martin.....	140
— de Saint-Marcel.....	140

## VI

### TERRAIN TERTIAIRE

Dépôt miocène du sud de l'Ardèche.....	145
Carrières et mines de ce terrain tertiaire.....	146
Dépôt miocène fluvio-marin de Saint-Laurent-du- Pape.....	146
Dépôts tertiaires lacustres du nord-ouest de l'Ar- dèche et d'une partie de la Haute-Loire.....	147
Coupe théorique du terrain miocène du bassin du Puy.....	149
Terrain pliocène du bassin du Puy.....	150
Terrain pliocène de l'Ardèche.....	151
Dépôt pliocène de la montagne de Charay.....	152
Fossiles du Mont-Charay.....	155
Rapports minéralogiques et chronologiques des di- verses éruptions volcaniques.....	156
Cause et date de la rupture du barrage des bassins lacustres du Puy et d'Emblavès.....	159
Volcans à dikes et à filons et dépôts bréchoïdes et alluvio-volcaniques.....	159
Direction convergente et divergente des filons et des dikes.....	160
Diluvium pliocène du bassin du Puy et de la vallée d'Eyrieux.....	162

Fossiles des dépôts alluvio-volcaniques de Mézen .	164
Résumé synchronique des éruptions volcaniques et des dépôts diluviens.....	166
Abîme des Clusels.....	168
Dikes de St-Michel, de Corneille, de la Roche- Rouge, etc.....	169
Analogie des volcans de la lune et de la terre.....	172
Volcans à dikes et à filons, des Coirons.....	174
Caractères distinctifs des dépôts alluviens pliocè- nes du Coiron.....	177
Fossiles des diluviums pliocènes du Coiron.....	179
Terrain subapennin.....	181

## VII

### TERRAIN QUATERNAIRE

Terrain quaternaire, diluvien ou erratique.....	182
Mines d'argile quaternaire.....	184
Lelm ou Loës.....	184
Preuve de l'existence de l'homme avant le déluge.	185
Homme quaternaire découvert dans l'Isère.....	188
Ossements humains de l'époque quaternaire dé- couverts dans le Gard.....	188
Ossements humains et outils de l'époque quater- naire découverts dans l'Ardèche.....	188
Indication des divers âges antéhistoriques.....	189
Hommes fossiles de la Haute-Loire.....	191
Description et explication de la solfatare de Ney- rac.....	195
Analogie des émanations volcaniques et métalli- fères.....	197
Eaux thermales et minérales de Neyrac, leur ori- gine et leur nature.....	198
Causes des différences de minéralisation et de tem- pérature des sources de Cellés, de Vals, de Neyrac, de St-Laurent-les-Bains, etc.....	201

Eaux minérales de Celles, leur origine et leur nature.....	201
Eaux minérales de Vals, leur nature et leur origine.....	202
Jets continus et intermittents des sources minérales	203
Eaux thermales de St-Laurent-les-Bains.....	205
Autres sources minérales.....	206

## VIII

### TERRAIN MODERNE

Travertin de Neyrac.....	207
Tableau et numéros des végétaux et animaux fossiles reproduits sur les planches 7 et 9.....	211

FIN DE LA TABLE