P 150

Bulletin

DE LA

SOCIÉTÉ

GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Tome quatorzième.

1842 A 1843.

Bibliothèque J. Pierson

PARIS,

AU LIEU DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ,

RUE DU VIEUX-COLOMBIER, 26.

1843.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Séance du 7 novembre 1842.

PRÉSIDENCE DE M. CORDIER.

M. le président proclame membres de la Société :

MM.

Barthélemy, directeur du Muséum d'histoire naturelle de Marseille, correspondant de celui de Paris, présenté par MM. Deshayes et Alc. d'Orbigny ;

Mary, ingénieur en chef des ponts et chaussées, rue de la Chaise, 24, à Paris, présenté par MM. Leblanc et Michelin.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la Justice, les nos de juin-octobre 1842, du *Journal des Savants.*

De la part de M. Porphyre Jacquemont : *Voyage dans l'Inde*, par Victor Jacquemont, pendant les années 1828 à 1832, 42e et 43e livraisons.

De la part de M. Ch. d'Orbigny, les livraisons 24-28 du *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, dont il dirige la publication.

De la part de M. E. Le Guillou, la fin du tome 1er et le tome 2e de son *Voyage autour du monde.* In-8°, avec planches ; Paris, 1842.

De la part de M. E. de Beaumont : 1° ses *Remarques sur deux points de la théorie des glaciers*, etc. In-8°, 16 pages (Extrait des *Annales des sciences géologiques* de M. Rivière, 1842.)

2° Le *Rapport fait à l'Académie des sciences par MM. Cordier*,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dufrénoy, Élie de Beaumont, sur un Mémoire de M. Itier, intitulé Notice géologique sur la formation néocomienne, dans le département de l'Ain et sur son étendue en Europe. (Extrait des *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, séance du 22 août 1842.)

De la part de M. A. Leymerie, son *Mémoire sur le terrain crétacé de l'Aube.* (Extrait des *Mémoires de la Société géologique de France*, t. IV et V.)

De la part de M. H. Hogard, ses *Observations sur les moraines et sur les dépôts de transport ou de comblement des Vosges.* In-8°, 81 pages, avec atlas in-4° de 13 pl. Épinal, 1842.

De la part de M. L. Agassiz, le Discours prononcé par lui le 18 novembre 1841, à l'inauguration de l'Académie de Neuchâtel, sur *la succession et le développement des êtres organisés à la surface du globe dans les différents âges de la nature.* In-8°, 19 pages; Neuchâtel 1841.

De la part de M. Ch. Des Moulins, son travail intitulé *Révision de quelques espèces de Pleurotomes.* In-8°, 79 pages. (Extrait des *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, t. XII, 3e livraison, 1er mai 1842.)

De la part de M. C. Mermet, son travail *sur des ossements fossiles de Mastodonte, de Rhinocéros et de Dinothérium trouvés à Moncaup.* In-8°, 8 pages, 1 planche. (Extrait du *Bulletin de la Société des sciences, lettres et arts de Pau.* 3e livraison, juillet 1841.)

De la part de M. Valade-Gabel, son *Rapport sur l'institution agricole des jeunes orphelins établie à Gradignan*, fait à l'Académie des sciences de Bordeaux. In-8°, 15 pages; Bordeaux, 1840.

De la part de M. Salomon, son *Arithmétique philosophale*, etc. In-4°, 31 pages; Belleville près Paris, 1842.

De la part de M. E. Robert: 1° une *Notice sur la Nouvelle-Zélande, suivie de remarques sur la hauteur des lames près du cap Horn*, insérée dans le 103e numéro du *Bulletin de la Société de géographie*, 2e série, tome XVII.

2° *Notice sur le Groënland, suivie de réflexions sur la pêche de la baleine et les jets d'eau que l'on voit au milieu des*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

champs de glace flottante, insérée dans le même Bulletin, n° 101.

De la part de M. Ch. Darwin, son ouvrage intitulé: *the Structure and distribution of coral reefs*, etc. (Structure et distribution des récifs de corail), formant la première partie de la géologie du voyage du *Beagle*. In-8°, 214 pages, 3 cartes; Londres, 1842.

De la part de M. Fischer de Waldheim: 1° *Catalogus coleopterorum in Siberia orientali a Cell. Gregorio silide Karelin collectorum*, auctore Fischer de Waldheim. In-8°, 28 pages.

2° *Index animalium annis* 1840 *et* 1841, *a Cell. Karelin in regionibus altaicis et confinibus collectorum, quæ societas cæsarea naturæ scrutatorum mosquensis pro mutua commutatione offert.* In-8°, 1 feuille.

3° *Index plantarum anno* 1840 *a Cell. Karelin et Kirilow in regionibus altaicis et confinibus collectarum quas societas imperialis naturæ curiosorum mosquensis pro mutua commutatione offert.* In-4°, 8 pages; Moscou, 1842.

De la part de M. Warden, *Reports*, etc. (Rapport de la Société d'histoire naturelle des comtés de Northumberland, Durham et Newcastle upon Tyne, pour les années 1831, 1832, 1833, 1834, 1835, 1836, 1838 et 1841, avec une liste des membres de cette Société pour chacune de ces années), huit brochures in-8°, de 24 pages environ; Newcastle.

De la part de M. Hausmann: *Ueber das Gebirgssystem* (sur les systèmes de montagnes de la Sierra Nevada et sur la montagne de Jaen dans le sud de l'Espagne), par I. F. L. Hausmann. In-4°, 46 pages, 1 planche; Gœttingue, 1842.

2° *Studien des Gœttingischen*, etc. (Travaux de l'union de Gœttingue), 5e vol. 1er cahier.

La Société reçoit en outre les publications suivantes:

Comptes-rendus de l'Académie des sciences, 1842, 1er semestre, t. XIV, nos 25, 26 et table de ce semestre; 2e semestre, t. XV, nos 1-18.

Annales des mines, 6e livraison de 1841, et 1re et 2e de 1842.

Bulletin de la Société de géographie, nos 102-105 de 1842.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève. In-4°, t. IX, 2e partie; Genève, 1841-1842.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, n° 75, et *Programme des prix proposés par cette Société pour être décernés en* 1843.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers et du département de Maine-et-Loire, 12e année, nos 1-6, et 13e année, nos 3 et 4.

Mémoires de la Société d'agriculture, sciences et arts d'Angers, 4e vol., livraisons 1, 2, 5 et 6.

Société d'Agriculture, sciences et arts d'Angers (Travaux du comice horticole de Maine-et-Loire), 1er vol., nos 3, 4, 6, 7 et 8 de 1839, 1840, et 2e vol., nos 14, 15 et 16 de 1841.

Annales de la Société d'émulation du département des Vosges, t. IV, 1er cahier, 1840.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-lettres du département de l'Aube, nos 77-80.

Actes de l'Académie royale des Sciences, Belles-lettres et Arts de Bordeaux, 2e année, 3e et 4e trimestre.

Actes de la Société linnéenne de Bordeaux, t. XI, 6e livraison, et t. XII, 1re et 2e livraisons.

Annuaire de l'Académie royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles pour l'année 1842.

Bulletin de l'Académie royale de Bruxelles, t. VIII, nos 9, 10, 11, 12, et t. IX, n° 1.

Instruction pour l'observation des phénomènes périodiques. (Extrait du t. IX, n° 1, des *Bulletins de l'Académie royale de Bruxelles.*)

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou, année 1841, nos 2, 3 et 4, et année 1842, nos 1 et 2, avec une liste des membres de cette Société.

Uebersicht der Arbeiten, etc. (Résumé des travaux de la Société silésienne pour 1841.) In-4°, 188 pages; Breslau, 1842.

Correspondenzblatt, etc. (Feuilles de correspondance de la Société royale d'agriculture du Wurtemberg.) Nouvelle série, 1842, nos 2 et 3.

Bericht über, etc. (Analyse des Mémoires présentés à

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'Académie royale des sciences de Berlin.) In-8°, de juillet 1841 à janvier 1842.

Abhandlungen, etc. (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Berlin), pour l'année 1840. In-4°, 396 pages, 4 planches; Berlin 1842.

The American Journal, etc., n°s 85 et 86, année 1842.

Proceedings, etc. (Comptes-rendus de l'Académie des sciences naturelles de Philadelphie), pour juin et juillet 1842.

Bulletin, etc. (1er et 2e comptes-rendus de l'institution nationale pour l'avancement de la science.) In-8°; Washington, 1841 et 1842, 4 planches.

Il Progresso, etc. (Le progrès des sciences, lettres et arts). Nouvelle série, 10e année, n° 59; Naples, 1841.

Mémorial encyclopédique, n^os^ de mai à septembre 1842.

L'Institut, n°s 443-451, 453-462.

L'Écho du monde savant, n°s 740-742 avec une *Revue industrielle* pour le 1er vol. de 1842, et une table du 1er semestre 1842; n°s 1-14, 16-27, 29-32, 34, 35, du 2e semestre 1842.

The Mining Journal, n°s 357-369, 371, 372, 374.

The Athenæum, n°s 765-784.

De la part de M. E. Robert, vue générale des montagnes et du glacier, situés au fond de la rade de Bell-Sund.

M. de Pinteville offre ensuite à la Société, de la part de M. Arnoud, juge à Châlons-sur-Marne, un moule de Pholadomie, une *Psammobia*, une *Chama*, deux Lymnées et six échantillons d'*Ostrea*.

M. Warden offre pour la collection une suite de minéraux des État Unis.

Le secrétaire communique des lettres de MM. Salomon et Mermet, qui adressent les ouvrages mentionnés ci-dessus. Il lit ensuite une lettre de M. de Wegmann, chargé par M. Boué d'offrir à la Société les exemplaires encore disponibles du 1er volume de ses *Mémoires géologiques et palæontologiques* ainsi que de son *Essai sur l'Écosse*. D'après les intentions de M. Boué, les exemplaires seront distribués moitié aux mem-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

bres actuels qui en feraient la demande et moitié aux membres nouveaux au fur et à mesure de leur admission.

M. le président, au nom de la Société, prie M. de Wegmann de transmettre à M. Boué le témoignage de sa reconnaissance.

Le secrétaire lit la lettre suivante, adressée par M. Ch. Des Moulins.

J'ai l'honneur de vous adresser quelques exemplaires d'un mémoire que je viens de publier : ils sont destinés à ceux de messieurs les membres de la Société géologique qui veulent bien me permettre de leur offrir de temps en temps les résultats de mes recherches.

Ce mémoire est entièrement conchyliologique par sa rédaction ; mais il en ressort un certain nombre de résultats qui se rattachent directement à la géologie. Ce sont ces résultats dont je vous prie de me permettre de vous présenter ici le résumé, en vous faisant observer qu'ils ne peuvent prétendre qu'à une importance partielle et relative, puisque le cadre de mon travail n'embrasse pas le genre Pleurotome en entier.

Sur les 63 espèces dont j'ai parlé dans mon Mémoire, il en est 15 au sujet desquelles je n'ai rien eu à dire de relatif à la géologie. Restent donc 48 espèces qui, jointes à 6 autres que j'ai simplement mentionnées (p. 76) dans mes *additions* aux listes publiées en 1834 par M. Dufrénoy, portent à 54 le nombre de celles qui fournissent les relevés suivants :

1° Sur ces 54 espèces, il y en a *cinq vivantes* qui, à ma connaissance ou d'après des auteurs dont l'autorité me paraît irréfragable, ont leurs *analogues fossiles* dans les terrains *miocène* et *pliocène* de France et d'Italie.

Pleurotoma Comarmondi, Michaud ; *Pleurotoma oblonga*, Renier ;
— *vulpecula*, Renier ; — *costulata?* Risso.
— *purpurea*, Montagu ;

2° *Neuf* espèces fossiles sont communes dans ces terrains, à l'Italie et au S.-O. de la France, en y comprenant Perpignan.

Pleurotoma ramosa, Bast. ; *Pleurotoma turricula*, Brocch. ;
— *intorta*, Brocch. ; — *glabella?* Bonell. ;
— *cataphracta*, id. ; — *terebra*, Bast. ;
— *turris*, Lam. ; — *reticulata*, Renier.
— *monile*, Brocch ;

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

3° *Quatre* seulement, dont deux me laissent encore des doutes, sont communes au terrain *éocène* de Paris et au bassin du S.-O. de la France.

Pleurotoma filosa? Lam.;
— *aniserialis*, Desh.;
Pleurotoma undata? Lam.;
— *multinoda?* id.

4° *Six* espèces du terrain *éocène* de Paris ont été indiquées à tort dans le *miocène* de Bordeaux et de Dax.

Pleurotoma clavicularis, Lam.;
— *transversaria*, id.;
— *bicatena*, id.
Pleurotoma turella, Lam.;
— *plicata*, id.;
— *crenulata?* id.

Je me crois autorisé par plus de 20 ans de recherches à porter cette dernière espèce dans cette catégorie, quoique je n'aie pas la connaissance précise du *Pl. crenulata* de M. de Basterot; je présume qu'il doit rentrer dans une des trois espèces de M. Grateloup, *glaberrima, concatenata, vulgatissima*, ou dans une des variétés du *multinoda*.

5° *Huit* espèces sont particulières à l'Italie.

Pleurotoma squamulata, Brocch.;
— *Comarmondi* (fossil.), Michaud;
— *vulpecula* (fossil.), Renier;
— *harpula*, Brocch.;
Pleurotoma eburnea, Bonell.;
— *oblonga* (fossil.), Renier;
— *Bellardii*, nob.;
— *Gestini*, nob.

6° Enfin, *trente-une* espèces sont particulières au bassin du S.-O. de la France, ou du moins je n'ai pas sous les yeux d'exemple authentique de leur présence dans les terrains correspondants de l'Italie; quelques unes d'entre elles se retrouvent dans la Touraine et dans l'Anjou.

Pleurotoma Gratelupii, nob.;
— *asperulata*, Lam.;
— *Javana*, de Roissy;
— *striatulata*, Lam.;
— *longirostris*, Grat.;
— *detecta*, nob.;
— *pseudofusus*, nob.;
— *carinifera*, Grat.;
— *Jouannetii*, nob.;
— *semi-marginata*, Lam.;
— *calcarata*, Grat.;
— *glaberrima*, id.;
Pleurotoma concatenata, Grat.:
— *spinosa*, Defr.:
— *denticula*, Bast.;
— *pannus*, id.;
— *Basteroti*, nob.;
— *Dujardinii?* nob.;
— *cerithioides*, nob.;
— *variabilis*, Millet;
— *purpurea* (fossil.), Montagu;
— *Milletii*, Soc. Linn., Paris;
— *suturalis*, Millet;
— *obeliscus*, nob.;

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pleurotoma Dufourii, nob. ;
— *cheilotoma*, Bast.;
— *vulgatissima*, Grat. ;
— *fallax*, id. ;
Pleurotoma subulata, Grat. ;
— *ornata*, Defr. ;
— *crassinoda*, nob. (1).

M. Viquesnel communique ce qui suit :

Extrait d'une lettre de M. Ami Boué adressée à M. Auguste Viquesnel.

La Société des naturalistes allemands se réunira le 15 septembre de l'année prochaine à Gratz en Styrie. Les membres de la Société géologique de France qui désireraient prendre part à ses travaux, seraient certains de recevoir un excellent accueil. La ville de Gratz possède un Musée complet et une université ; le

(1) M. Dufrénoy a inséré dans son important *Mémoire sur les terrains tertiaires du bassin du Midi de la France* (1834, *Annales des mines*, 3e série, T. 3), des tableaux de fossiles de nos faluns bordelais, qui lui ont été fournis par moi. Je suivais alors, et sans plus d'examen, pour les Pleurotomes, la nomenclature adoptée par M. de Basterot. On vient de voir que beaucoup de rectifications sont devenues indispensables ; et beaucoup d'espèces, alors non débrouillées, le sont maintenant. Je crois donc devoir profiter de cette occasion pour publier ces rectifications et ces additions à la p. 122 du tirage à part de M. Dufrénoy.

1° *Rectifications.*

NOMS ADOPTÉS EN 1834.	NOMS ADOPTÉS EN 1842,
Pleurotoma Borsoni, Bast.	*Pleurotoma. semimarginata*, Lam. ;
— *tuberculosa*, Id.	— *asperulata*, id. ;
— *ramosa*, id. ;	— *ramosa*, Bast.;
— *cataphracta*, id. ;	— *cataphracta*, Brocch. ;
— *costellata*, Lam ;	— *Milletii*, Soc. Linn., Paris ;
— *pannus*, Bast. ;	— *pannus*, Bast. ;
— *denticula*, id. ;	— *denticula*, id. ;
— *terebra*, id. ;	— *terebra*, id. ;
— *cheilotoma*, id. ;	— *cheilotoma*, id. ;
— *plicata*, Lam. ;	— *variabilis*, Millet. ;
— *undata*, id.;	— *uniserialis*, Desh.
— *turris*, id. ;	— *turris*, Lam. ;
— *multinoda*, Bast. ;	— *multinoda*, Lam. ;
— *crenulata*, id. ;	(ex Basterot ; à me non vis.)
— *purpurea*, id. ;	— *purpurea*, Montagu,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pays offre des sujets d'observation très intéressants. Outre les fossiles de Gosau, on y trouve des Orthocères et des Ammonites La réunion sera probablement très nombreuse.

Veuillez communiquer cette invitation à la Société géologique, et lui annoncer la nouvelle d'une trouvaille très importante qu'on vient de faire dans le calcaire secondaire des Alpes, si pauvres en fossiles.

Le docteur Unger, professeur à Gratz, botaniste et géologue, a fait insérer, le 7 octobre dernier, dans la Gazette de Vienne, une lettre de M. Engelbert Pranger du cloître d'Admont, qui annonce la découverte de restes d'Ichthyosaure dans le calcaire des Alpes de l'Autriche.

Ces ossements se trouvent dans une carrière de Reifling, sur la route de cette bourgade à Palfau, près du confluent de l'Enns et du Salza. Depuis plus de cent ans la tête du reptile faisait saillie sur la roche, sans attirer l'attention des voyageurs. Elle fut récemment découverte par un maître carrier qui eut l'idée de reprendre les travaux de cette carrière depuis long-temps abandonnée.

D'après M. Haidenger (et non Staidinger, comme on a écrit, quelquefois par erreur, dans le *Bulletin*), le calcaire secondaire gris de la carrière est très bien stratifié. On voit qu'il s'est formé par dépôts successifs dans une eau probablement profonde. A l'époque du soulèvement des Alpes, les couches ont pris une inclinaison de 55°. La position des restes de l'animal, la séparation de ses os, la disparition de bon nombre d'en-

---

2° *Additions.*

Au lieu de 24 espèces *non* déterminées, nous en aurons 21 à ajouter, savoir :

Pleurotoma Javana, de Roissy :
— *striatulata*, Lam.;
— *pseudofusus*, Nob.:
— *carinifera*, Grat.;
— *Jouannetii*, Nob.;
— *calcarata*, Grat.;
— *spinosa*, Defrance;
— *intorta*, Brocch.:
— *Basteroti*, Nob.;
— *undata?* Lam.;
— *glabella?* Bonelli.;

Pleurotoma Dujardinii, Nob.;
— *fallax*, Grat.;
— *suturalis*, Mill.;
— *subulata*, Grat.;
— *ornata*, Defr.;
— *concatenata*, Grat.:
— *Dufourii*, Nob.;
— *filosa*, Lam. (ex Grat., à me non vis);
— *reticulata*, Ren. (ex Grat. à me non vis).

— ***vulgatissima***. Grat. RR. (M. Pédroni.)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tre eux, la dispersion des autres dans plus d'un lit, semblent prouver que le cadavre de l'énorme reptile, après avoir longtemps surnagé, a fini par se corrompre et se séparer. Les diverses parties du corps sont tombées l'une après l'autre au fond de l'abîme où s'opérait le dépôt des calcaires.

Peut-on admettre que l'animal ait vécu dans des parages très éloignés de l'endroit où ses dépouilles se trouvent ensevelies? Cette opinion paraît peu probable.

Les ossements d'Ichthyosaure sont disséminés dans une étendue de 18 pieds de longueur. Jusqu'à présent on y a découvert la partie antérieure de la tête, des os du crâne plus ou moins bien conservés et des vertèbres cervicales; quoique la tête soit écrasée, elle est reconnaissable pour appartenir à un reptile à museau obtus. La plupart des dents sont brisées ou aplaties par le poids des dépôts sédimentaires qui les recouvrent. Celles qui sont dans un bon état de conservation rappellent assez la forme des dents de l'*Ichthyosaurus Platyodon*. Les vertèbres cervicales, au nombre de 6, ont un pouce 3 1/2 lignes de largeur et 2 pouces 9 lignes de hauteur. Aucune d'elles ne présente les apophyses antérieures et latérales des vertèbres des Ichthyosaures. Outre ces ossements, on a trouvé : 1° quelques débris de côtes ; 2° des os de 9 pouces de longueur, sur 4 pouces 1/2 de largeur qui paraissent être des os d'omoplate ; 3° des os branchiaux supérieurs et antérieurs. Jusqu'à présent on n'a découvert aucune partie des extrémités postérieures.

M. Pranger continue ses recherches d'après l'ordre du prélat du couvent d'Admont.

Il rappelle qu'on a déjà trouvé des restes de sauriens dans le calcaire secondaire des montagnes de Wildalp (Autriche), et qu'on n'a pas donné à cette importante découverte l'attention qu'elle méritait.

Ainsi va se vérifier peut-être l'existence (que j'ai rêvée depuis long-temps) d'une grande île en Styrie et Carinthie. C'est autour de cette île, maintenant composée en grande partie de schistes cristallins, que devaient nager les Ichthyosaures à l'époque du dépôt calcaire. Les Alpes actuelles, bien que récemment soulevées, renferment des parties très anciennes, liées ensemble par des événements successifs qui sont arrivés long-temps après l'apparition de ces îles au-dessus du niveau des mers. D'une autre part, les nouveaux fossiles vont ajouter quelque poids aux essais entrepris pour établir le niveau que le calcaire des Alpes, uniformément gris ou blanc, occupe dans l'échelle géologique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le secrétaire lit une lettre écrite de Vienne par M. Boué à M. Michelin.

Note sur la Société de géologie et des mines du Tyrol et du Vorarlberg (Geognostisch-Montanistische Verein fur Tyrol und Vorarlberg), *son organisation, son but et ses travaux pendant* les années 1839, 1840 et 1841.

Au commencement de 1839 fut constituée la Société géologique du Tyrol et du Vorarlberg, qui est, comme la Société géologique de France, une réunion en nombre illimité de personnes de toutes les classes.

Cette Société était composée, à la fin de 1840, de 418 membres, et à la fin de 1841 de 357 membres payants, et de 36 membres honoraires; son président était le Chevalier Jean de Jenull, président de la cour d'appel du Tyrol; le directeur pour la partie techniqne était M. l'ingénieur des mines Stadler; celui pour l'administration M. le Dr de Widmann; les secrétaires, M. le Dr Jean Friese et M. Alois Miller, l'un professeur d'histoire naturelle et le second ingénieur des mines. La Société a pour protecteur le comte Clement de Brandis, gouverneur du Tyrol, et est sous la haute protection de Son Altesse impériale l'archiduc Jean, ce grand connaisseur des Alpes de son pays. La Société a des mandataires dans 37 villes ou bourgades du Tyrol, et son revenu annuel, les dons extraordinaires compris, dépasse 17,500 francs d'après les comptes publiés.

Le but de cette association est une connaissance approfondie de la géologie, de la minéralogie et des mines du Tyrol et du Vorarlberg, afin de pouvoir utiliser toutes les richesses minérales de ces contrées, et d'amener à l'ouverture de nouvelles mines ou à la reprise d'anciennes exploitations. La Société ne veut point faire collectivement son profit des découvertes à venir; elle les abandonnera à ceux de ses membres ou aux personnes qui sont disposées à essayer ces chances de fortune. Le Tyrol ayant peu d'industries et peu de surfaces cultivables, les ressources des mines y sont à rechercher plus qu'ailleurs. Du reste, il y a 2 à 300 ans, les exploitations minières y occupaient jusqu'à 30,000 bras. Les mines de Rattenberg ont donné, en 1483, 48.000 marcs d'argent; celles de Schwatz ont produit, de 1525 à 1564, plus de 2 millions de marcs d'argent, et près d'un million de quintaux de cuivre; celles de Kitzbühel ont donné 18,000 marcs d'argent en 1540; celles de Rœhrerbühel, de l'année 1550 à 1606, près de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

600,000 marcs d'argent, et, de 1563 à 1607, 3 millions de quintaux de cuivre. L'historique des mines du Tyrol est un des points de recherche de la Société.

Les mines existant encore en Tyrol sont celles de plomb et de calamine près de Nasserent et de Biberwier dans la chaîne calcaire septentrionale; tandis que, dans le versant N. de la chaîne centrale de schistes cristallins, on peut citer la mine d'or près de Zell-am-Ziller, les mines de cuivre et d'argent de Kitzbühel, de Maukuerœtz, de Am-kogel, du Thierberg et de Ringenwechsel, les mines de fer de Gebra, sur le Schwader et au mont de Schwatz. Les mines de jayet de Hæring sont à ajouter à cette liste des exploitations du revers N. des Alpes. Sur le versant opposé, on trouve la mine de cuivre d'Ahren et du Pfunderer-Berg près de Klausen, la mine de fer du Sulzberg et de Primœr, et des mines peu considérables de charbon de terre dans le Valsugana et près de Mori. Dans la même chaîne centrale, on connaît dans le Salzbourg les mines de fer de Filzmoos et de Bischofshofen, les mines de cuivre, d'or et d'argent de Ramingstein, de Schellgden, de Grossarl, de Pœckstein, de Rauris et de Mühlbach. La Styrie offre des mines considérables de fer à Neuberg, Mariazell, Eisenerz, Vordernberg et Turrach, et des mines de cuivre et d'argent à Kalwang, Oblarn et Schladming. Enfin, en Carinthie on exploite le fer à Wolfsberg, Hüttenberg et Gmünd; le cuivre, l'argent et l'or près de Kliming, de Meiselding, de Steinfeld, ainsi qu'à Fragant et Grosskirchheim; le plomb à Miss, Kappel, Bleiberg et sur le Jaucke.

D'après le catalogue et la position géologique de tant de dépôts exploitables, n'est-il pas raisonnable de croire qu'il y en a encore d'autres à découvrir, et que, pour arriver à ce but, il suffirait de faire un *relevé géologique exact du pays*, en suivant en même temps les lignes de prolongement des gîtes riches déjà connus? D'ailleurs, on découvre chaque année de nouveaux minéraux en Tyrol, et des accidents dans les montagnes mettent souvent au jour des richesses inattendues.

Enfin, pour donner les moyens d'utiliser les minerais exploitables, la Société s'efforcera autant que possible d'acquérir une juste idée de la quantité de combustible fossile caché dans les montagnes du Tyrol, vu que la pénurie du bois s'y fait déjà sentir, surtout dans le Vorarlberg.

Le rapport sur les travaux de la Société en 1839 est intitulé: *Bericht über die Leistungen des geognost. mont. Vereins für Tyrol*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

und Vorarlberg, et est rédigé par le professeur J. Friese. C'est une brochure de 29 pages avec une carte géologique (Innsbruck 1840).

Ce rapport est précédé d'un compte rendu de la séance générale, présidée en personne par S. A. I. l'Archiduc Jean, et occupée par les discours du président, du vice-directeur, du trésorier et de M. Hirsch, sur la manière de reprendre les travaux de mines à Rottenstein.

Les recherches ont été exécutées dans le Vorarlberg, la partie orientale du Pusterthal, et quelques parties de la vallée supérieure de l'Inn et du Vintschgau. Le *Vorarlberg* intéressait surtout à cause de ses grands dépôts de grès et de marne avec des indices de charbon. Les environs de Lienz promettaient des résultats; d'ailleurs il fallait commencer sur plusieurs points à la fois pour arriver par ces essais au plan de campagne le plus profitable pour la suite.

M. A. R. Schmidt nous apprend que les roches anciennes du Vorarlberg sont les gneiss des montagnes de Montafons, des bords occidentaux de l'Ill jusqu'à Tschagguns, et sur la droite de cette rivière jusqu'entre Schruns et Saint-Antoni, ainsi que dans la partie inférieure de la chaîne septentrionale du Silberthal. — Ce gneiss passe au micaschiste, et est recouvert par un *grès rouge* avec des agglomérats et des grès schisteux. Ce dernier dépôt affleure entre Saint-Antoni et Schruns, dans les parties élevées de la pente septentrionale du Silberthal. On y observe de petits filons de fer spathique. — Près de Heraussern-Bœden, entre Schruns et Saint-Antoni, il y a des schistes arénacés assez puissants et semblables à ceux qui forment la zone minière de Kitzbühel au Kaisergebirge. C'est sur ce dépôt que repose le calcaire *secondaire* des Alpes du Tyrol septentrional. Près de Bludenz, le calcaire est gris foncé, et alterne avec des marnes en partie bitumineuses et lustrées. Près de Besau, il y a un banc de calcaire coquillier. — Sur ce dépôt, repose un *calcaire* gris, bleuâtre et marneux, qui s'étend en largeur de Bühel à Egg, et contient des restes de végétaux dans la Dornbirner-Ache. Après ces *roches crétacées*(?) vient au-dessus la grande formation arénacée qui forme la partie postérieure du Bregenzerwald, et couvre le district de Bregenz jusqu'à la Bavière. Ce *grès viennois* ou *carpathique* contient beaucoup d'argiles schisteuses et de lits minces de charbon de terre, rarement de 6 pieds de puissance. Le plus grand nombre de ces derniers sont dans les couches supérieures sous le Nagelfluh tertiaire, comme à Wirtachtobel à 1 1/2 h. de Bregenz et à Backe-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

reute, où on les exploite. Le charbon de terre est accompagné d'impressions de plantes et quelquefois de coquillages bivalves et univalves calcinés, comme près d'Egg, de Krumbach, de Stambach, au Sulzberg. Il y a aussi du bois pétrifié à Lingenau. — Le *Nagelfluh* tertiaire recouvre ce grès entre le lac de Constance et la route de Bregenz à Weiler, et a de 20 à 30 pieds de puissance. A Wirtachtobel la superposition est évidente, et les grès du Nagelfluh y renferment une couche de calcaire grossier très coquillier. Il y a çà et là de la tourbe. — Une carte annexée à ce rapport représente la région du grès viennois et carpathique et du Nagelfluh avec les montagnes calcaires voisines et les localités de charbon de terre. (Voyez le post-scriptum.)

M. de Helmreichen a visité le *Pusterthal oriental*, et a récolté 608 échantillons. Ses découvertes portent sur 52 dépôts métallifères connus ou nouvellement découverts; huit lui paraissent dignes de fixer ultérieurement l'attention. Les roches fondamentales du Pusterthal sont le gneiss et le micaschiste; depuis le haut de la vallée jusqu'à Lienz et Sillian, le gneiss domine et passe souvent au micaschiste en contenant des couches d'amphibole, de talcschiste, de chlorite schistoïde et même de calcaire. Du Felber Tauernkopf, vers le mont Ganzer Tauern, les amphibolites sont fréquentes; de Ganzer Tauern à Schilderalpe, le gneiss prédomine; du Schilderalpe au Mussingkopf jusqu'à Bausnitz, le gneiss contient beaucoup de micaschiste et de talcschiste. De Matrei à Hintereik, etc., on y observe aussi de la serpentine ainsi que du fer micacé et oxidulé, de l'épidote, du quarz cristallisé, etc., du cuivre pyriteux et de la galène au Mussingkopf. — De Hintereik jusqu'à Matrei et dans le Kals, le micaschiste passe quelquefois au schiste argileux, et contient un calcaire micacé, de la dolomie mêlée de chlorite, et de la serpentine mêlée de calcaire. De Rettenbach à Alte-Schmœlz, le gneiss est très feldspathique, le micaschiste y est grenatifère, et il y a des minerais pauvres d'or et d'argent. De Alte-Schmœlz au lac de Tristach, dans la vallée de Dewan et à l'E. du Pusterthal jusqu'à Krisanten, domine le micaschiste à bancs d'amphibolite éclogitique. Il y a aussi du granite surtout près de Lienz, où il renferme des filons de quarz avec pyrites magnétiques et cuivreuses. — A côté du lac de Tristach et près d'Ehrenberg, on rencontre des grès en partie schisteux, qu'on pourrait appeler minéralogiquement des grauwackes, roches qui bordent le calcaire secondaire des Alpes dans le Windischbach, près de Krisanten, tandis qu'ils *sont liés au gneiss* près de Saint-Oswald et de Panzendorf.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Au S. du micaschiste du Pusterthal oriental il y a vers Nœrschach une zone calcaire, dont la roche est blanche ou grise et souvent dolomitique, ou à parties siliceuses ou marneuses. Sur sa limite méridionale, ce dépôt est accompagné d'une étroite bande de *grès rouge*, et y passe en devenant sablonneux; mais vers Wildenbach et Abfaltersbach, il vient en contact avec un micaschiste contenant beaucoup de bancs calcaires. A Abfaltersdorf et Nikolsdorf, il renferme des marnes bitumineuses. Ses fossiles sont des Térébratules, des Ammonites et des Encrines. Près d'Abfaltersdorf il contient un banc de gypse. Près d'Au, on rencontre des grès grauwackiformes. Le calcaire contient de la galène, de la calamine et du fer en nids et amas. — Au S. de cette zone calcaire, depuis la partie orientale du Pusterthal jusqu'à Wildenbach, elle est bordée de grès rouge ou blanc ou grauwackiforme, qui se prolonge vers Saint-Oswald dans une région de micaschiste. Plus au S., le micaschiste et le gneiss s'étendent depuis Saint-Leonhard à la frontière orientale. Les roches renferment des pyrites cuivreuses et magnétiques, du fer spathique, de l'antimoine sulfuré. Il y a du graphite au Lapachgraben, et les pyrites magnétiques de Kartitsch sont aurifères. — Sur le côté S. du Kartitschthal vers l'O., jusqu'à Junichen vers le S., et jusqu'au Sextenthal, le schiste argileux et un schiste arénacé dominent; ces roches grises et rouges contiennent du quarz carié, du fer spathique, du feldspath et de la chaux carbonatée. Elles courent d'E. à O. et sont fort puissantes. — Sur le terrain schisteux reposent d'étroites bandes de calcaire courant de l'E. à l'O. dans les vallées de Winkler et de Schuster. — Au S.-O., les schistes arénacés viennent en contact avec un dépôt de grès rouge, gris ou verdâtre, fin ou grossier, micacé ou argileux et à séparations rhomboédriques. Ce grès s'étend de Sexten, Junichen et le mont Kreutzberg dans les vallons latéraux de Lien, de Goiss, de Villgraten et de Salza. A côté de ce grès, s'élève une crête calcaire fort dolomitique dans les régions supérieures, et çà et là à fossiles On le trouve dans la vallée de Sexten, dans celles de Innerfeld, etc., etc.

M. W. de Senger a fait des observations sur *soixante-onze points importants* pour les mines. Il a colorié des cartes et envoyé 223 échantillons. Dans le bassin de l'Inn supérieur, le gneiss domine dans les vallées de Paznau et de Zeines; il y a beaucoup d'amphibolites dans la vallée de Vermont.

Dans les vallées du Fimber, le gneiss est couvert de calcaire secondaire jusqu'à Blœcking et Ala. Sur ce calcaire, il y a du

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

gypse grenu près de Sablis sur la frontière du Tyrol et de l'Engadin (au Samnaunerjoch). Vers Ischgl, il y a des amphibolites et jusqu'à Landeck du gneiss; mais dans ce lieu le micaschiste passe au schiste argileux çà et là arénacé et s'étendant à l'Evers Zams, où il est couvert par le calcaire secondaire jusqu'à Pantlatz. De Prutz à Oberladis, il y a du schiste argileux. Dans le Kaunerthal il y a du schiste argileux micacé, mais au fond de la vallée revient le gneiss. En-deçà de Prutz, se montrent des micaschistes avec du calcaire, et vers Tschingel domine un calcaire micacé. Près de Nauders, il y a du schiste argileux arénacé et de la serpentine, à Finstermünz du diorite, dans le Matscherthal, près de Schulderns, du calcaire grenu blanc dans le gneiss, à Stilf dans le Drofuybach une mine ancienne de pyrite cuivreuse. — Près de Stilf un grand banc de gypse. — Dans les vallées de Laas et de Gœfflau il y a des bancs de marbre blanc dans le gneiss, et dans la première une source chaude sort du gneiss. Dans la vallée du Martellerthal du cipolin, à mica brun dans le gneiss. — Le mont Sonnenberg près de Schlanderns est composé de gneiss, et offre sur sa pente des *stries parallèles* et *horizontales* de couleur jaune-brun pendant l'espace de 2 lieues. — On dit qu'on y a exploité jadis de l'or. Les mêmes stries se voient dans les gneiss du Weissen Wand, sur la rive gauche de l'Adige. Dans l'Ultenthal, en-deçà du pont de Marling, il y a du granite à grains fins à filons de diorite; au Rahmslahn affleurent des schistes arénacés, et plus loin des syénites, et près de Pancratz du gneiss. — Dans la vallée du Valserbach il y a du quarzite schistoïde à pyrites dans le gneiss. Cette roche contient du graphite dans le Seefeld, où il y a aussi des cailloux d'euphotide et d'olivine (?). A Mitterbad, commence le grès rouge et le porphyre du Tyrol méridional.

Le *second rapport* porte le titre de : *Rapport sur la troisième assemblée générale de la Société géologique du Tyrol, le* 12 *mai* 1841. *Innsbruck*, 1841. In-8° de 66 pag., avec une carte géologique coloriée. Dans l'extrait des mémoires lus, on remarque que la Société a obtenu de l'Administration Impériale des Mines tous les documents nécessaires pour ses recherches. On a tenu des conférences et fait des leçons sur la géologie du Tyrol dans le local de la Société pendant l'année 1840. A la demande de la Société, la direction impériale des mines du Tyrol a procuré des séries de roches de diverses exploitations. On a cherché à obtenir aussi des envois de pétrifications de différents endroits du Tyrol. Pour leur détermination exacte, les doubles ont été soumis à des juges

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

compétents hors du pays. Afin d'avoir pour les recherches, des personnes entendues, on s'est encore adressé avec succès au Président du corps des mines à Vienne. Enfin, par l'intercession des Etats du Tyrol, Sa Majesté impériale a accordé à la Société une somme annuelle de 750 francs. — En 1840, M. Schmidt a continué son étude du Vorarlberg, et celle du cercle voisin de l'Inn supérieur a été exécutée par MM. Ch. Sander et Klingler. Ces messieurs ont mis hors de doute qu'entre la chaîne centrale primitive et la chaîne calcaire secondaire (lias et calcaire jurassique) il y avait une zone arénacée, qui offre des filons cuivreux s'étendant dans les schistes avoisinants. De plus, ils ont découvert une grande abondance de roches bitumineuses. — Tous les indices de mines et les exploitations ont été portés sur une carte. —

M. le vice-directeur de Scheuchenstuel expose ses recherches de mineur sur l'ancienne mine d'argent et de cuivre à Rothenstein, près de Serfaus, et conclut à y essayer de nouveaux travaux, sans reprendre les anciens. Le minerai y gîte dans un calcaire riche en quarz, fer spathique et pyrite cuivreuse. — M. A.-R. Schmidt expose l'état et les espérances de l'*exploitation aurifère de Rohr* près de Zill dans le Zillerthal. Le président de la Société fait sentir toute l'importance d'achever le relevé géologique général avant de commencer des recherches spéciales pour les mines.

Dans l'exposé des travaux en 1840, rédigé par le docteur Friese, on trouve d'abord les résultats du voyage de M. Ch. Sander dans le *cercle supérieur de l'Inn,* avec un profil et une carte géologique du pays compris entre l'Inn, Zirl, Scharnitz, Lermoos, Boden, Kaisers et Saint-Antoni. Cette grande zone de montagnes calcaires a une hauteur moyenne de 1000 à 1100 toises de Vienne, et atteint même 1450 toises. A la frontière du Vorarlberg, au mont Trost et sur le Pflügbach domine le gneiss, qui est remplacé depuis là jusqu'à Saint-Antoni par le micaschiste, roche dominant aussi le long de l'Inn entre Flirsch et Stanz et Landeck. Il y a des grenats et des tourmalines. Sur le micaschiste, vient une bande de roches arénacées rouges, composées de fragments de quarz et de schistes talqueux ou chloriteux. Ces roches passent au quarzite, comme au micaschiste et à la chlorite schistoïde, et contiennent du fer spathique et du cuivre gris. Cette zone étroite borde l'Inn de Saint-Antoni à Schnau, et s'étendant de l'O. à l'E., de Flirsch à Letz. — Sur ce dépôt est placé toute la masse du *calcaire secondaire*, que l'auteur a essayé de distin-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

gner, 1° en calcaire foncé du lias comme autour de Seefeld; 2° en calcaire schisteux foncé du lias comme à Kaisers, à Schnau, à l'E. de Seefeld, etc.; 3° en marnes schisteuses à silex corné, au N. de Letz et de Nassereit, et à Rothmoos; 4° en marnes schisteuses à silex; 5° en calcaire jurassique formant la plupart des montagnes; 6° en marnes jurassiques au S. de Boden; 7° en dolomie, surtout dans la vallée de Kochenthal et à Mils; 7° en roches de nature crétacée marneuse ou compacte, à l'O. de Seefeld et à Scharnitz; et 8° en gypse dans ces calcaires jurassiques dans la vallée de Geis, à Mils et à Fernstein (N. de Nassereit). De plus, les roches bitumineuses se trouvent indiquées dans les endroits où elles dominent, comme entre Zirl et Seefeld, à Telfes et Brand. Les dernières roches contiennent des poissons du genre *microps*, et fournissent du pétrole. Le calcaire jurassique comprend quelques roches arénacées, comme par exemple dans la vallée de Fondoas, près de Boden. Les roches donnent des meules et des pierres à aiguiser. Les marnes calcaires jurassiques offrent rarement dans le Geissthal la *Plicatula nodulosa*; les roches crétacées ne sont que des parties subordonnées au calcaire jurassique. Dans le calcaire jurassique, il y a partout des nids et amas de calamine et de galène avec de la blende et de la baryte. Le calcaire compacte de couleurs claires, qui forme les plus hautes cimes, renferme des masses de dolomie. Un accident digne de remarque, ce sont les amas de blocs erratiques de gneiss, de micaschiste ou d'amphibolite qui se trouvent dans certaines vallées ou gorges des montagnes calcaires; ces blocs ont quelquefois 6 pieds de diamètre, comme entre les monts Wanneck et le Miemingerberg La chaîne calcaire, au N. de Mieming en et de Telfs, offre des couches inclinées au S. du côté méridional, au N. du côté septentrional, et à l'E. sur le versant oriental, soulèvements d'autant plus remarquables que ces calcaires sont pleins de nids de galène.

La *seconde campagne* de M. A.-R. Schmidt en Vorarlberg a donné les résultats suivants : *Le terrain du grès rouge* a été observé dans toute sa puissance sur la rive gauche du Rellthal. Il est composé aussi bien de grès rouge et gris ou micacé que de roches arénacées grauwackiformes, de schistes argilo-calcaires et de grès quarzeux molaires. On y a exploité, près Villefau, du cuivre gris argentifère, et à Marktobel de la pyrite cuivreuse, minerais qui y sont en amas. — Le *calcaire secondaire* au-dessus de ce terrain peut se diviser en calcaire compacte, assez cristallin, gris; en calcaire gris à lits de calcaire schisteux plus foncé; en

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

calcaire coquillier et en calcaire de nature crétacée. Il y a aussi du gypse et des cargneules, ainsi que des marnes et du grès. — Le calcaire compacte gris renferme quelquefois des silex cornés, et rarement des nids de galène, de calamine et du fer spathique. Les seuls fossiles déterminés paraissent le *Cardium elongatum* et le *Megalodon cucullatus*. — Le calcaire alternant avec des marnes est le dépôt le plus répandu. A St.-Roch, dans la vallée de Gamperton, ces dernières roches forment distinctement un amas lenticulaire au milieu des autres calcaires Dans les montagnes au S. de la vallée de Virgloria, la décomposition inégale du calcaire et des marnes leur a donné la configuration extérieure d'un escalier. Près de Stuben ce dépôt contient des calcaires arénacés. Les couches de calcaire compacte contiennent des Ammonites, des Bélemnites et d'autres coquillages, et les marnes schisteuses des impressions végétales (Saminathal, etc.). Il y a très peu de minerais; des pyrites y existent au Hohen-Eifer. — Jusqu'ici les faits semblent prouver que les alternats schisteux et compactes forment les parties inférieures du dépôt, et que les calcaires compactes les recouvrent en masses considérables; mais les rapports avec le calcaire cristallin dont nous avons parlé ne sont pas encore connus.

De grands dépôts de gypse se trouvent dans ces calcaires. Le plus grand est celui sur le côté nord du Rellthal supérieur, où le gypse recouvre le grès rouge. Cette traînée de gypse s'étend de Sacktobel à la rive orientale du lac de Lunersee, sur 2000 toises de longueur, et a une puissance de 500 toises. La surface du terrain gypseux est couverte d'entonnoirs. Ce gypse est gris, rougeâtre, ou bleuâtre, ou blanc. Au Krinajoch il est séparé du calcaire par des portions de cargneule, comme c'est aussi le cas dans la vallée d'Allvierthal. Il y a encore du gypse à Lorans dans le Montafon, sur les deux rives de l'Inn, et à Dalaas dans le Klosterthal. Un amas gypseux fort intéressant est à 1 1/2 toise de Lech, sur le Bergeralp, dans le calcaire schisteux; il s'étend de l'E. à l'O. pendant une demi-lieue, et a 250 pas de puissance. Les couches sont horizontales, et le terrain est couvert de cavités.

Le *calcaire coquillier*, composé surtout de coquillages brisés, borde la vallée du Rhin, et a au moins 2000 toises de puissance. Ses couches sont quelquefois arquées (Dornbirn). Il y a des restes de poissons et des minerais de fer pisiforme melangé de coquilles. On exploite ce dernier au mont Rœthelstein, près de Dornbirn. Au calcaire coquillier s'associe un calcaire compacte, gris, très feuilleté, et en apparence sans fossiles.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Près de Feldkirch l'auteur cite la *Terebratula ornithocephala*, et entre Saint-Antoni et Tisis l'*Ammonites planicosta*, dans un calcaire compacte foncé qu'il ne sait à laquelle de ses divisions rapporter.

Dans la formation arénacée, que l'auteur classe toute dans la molasse (à tort ou à raison ?), il a observé un axe anticlinial s'étendant entre Schwarzach et Ruckebach, entre Bildstein et Buch, au village d'Alberschwende, de là dans le Bregenzerache, entre Brendeln et Doren, et par la crête du Salzberg jusqu'en Bavière. L'inclinaison des couches est S., au S. de cette ligne, et N., au N. de la ligne. Près de Ruckebach ces grès, alternant avec des agglomérats, donnent des pierres pour l'encadrement des fenêtres et des portes. Les sept lits de lignite à Wirtatobel, à une heure et demie de Bregenz vers Langen, ont 5 p. de puissance. Les couches y courent 5 et 6 heures, et inclinent au N. sous 10 degrés. Le grès recouvre immédiatement le lignite alternant avec des argiles schisteuses. A 10 toises au-dessus du lignite, il y a une marne d'un pied d'épaisseur, qui renferme des Turritelles, les *Pecten æquivalvis*, *plebeius* et *scabrellus*, *Nucula Hameri*, *Cytherea chione* et *lincta*, *Corbula complanata*, etc. ; et au-dessus de ce dépôt tertiaire moyen vient le nagelfluh. Sous le dépôt de lignite il n'y a que des grès. —

On trouve encore des amas de Nagelfluh, en partie probablement d'*époques plus récentes*, dans la vallée du Gamperton, au confluent du Gampbach et Mengbach et du Kuhbrücke, ainsi que près de Bürs, sur la droite de l'Allvierbach et la rive gauche, entre Bürs et Bürsberg. — Du tuf calcaire existe dans les environs de Ludesch, de Latsch, de Nuziders, dans le Rothenbrunerthal, à Lech, dans la vallée de Samina, entre Lingenau et Egg, etc.

Le *Rapport de la quatrième assemblée générale* contient les résultats des recherches exécutées en 1841 dans les mêmes contrées que l'année précédente. M. A.-R. Schmidt a étudié de nouveau en détail des portions du terrain de gneiss de la vallée de Montafon et aux sources de l'Ill. La direction des couches est h. 5, 9 ou 6, et l'inclinaison au N. sous différents angles. Le mont Tafamont contient du mercure natif près de Gaschurn, qui se trouve sur la ligne de direction de deux amas de serpentine, l'un dans le même mont et l'autre à Gurtepol. De plus il y a du fer spathique entre Gantschir et le mont Christberg, non loin de la superposition du terrain de grès rouge. L'auteur signale encore le *Cardium elongatum* et le *Megalodon cucullatus* dans le calcaire sur le dernier grès près de Stalleer et de Loruns. Il a observé des dolomies dans les alternats

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

du calcaire compacte et du calcaire schisteux entre Stuben et Flechsen, au Streubach, dans le Gauenthal, à Ganteck, etc. Il y a aussi vu une espèce de schiste charboneux-alunifère.

Parmi des détails locaux que nous ne pouvons pas reproduire et qui seront fort utiles pour colorier une carte, nous trouvons à noter l'existence de calcaires marneux rouges à silex, ainsi que des portions de calcaires grenus, grès, etc. Dans le calcaire entre le mont Kamin et le Bietka-Alpe, il y a un amas de serpentine qui est placé sur le prolongement des deux autres amas dans le gneiss, dont nous avons parlé, et qui sont alignés de l'O. à l'E.—En considérant toute la masse des montagnes de calcaire secondaire en grand, on trouve les mêmes membres de ce dépôt aussi bien à la limite du terrain de grès rouge ou du micaschiste qu'à celle des grès gris qui règnent au N., savoir, des alternats de calcaires compactes et schisteux avec des dolomies. L'auteur pense que ces calcaires secondaires ne forment qu'une seule grande formation, dont les roches varient par suite de leurs divers éléments et des altérations ignées subies postérieurement à leur formation. Parmi ces dernières il énumère le réchauffement, la fritte, ou le ramollissement et la fusion, les changements par suite de gaz, la cémentation et la dolomitisation. Il en déduit la coloration diverse des roches.

Dans les environs d'Ebnit, l'auteur a tracé les limites de son calcaire coquillier avec les alternats du calcaire schisteux. On a fait des sondages pour trouver du lignite près de Saint-Wendelin, non loin du Wirtatobel, dont nous avons parlé. Il y a du lignite près de Ruckburg, entre Wolfurth et Ruckebach, dans le Kesselthal près de Frœgen, et à Juggen, à une demi-lieue de Bregenz. Dans le Kesselthal le lignite est accompagné d'univalves et repose sur du nagelfluh.

Entre Zirl-Seefeld, Scharnitz et le Gleyersthal, il y a une étendue de *montagnes dolomitiques* de 4 milles carrés où les roches sont très souvent fort bitumineuses et propres à fournir du pétrole par la distillation. Le calcaire bitumineux fétide de Seefeld est composé de 18,5 parties volatiles, de 26,5 de charbon, et de 55,0 de cendres. L'auteur y croit reconnaître l'effet d'une action ignée qui a dolomitisé et imprégné ces roches de bitume.

M. K. Sander a donné une *carte*, une *coupe* et une *description du pays bordant une partie du cours de l'Inn*. Cette carte géologique comprend les contrées circonscrites au S. par l'Adige à Brad et Stilfs, à l'E. par une ligne droite tirée de Brad à Pruz sur l'Inn, plus au N.; la limite occidentale de la carte est le

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cours de l'Inn jusqu'à Azzel, Imst, Nassereit, Lermoos et le Lirsach.

Au N. la carte arrive jusqu'à Vils, et à l'O. elle figure et offre coloriés les bords du Lech, de Vils à Stœg; puis elle s'étend jusqu'au-delà de Saint-Antoni, de Leng et de Nauders. Cette carte se joint donc à celle du troisième Rapport, et y offre les mêmes distinctions de dépôts. — Le gneiss domine dans la vallée supérieure de Matsch autour de Heide, de Graun, de Nauders, de Jeng et de Kapp. Le micaschiste se trouve à l'O. de Glurns, autour de Plenail, de Milgaden et sur la Rosana. Les Amphibolites existent surtout près de Jeng, ou de Kapp et de Schleis ainsi qu'à l'O. de Burgeis, où ils sont dans le micaschiste, tandis qu'ailleurs ils sont dans le gneiss. Le schiste argileux forme une bande sur les bords de l'Inn auprès de Ried et de Laclis, bande surtout étendue à l'O. de la rivière. La serpentine se trouve avec du micaschiste au S.-O. de Nauders. Le *terrain de grès rouge*, en partie grauwackiforme, constitue les hautes montagnes autour de Stilfs, de Lichtenberg et de Brad au S.-O. de l'Adige, les environs de Laats sur cette rivière, ceux de Stuben et de Pfunds, une bande E. et O. de Stanz à Saint Antoni. Le lias comprendrait toutes les montagnes entre Kenti au N. et Jarenz et Stœg au S., et il serait bordé au N. par une bande de *calcaire jurassique*, tandis qu'au S. une autre bande semblable le séparerait du terrain de grès rouge. De plus, il y aurait des *lambeaux de calcaire jurassique* sur le micaschiste entre Pian et Kapp, et sur le gneiss au N.-E. de Heide et sur le terrain de grès rouge au S.-E. de Pfunds et au S.-O. de Nauders. Cette dernière découverte serait très importante pour l'histoire des Alpes, comme l'auteur l'entrevoit lui-même, et en déduit une preuve en faveur de la sortie de la crête schisteuse centrale à travers une fente du terrain secondaire. Dans le lias l'auteur distingue : 1° les masses calcaires; 2° les masses calcaires schisteuses (environs de Kaisers et au N.-E. de Saint-Antoni); 3° les marnes schisteuses à silex corné formant une bande septentrionale depuis le Lech autour de Hofen dans les montagnes situées à l'O., et une bande méridionale environ E.-N.-E. à O.-S.-O. de Nassereit à Stœg; 4° les marnes sans silex constituant une large zone de Leermoos et Lahn à Bschlaps, à Unterhoffen sur le Lech et à Holzgau; 5° les dolomies à l'O. de Hofen, au N.-O. de Nassereit, à Mils sur l'Inn et sur le Namleser-Bach. Le gypse forme des amas dans le lias au N.-O. de Nassereit, près des dolomies, et dans le calcaire jurassique au S. de Graun à Mils, près de Reuti et près de Weissenbach au S de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Vils sur le Lech. La molasse n'existe qu'en lambeaux dépendant du grand bassin tertiaire bavarois à Am-Lech sur la rive gauche de Lech près de Reuti, et dans les vallons latéraux du Lech. La molasse y offre du lignite semblable à celui de Peiselsberg en Bavière où il forme trois lits. La coupe géologique annexée à la carte présente la suite des terrains sur une ligne N.-S. depuis Vils à Zams et Glurns. Dans la description annexée à la carte, on trouve d'intéressantes observations sur la *direction des roches schisteuses cristallines*. Si la direction dominante est celle d'E. à l'O., on trouve que celle N.-S. est celle de la vallée de Patznau et de ses vallons latéraux; or il paraîtrait que, dans ces derniers lieux, le métamorphisme a été le plus considérable, et a détruit même la stratification originaire, cas analogue à celui arrivé dans des masses voisines des filons, où les fentes sont perpendiculaires à celles du filon. Ce petit pays est composé de gneiss, tandis que le reste de la chaîne centrale n'offre que du schiste argileux et même un schiste à caractères minéralogiques des schistes intermédiaires. L'inclinaison des schistes argileux est plus souvent au N. qu'au S.; la première domine sur la rive gauche de l'Inn de Ried à l'Engadin, et la seconde sur la rive droite. Dans la chaîne secondaire la direction des couches est E. et O. et l'inclinaison toujours au S., de manière qu'on a la preuve que les forces soulevantes ont agi du N. au S. Des calcaires plus récents inclinant au N. recouvrent les couches inclinant au S. depuis Stœg jusqu'à Boden. Les vallées principales ont aussi cette direction E. et O.; mais leur sortie s'effectue par des défilés S.-N. Sur le versant méridional de la chaîne centrale, les couches calcaires courent aussi E. et O., mais leur inclinaison est au N., ce qui donne une idée de l'espèce de soulèvement général éprouvé par les Alpes de cette contrée; un porphyre perce le gneiss à Graun.

Dans les schistes argileux, l'auteur distingue les schistes qui ont les caractères minéralogiques du schiste primitif de Werner ou qui sont le plus altérés, et les schistes à caractères de roches intermédiaires qui sont associés à du calcaire compacte gris, du quarzite et du grès grauwackiforme Ce système paraîtrait être le système arénacé gris ou rouge séparant, dans le Tyrol, les schistes cristallins des calcaires, évidemment des étages moyens secondaires. La formation liasique offre des alternats de calcaire compacte esquilleux gris et veiné de spath calcaire, avec un calcaire à cassure plus conchoïde et à *Scaphites*, et ensuite viennent les marnes du lias. Le calcaire esquilleux a offert l'*Isocardia striata* et le calcaire à *Scaphites*, l'*Ammonites communis* Brown, *A. costatus* (espèce

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

du lias), *A. fimbriatus* (espèce du lias), *A. radians* (espèce du lias et du calc. jurassique), *A. maltheus* (espèce du lias et du calc. jurassique), *Perna mytiloïdes*, *Modiola gibbosa*. Ainsi donc on prévoit être en droit de le classer dans le lias ou au moins de le mettre en parallèle avec les dépôts semblables du pays bernois décrits par Studer.

La *formation jurassique* se partage surtout en calcaire inférieur et calcaire supérieur, entre lesquels il y a des assises marneuses; ainsi près de Vils on observe les couches suivantes superposées: 1° un calcaire gris-jaune divisé en couches de 6 t. d'épaisseur; 2° des argiles schisteuses avec des bancs de calcaire-marbre et de marne calcaire; 3° un calcaire rouge ammonitifère; 4° un calcaire jaune-brun à Térébratules (*T. concinna* et *lacunosa*). L'*Ostrea gregaria* et le *Pecten æquivalvis* existent dans les roches numéro deux. Or les Térébratules citées appartiennent à l'argile oxfordienne, le Pecten cité à la formation jurassique, l'Huître citée aux oolites moyennes. L'auteur a trouvé beaucoup de ressemblance dans la position géologique, les caractères minéralogiques et paléontologiques des dépôts de Wils et du Streitberg sur le Danube. Les couches inférieures ne se voient que près de Wils, tandis que les couches supérieures s'étendent de Kren jusqu'au-delà du Plansee. Près de Weissenbach, ils contiennent à la partie supérieure une couche sableuse à *Equisetites columnaris* et *Pterophyllum Jaegeri*. Entre Grabacherthal et Boden un calcaire jurassique recouvre souvent le calcaire et les schistes du lias d'une manière non concordante. Sur le côté S. des Alpes centrales il n'y a de calcaire du lias que dans la vallée de Trafui.

Enfin l'auteur s'occupe des recherches faites sur l'ancienne mine de Rothenstein; il a fait travailler à la poudre, et a découvert, outre des nids de cuivre gris argentifère, de petits filets continus de ce minerai. Depuis Fiss jusqu'au mont Masmer, sur une étendue de 3 lieues, on a trouvé un filon çà et là métallifère au milieu de schistes et de calcaires.

Nous voici arrivé à la fin de notre long extrait des travaux de la Société géologique du Tyrol jusqu'ici publiés; l'an prochain nous apportera ceux de cette année. La Société comprendra que ce ne sont là que des extraits de relevés préparatoires; plus tard viendront des aperçus appuyés alors sur un nombre suffisant de recherches locales. Mais telles qu'elles sont, ces observations nous semblent offrir un haut intérêt, parce que personne jusqu'ici ne s'était occupé des détails complets de la géologie du Tyrol septentrional et du Vorarlberg, et *aucun Journal* étranger, pas même celui de M. de Léonhard, *n'a parlé de la So-*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ciété du Tyrol et de ses travaux. D'une autre part, le moment ne pourrait être mieux choisi pour faire la carte de ces Alpes, puisque les géologues suisses avancent toujours dans leurs essais de débrouiller le chaos de leurs Alpes et surtout du pays bouleversé de Glaris et des Grisons. Enfin la Société géologique du Tyrol paraissant avoir pris en bonne partie pour guides les sages principes qui ont fait fleurir jusqu'ici la Société géologique de France, cette association semblait d'autant plus devoir nous intéresser. Veuillez y trouver l'excuse de mon exactitude à vous rendre compte de tous les détails de cette entreprise.

P. S. La *Carte géologique du Vorarlberg*, avec un profil par M. Schmidt, annexée au Rapport pour 1839 de la Société géologique du Tyrol, représente le pays entre Bregenz, Gmund, Weiler, le Bolgenach, Rizlern, Schopernau et Dornbirn. Le calcaire secondaire des Alpes s'étend au N. jusqu'à une ligne tirée de Beckenman (S.-E. Dornbirn) à Buchel (N. de Bezau et Krebenberg) Plus au nord vient un calcaire particulier secondaire, puis le grès viennois. Le nagelfluh tertiaire existe le long du Saübersbach, du Bolgenach, de Bregenz à Gmund, à Scheidegg et Pfenderberg.

Après cette lecture, M. d'Archiac fait remarquer qu'il y a sans doute quelques erreurs dans la détermination des fossiles cités par M. Schmidt, au-dessus du lignite de Wirtatobel. Parmi ces espèces, le *Pecten æquivalvis* est une coquille du lias et de l'oolite inférieure; le *P. plebeius* est des terrains tertiaires des environs de Paris, de Valognes et de Bruxelles; le *P. scabrellus*, du terrain tertiaire moyen de Bordeaux, et du terrain tertiaire supérieur de Perpignan et d'Italie; la *Nucula Hammeri* est du lias; la *Cytherea chione* est une espèce vivante des mers d'Europe; la *C. lincta* se trouve dans les faluns de Sancate, et vit dans l'Océan d'Europe; enfin, la *Corbula complanata* appartient aux terrains tertiaires inférieurs moyens, et peut-être aux supérieurs.

M. Pomel communique les observations ci-après :

Notice sur les carnassiers à canines comprimées et tranchantes, trouvées dans les alluvions du val d'Arno et de l'Auvergne.

Les canines longues, aplaties et tranchantes, déterrées des alluvions du val d'Arno, furent attribuées par les naturalistes toscans

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

à des carnassiers du genre *Ours*, dont ils avaient trouvé plusieurs débris dans les mêmes gisements. La découverte de ces dents fut annoncée à M. Cuvier pendant la publication de ses *Recherches sur les ossements fossiles*, et publiée par lui dans une addition à l'article des Ours fossiles. D'après les renseignements que lui avait donnés M. Pentland, une tête d'Ours aurait été trouvée avec des dents semblables implantées dans ses alvéoles. M. Cuvier n'hésita donc pas à les attribuer à l'espèce d'Ours fossile qu'il avait appelée *Etruscus*, et dès lors il changea ce nom en celui de *Cultridens*.

M. Buckland, qui en découvrit de semblables dans les cavernes de Kirckdale, adopta la détermination de M. Cuvier.

Quelques années après, MM. Bravard et Croizet recueillirent quelques unes de ces canines dans les riches dépôts ossifères des environs d'Issoire; elles caractérisèrent, pour ces naturalistes, deux espèces du genre *Ours* et d'un sous-genre nouveau, auquel ils appliquèrent le nom de *Cultridens*.

Mais M. Bravard eut bientôt des doutes sur l'exactitude de cette détermination; tous les ossements d'Ours fossiles qui avaient été recueillis avec ces dents se rapportaient à une seule espèce dont la tête était armée de canines semblables à celles des espèces vivantes. Cependant, le nombre de ces dents découvertes sur un seul point semblait annoncer que l'espèce à laquelle elles avaient appartenu était assez commune.

Tout occupé de cette idée, il remarqua, parmi les nombreux échantillons de sa collection, un fragment très mutilé de maxillaire supérieur de *Felis*, dont l'alvéole de la canine était conservée à sa partie postérieure. La profondeur de cette alvéole lui parut offrir un caractère frappant d'analogie avec ses dents comprimées. Il y appliqua la racine d'une de ces canines, et fut convaincu, par leur coïncidence parfaite, qu'elle avait appartenu à un individu de la même espèce (1).

Mais quel ne fut pas son étonnement, lorsqu'il reconnut que ce maxillaire s'articulait parfaitement avec la mâchoire inférieure de son *Felis meganthereon!* dès lors il ne conserva plus de doute sur l'origine de ces dents singulières; leur longueur expliquait les modifications qu'avait subies la mâchoire inférieure : l'apophyse

(1) Cette alvéole a été prise par M. Croizet pour celle de la première fausse molaire dans un morceau à peu près semblable, dessiné dans ses planches des Felis. *Recherches sur les ossements fossiles du Puy-de-Dôme*, par MM. Croizet et Jobert.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

descendante de la symphyse servait, sans aucun doute, à protéger leurs pointes acérées, au-dessous desquelles elle s'étendait encore.

Cette découverte fut publiée par lui dans sa *Monographie de la montagne de Perrier et de deux espèces nouvelles du genre Felis* (1828, Paris, Dufour et Docagne). M. Croizet, qui publiait en même temps le premier volume de ses *Recherches sur les ossements fossiles du département du Puy-de-Dôme* (Clermont-Ferrand, 1828, Thibaut), ne voulut pas adopter l'opinion de M. Bravard, qu'il accusa d'avoir fait une monstruosité, en « plaçant une canine d'*Ours* dans une mâchoire de *Felis*. » Cependant, la collection de M. Bravard étant devenue sa propriété, il reconnut son erreur par une étude plus approfondie; et lorsque M. Geoffroy-Saint-Hilaire vint en Auvergne, en 1835, il présenta à ce savant naturaliste les débris qu'il possédait de ce type remarquable, dont il faisait alors un genre nouveau sous le nom de *Sténéodon* (1).

Les motifs qui avaient déterminé M. Bravard à attribuer les canines aplaties à des espèces du genre *Felis*, n'ont pu convaincre les naturalistes toscans; car nous lisons dans un compte-rendu des séances du congrès de Florence, que M. Nesti avait ajouté quelques arguments à l'appui de l'opinion, par lui publiée, que les dents canines de carnivore du val d'Arno appartenaient au genre *Ursus* plutôt qu'au genre *Felis*, et précisément à l'*Ursus cultridens*. » (*Voy.* tome XIII, page 315, *Bulletin de la Société géologique de France*, 1842.)

Mais dans des fouilles récentes, que M. Bravard et moi avons pratiquées dans les terrains ossifères de la montagne de Perrier, nous avons découvert une tête qui doit lever tous les doutes à cet égard; sa belle conservation nous permettra, de plus, de donner quelques détails sur ses principaux caractères ostéologiques.

De la mâchoire inférieure. — Nous répéterons ici ce qu'en ont déjà dit MM. Bravard, Croizet et Jobert. Ses caractères les plus saillants sont : 1° l'élargissement vertical du bord antérieur, qui donne deux apophyses, l'une descendante, qui se termine en pointe aiguë sous la symphyse, et l'autre montante, qui constitue le bord alvéolaire incisif; ce bord est armé de dents, dont les couronnes sont semblables à celles des mêmes dents des *Felis* en général; mais leurs racines sont plus fortes, plus droites et plus longues; leur partie émaillée est aussi plus développée en hauteur, et leur couronne plus saillante hors de l'alvéole. Ce dernier ca-

(1) *Nouvelles considérations palæontographiques sur le bassin de l'Auvergne.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ractère est surtout plus frappant pour l'incisive externe, qui, à l'exception de son tubercule externe, ressemblerait à une petite canine émoussée ; la vraie canine est, au contraire, moins développée et moins saillante : elle est légèrement aplatie, et ne présente aucun des sillons qui caractérisent les dents des *Felis;* l'intervalle qui la sépare de la première fausse molaire est plus considérable que dans ces derniers.

Cette fausse molaire est beaucoup plus petite que dans les autres espèces ; la seconde et la carnassière n'ont de remarquable que l'obliquité de leur couronne, dont le sommet se porte en arrière. Sur toutes les mâchoires que nous avons pu observer, les deux fausses molaires avaient une partie de leurs racines hors de leurs alvéoles (pag. 40, pl. Ire, fig. 3). Nous verrons bientôt quelle est la cause de cette disposition. Nous n'avons pu étudier les formes de la branche montante ; elle se trouve fracturée sur tous les échantillons.

De la tête.—Les incisives de la mâchoire supérieure ont les formes normales du genre *Felis* (pag. 40, pl. Ire, fig. 2) ; leur bord alvéolaire se trouve sur la même ligne que celui des molaires ; mais, comme à la mâchoire inférieure ce bord s'élevait beaucoup au-dessus, il en résultait entre les fausses molaires des deux mâchoires un espace vide, où ces dents ne pouvaient s'enchevêtrer comme dans les espèces vivantes; dès lors, la force d'accroissement du maxillaire, qui tend sans cesse à chasser les racines de leurs alvéoles, n'étant pas contrebalancée par la pression exercée sur les dents dans l'opération de la mastication, ces dents devaient persister moins long-temps : aussi avons-nous déjà dit que celles de la mâchoire inférieure ont leurs racines saillantes au-dessus du bord alvéolaire ; les premières de la mâchoire supérieure manquent sur tous les individus, quel que soit leur âge, et les secondes même se trouvent quelquefois dans cette position. Notre tête nous en montre un exemple; il n'existe plus que la deuxième fausse molaire gauche. Les trois autres ont disparu, et leurs alvéoles sont même complétement oblitérées ; cependant, l'individu auquel elle a appartenu était encore jeune, quoique adulte.

Les canines (pag. 40, pl. Ire, fig. 3) ont dans leur longueur une courbure régulière et assez prononcée, dont la convexité se trouve en avant. Elles sont comprimées latéralement, et présentent aux faces antérieure et postérieure des arêtes tranchantes. Leurs deux diamètres, à la naissance de l'émail, sont dans les proportions de 18 à 10 et de 35 à 14. Leur racine, également aplatie, mais non tranchante, monte obliquement en arrière dans le maxillaire, et leur partie émaillée, abstraction faite de sa courbure, se dirige

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

verticalement en bas, de manière que, lorsque la bouche est fermée, leur pointe se trouve placée un peu en arrière et au-dessus de l'extrémité de l'apophyse descendante du menton; elles convergent légèrement vers leur pointe et s'appliquent contre la face externe des canines inférieures, sur lesquelles elles produisent, par l'usure, une facette plane.

Les molaires sont semblables à celles des *Felis;* mais nous devons faire observer que la première devait être tout-à-fait rudimentaire, car l'espace vide entre la deuxième et la canine n'est que de 0,m009.

La tête osseuse (pag. 40, pl. Ire, fig. 1 et 2) rappelle aussi dans ses proportions le type des *Chats*. C'est au *Felis pardalis* (*Panthère*) qu'elle ressemble le plus par ses dimensions et l'ensemble de ses formes; son profil présente à la partie supérieure une courbe assez régulière, moins considérable que dans la plupart des Felis vivants; vue par-dessus, elle décrit dans son contour un ellipsoïde allongé, dont les axes sont dans les proportions de 2 à 3; mais on doit s'attendre à trouver des modifications dans les détails anatomiques; en effet, pour que l'animal ait pu se servir de ses énormes canines, et saisir sa proie avec facilité, il fallait, dans l'articulation de sa mâchoire inférieure, une étendue de mouvements plus considérable : aussi la charnière, ou *cavité glénoïde*, dans laquelle se meut le condyle de cette mâchoire, était plus ouverte, et son apophyse postérieure moins saillante; la proéminence du temporal qui la forme (*apophyse zygomatique*) était aussi plus saillante en dessous.

L'apophyse *mastoïde*, offrant par son développement une plus grande surface à l'insertion du muscle *stylo-mastoïdien*, celui-ci devait être aussi plus développé et agir avec plus de puissance; mais la bouche étant plus ouverte, il fallait que les muscles *masséter* et *crotaphite* fussent doués d'une plus grande force pour ramener la mâchoire inférieure dans sa première position, et lui faire broyer et dépecer la chair. La profondeur des cavités qui les reçoivent, et la saillie des crêtes qui les limitent (cavité *massetérine* et crêtes *sagittale* et *occipitale*), nous indiquent combien ils étaient plus développés que dans les espèces à canines normales.

Le développement des canines a produit des résultats semblables pour les os de la face. Les *maxillaires* qui les reçoivent se sont prolongés en arrière à leur partie supérieure : les apophyses *post-orbitaires du frontal* sont par conséquent placées plus en arrière, ainsi que l'*orbite* qu'elles limitent avec les apophyses du même nom de *l'os malaire*. Les *intermaxillaires* sont très allongés, et montent en pointe presque filiforme entre les *maxillaires* et les

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nasaux. Ceux-ci ont suivi le développement des maxillaires, et ont pris une forme parallélogrammique. Leur extrémité antérieure se trouve placée plus en arrière par rapport aux incisives, de manière que l'ouverture des narines était plus grande et plus oblique que dans les *Felis* à canines coniques.

Nous ne pouvons donner aucun renseignement exact sur l'écartement des *arcades zygomatiques*, ni sur les dimensions de l'espace qu'elles limitent et qui sert de passage au muscle crotaphite. Les *temporaux* et la partie postérieure du *crâne* ont subi une compression qui les a déformés. Le rapprochement actuel des *cavités glénoïdes* et des *palatins* rendrait impossible l'articulation des mâchoires inférieures, dont les *apophyses coronoïdes* ne pourraient se mouvoir dans un aussi étroit espace.

Le *basilaire* est aussi fracturé entre les caisses, et le fragment postérieur séparé de la cassure se porte en avant et au-dessus du fragment antérieur. Il en résulte que la longueur totale de la tête, depuis le bord incisif jusqu'aux condyles occipitaux, se trouve moindre qu'elle ne l'est en réalité; que la ligne supérieure du profil est un peu trop convexe, et que l'obliquité de l'occipital est trop grande. Ce dernier cependant devait être plus oblique que dans les espèces vivantes, à cause du développement en arrière de la crête sagittale. Les rugosités dont l'occipital est couvert, et la saillie de ses crêtes indiquent une grande puissance dans les muscles chargés d'opérer les mouvements de la tête.

Les trous et les ouvertures des canaux, destinés aux passages des nerfs, offrent peu de différence avec leurs analogues dans les espèces vivantes. Nous dirons seulement que le canal *sous-orbitaire* est plus ouvert, que le trou de l'*occipital* nous a semblé plus petit, et que le conduit auditif s'ouvre à la partie antérieure des caisses dans une cavité étroite, produite par les apophyses zygomatique et mastoïde. Cette dernière recouvre la plus grande partie latérale de la caisse, où s'ouvre ce conduit dans les *Felis* ordinaires.

Nous n'entrerons pas dans de plus grands détails sur les formes de la tête; nous allons donner maintenant quelques notions sur les caractères fournis par les diverses autres parties du squelette, dont on a trouvé des débris plus ou moins bien conservés.

Les os longs des membres antérieurs se font remarquer par leurs formes grêles et allongées: ils présentent la même conformation que dans les *Felis* en général.

L'*humérus* semblerait déjà, par sa longueur, avoir appartenu à une espèce bien plus grande que notre fossile; mais son épaisseur présente le caractère opposé. Cet os établit entre les *Felis*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cultridens et le tigre chasseur, *Felis jubata*, une grande analogie. Le *radius* et le *cubitus* sont encore plus grêles et plus allongés, et les *métacarpiens* ont avec les os de l'avant-bras les mêmes rapports qui existent entre ceux-ci et l'*humérus*. Nous ne connaissons aucun débris des extrémités postérieures, à l'exception, peut-être, d'un métatarsien externe, qui a appartenu à une espèce beaucoup plus grande, puisqu'il surpasse en longueur le même os d'un squelette de lion. On doit croire cependant qu'il en était de même pour ces membres que pour les antérieurs, et que les os devaient être d'autant plus grêles et allongés, qu'ils étaient plus éloignés du tronc. On peut consulter pour la plupart de ces os les dessins qu'en ont donnés M. Bravard, et MM. Croizet et Jobert dans leurs ouvrages sur les fossiles d'Auvergne.

L'agilité de ces animaux devait donc être supérieure à tout ce que la faune vivante nous présente de plus remarquable en ce genre. Les nombreux ruminants qui peuplaient alors l'Auvergne (*Bœufs, Cerfs et Antilopes*), tous caractérisés par la légèreté de leurs formes, devaient trouver dans ces carnassiers des ennemis d'autant plus redoutables, qu'ils joignaient à l'extrême promptitude de leurs mouvements des armes aussi terribles que leurs canines acérées. Il semblerait cependant, lorsqu'on considère la longueur de ces dents et leur convergence vers la pointe, qu'elles devaient être plus gênantes qu'utiles à l'animal qui les portait; toujours est-il que leur tête était munie de muscles très puissants, capables de donner à la mâchoire inférieure une grande force de compression, et que son système d'organisation permettait une ouverture de bouche considérable.

Il est facile maintenant de se faire une idée de l'aspect que présentait cette tête, lorsqu'elle était recouverte par ses muscles et son poil. Le nez gros et ouvert devait être peu proéminent, comme dans la race de chiens qu'on appelle *bouledogue*. Les yeux devaient être reculés; la lèvre inférieure très peu développée, pour que la canine ne puisse la déchirer; la supérieure, au contraire, devait descendre très bas et cacher une partie de la canine. Le bord antérieur de la tête, au lieu de former une pointe, comme dans la plupart des carnassiers vivants, se terminait en coin. Vue de profil, elle présentait dans sa longueur une grosseur uniforme, terminée brusquement par une ligne verticale; et enfin le menton devait donner au-dessous une proéminence longue et aiguë.

La faune de l'Auvergne, à l'époque où son sol était bouleversé par les convulsions volcaniques, renfermait deux espèces de ce

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

type; la mieux connue, celle que M. Bravard à décrite sous le nom spécifique de *Méganthéréon*, était un peu plus forte que le *Felis pardalis* (panthère); mais sa taille surpassait de beaucoup celle de cette dernière espèce, elle était seulement d'un cinquième inférieure à celle du *tigre royal*.

La seconde espèce dont on possède peu de débris avait des dimensions plus grandes; avec un corps de la grosseur de celui du lion, elle devait avoir une hauteur beaucoup plus considérable. Elle différait surtout de la première par les dentelures de l'arête postérieure de la canine. C'est le *Felis cultridens* de M. Bravard. M. Croizet avait attribué les ossements de cette espèce au *Felis antiqua* de Cuvier.

En résumé, il est maintenant établi par les descriptions précédentes, que les dents canines, comprimées et tranchantes trouvées dans les dépôts diluviens de certaines contrées de l'Europe (Italie, France, Angleterre), ont appartenu à des carnassiers, qui avaient dans leur ostéologie les plus grands rapports avec le genre *Felis*. Les principales différences se trouvent dans l'organisation de la tête, et elles semblent toutes résulter de la modification des canines. Elles consistent en quelques variations dans les proportions des divers os de la tête et plus particulièrement de la face. Cependant les rapports généraux de ces os entre eux, et l'ensemble de leurs formes rappellent tout-à-fait les caractères génériques des *Felis;* nous pensons donc qu'on peut tout au plus considérer nos fossiles *cultridens* comme le type d'un sous-genre auquel on pourra conserver le nom de *sténéodon*, antérieurement appliqué par M. Croizet au genre nouveau qu'il en avait formé.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Tableau des dimensions des deux espèces fossiles de Felis sténéodontes.

NOMS DES PARTIES DU SQUELETTE.	FELIS MEGANTEREON.	FELIS CULTRIDENS.
	m.	m.
Plus grande longueur de la tête du bord incisif au sommet de l'occiput	0,222	
Distance du bord incisif à l'intervalle des apophyses post-orbitaires du frontal	0,123	
Distance du bord incisif au bord antérieur de l'orbite	0,080	
Distance du bord incisif à l'ouverture antérieure du trou sous-orbitaire	0,074	
Hauteur du trou sous-orbitaire au-dessus de l'alvéole de la carnassière	0,018	
Hauteur de l'orbite au-dessus de l'alvéole de la carnassière	0,031	
Longueur de la tête, du bord incisif aux condyles occipitaux	0,198	
Diamètre transversal de l'ouverture du nez	0,028	
Diamètre transversal de la tête vers l'ouverture du trou sous-orbitaire	0,057	
Distance de l'intervalle des apophyses post-orbitaires du frontal au bord antérieur des nasaux	0,074	
Id. au sommet de l'occiput	0,112	
Intervalle qui sépare le bord interne des cavités glénoïdes des apophyses zygomatiques	0,059	
Distance de l'apophyse postérieure des cavités glénoïdes aux condyles de l'occiput	0,074	
Plus grand diamètre transversal de l'occiput	0,074	
Distance d'un condyle à l'autre, mesurée extérieurement	0,050	
Diamètre transversal du trou de l'occiput	0,023	
Diamètre vertical du trou de l'occiput	0,018	
Diamètre vertical de l'occipital	0,060	
Espace qui sépare les deux apophyses post-orbitaires du frontal	0,078	
Longueur de la crête occipitale, depuis la crête sagittale à l'extrémité de l'apophyse mastoïde	0,091	
Distance du bord antérieur de cette apophyse au bord antérieur de la cavité glénoïde	0,028	
Diamètre transversal de cette cavité	0,032	
Distance de la pointe de l'apophyse post-orbitaire du frontal au bord antérieur de l'orbite	0,039	
Longueur de la canine en suivant la courbure de l'arête antérieure	0,152	0,220
Id. d'une extrémité à l'autre	0,103	0,172

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

NOMS DES PARTIES DU SQUELETTE.	FELIS MÉGANTHÉRÉON.	FELIS CULTRIDENS.
	m.	m.
Sa largeur au commencement de l'émail	0,018	0,035
Son épaisseur au même point	0,010	0,014
Longueur du bord alvéolaire incisif	0,029	
Longueur du bord antérieur de la 3e incisive au bord postérieur de la carnassière à la mâchoire supérieure.	0,086	
Id. de la canine, *id.*, etc	0,072	
Diamètre antéro-postérieur de la 2e fausse molaire.	0,014	
Id. de la carnassière	0,029	
Espace occupé par ces deux molaires	0,042	
Longueur depuis le bord alvéolaire au bord postérieur de la carnassière à la mâchoire inférieure.	0,088	
Espace occupé par les molaires	0,047	
Longueur de la carnassière	0,019	0,030
Id. de la 1re fausse molaire	0,017	
Id. de la 2e	0,010	
Espace compris entre la canine et la 1re molaire	0,032	
Hauteur de l'apophyse descendante du menton au bas incisif	0,065	
Longueur de la partie émaillée de la canine	0,015	
Id. de la 1re incisive	0,010	
Épaisseur de la branche entre les molaires et la canine.	0,025	
Id. derrière la canine	0,030	
Humérus, longueur de la tête articulaire au bas du condyle cubital	0,270	
Diamètre transversal vers les condyles	0,044	0,070
Id. au milieu du corps de l'os	0,024	0,035
Au-dessus de l'apophyse deltoïde	.....	0,039
Cubitus, longueur	0,310	
Diamètre antéro-postérieur de l'olécrâne	0,031	0,041
Id. au-dessous de la facette radiale	0,024	0,042
Radius. Longueur	0,268	
Plus grand diamètre en haut	0,025	
Id. en bas	0,038	

Nouvelle espèce de Chien fossile découverte dans les alluvions volcaniques de l'Auvergne, par Auguste Pomel.

CANIS MÉGAMASTOÏDES.

Tous les jours de nouveaux débris fossiles, recueillis dans les terrains du bassin de la Limagne, viennent enrichir la zoologie

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

antédiluvienne d'espèces nouvelles, remarquables par quelques formes anomales. Dans les mêmes fouilles qui nous ont procuré la belle tête de *Felis méganthéréon* dont nous avons donné communication à la Société, nous avons découvert plusieurs fragments d'une espèce de *Canis* qui diffère beaucoup de ses congénères connus, vivants ou fossiles.

Le morceau le plus caractéristique est le fragment de mâchoire inférieure que nous avons dessiné (pag. 40, pl. Ire, fig. 4). Les fausses molaires, la canine et les incisives ont disparu avec la partie du maxillaire qui les supportait. Il ne reste plus que la carnassière, les alvéoles des tuberculeuses, et toute la partie postérieure de la branche, moins l'extrémité de son apophyse coronoïde. Mais tout mutilé que soit ce morceau, il n'en indique pas moins des modifications remarquables dans les formes de notre espèce.

Dans les chiens en général, le bord inférieur du maxillaire présente, de l'extrémité antérieure à l'angle postérieur, une ligne légèrement convexe et régulière, à l'exception d'une légère concavité qui se trouve placée en arrière, vis-à-vis le milieu de la branche montante, et détermine à sa naissance une petite tubérosité sur laquelle vient s'insérer le muscle stylo-mastoïdien. L'extrémité de l'angle postéro-inférieur est peu élevé au-dessus de la ligne inférieure, et le condyle est situé au niveau des molaires.

Dans notre fossile, au contraire, la branche du maxillaire s'élargit sous la première tuberculeuse, et donne une large protubérance semi-circulaire, sur laquelle vient s'insérer le stylo-mastoïdien. La ligne qui la limite à la partie postérieure se relève plus haut, et se courbe de manière à donner une concavité qui se termine près de l'angle postérieur. Celui-ci est beaucoup plus élevé que dans les chiens que nous connaissons; le condyle est aussi placé bien au-dessus de la ligne des molaires, et se trouve plus éloigné de ces dernières par l'élargissement antéro-postérieur de la branche montante. Le bord inférieur de cette dernière monte moins obliquement en arrière; disposition qui élargit l'apophyse coronoïde et donne à la cavité massétérine une plus grande étendue.

Le muscle stylo-mastoïdien devait avoir pris un développement en rapport avec celui de la tubérosité sur laquelle il s'attache; il en résultait nécessairement aussi un accroissement des apophyses mastoïdes; c'est en effet ce que nous a montré un occipital de la même espèce, provenant du même gisement; on y

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

voit que ces apophyses avaient des dimensions doubles de celles qu'elles atteignent dans les renards de France.

Cette seule observation suffirait pour démontrer que les modifications du maxillaire ne sont pas accidentelles, si d'autres fragments, très mutilés il est vrai, ne venaient aussi, par l'identité de leurs formes, prouver qu'elles sont normales et propres à l'espèce que nous décrivons.

Les dimensions de tous ces morceaux sont à peu près les mêmes que celles du morceau dont nous donnons une esquisse. Les légères différences qui existent peuvent s'expliquer par les diversités d'âge et de sexe.

Les molaires ont les formes générales du genre *Canis;* leur disposition en ligne peu serrée établit de l'analogie entre notre fossile et le sous-genre des *Renards;* leurs dimensions sont peu supérieures à celles de l'espèce commune.

L'*occipital* dont nous avons parlé a ses crêtes plus saillantes que dans les renards et les chiens, ce qui change un peu ses formes et augmente ses proportions.

Nous avons aussi recueilli un *cubitus* qui a perdu son extrémité inférieure. Il est plus grand que celui du renard; son olécrâne est surtout plus développé; mais il semble se rapprocher plutôt de ce sous-genre que de celui des loups par l'ensemble de ses formes.

Nous ne pouvons actuellement donner les dimensions d'un *fémur* qui a été recueilli dans la même localité; il nous a paru un peu plus trapu que celui du renard.

En résumé, tous les débris osseux dont nous venons de parler caractérisent une espèce très remarquable du genre chien; ses proportions et la disposition de ses molaires portent à la ranger dans le sous-genre des *Renards*; mais la tête, seule partie qui fournisse des caractères positifs, ne nous est pas encore connue. Il doit être évident pour les naturalistes, qui savent combien les formes sont constantes dans les diverses espèces du genre chien, que notre fossile constituait une espèce particulière, parfaitement caractérisée par les modifications que nous avons signalées.

Le développement des muscles *stylo-mastoïdiens*, et par suite des masséters et des crotaphites, devait donner à la partie postérieure de la tête des proportions peu en rapport avec celles du corps; tandis que sa partie antérieure se terminait par un nez effilé, qui devait contraster avec la grosseur de sa région postérieure. Nous donnerons à cette espèce le nom de *Canis megamastoïdes*, qui rappellera son caractère le plus saillant.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Nous terminerons cette notice par un tableau des dimensions des diverses parties que nous avons pu étudier.

	m.
Occipital. — Hauteur depuis le bord inférieur des condyles au sommet de la crête occipitale	0,040
Plus grande largeur transversale au-dessus des condyles	0,031
Distance du bord postérieur d'une apophyse mastoïde à l'autre	0,041
Distance du bord postérieur d'un condyle à l'autre	0,028
Diamètre transversal du trou occipital	0,019
Id. vertical	0,011
Longueur des apophyses mastoïdes	0,012
Mâchoire supérieure. — Espace occupé par les molaires supérieures.	0,055
Espace occupé par la canine et les molaires	0,066
Id. par les tuberculeuses	0,017
Id. par les fausses molaires et la carnassière	0,039
Mâchoire inférieure. — Espace occupé par les 2, 3, 4 et 5e molaires.	0,043
(Autre sujet.) — Distance du bord antérieur de la carnassière au bord postérieur du condyle	0,068
Diamètre antéro-postérieur de la carnassière	0,016
Largeur de la branche montante, mesurée au-dessus du condyle	0,022
Largeur du bord postérieur du condyle à l'angle formé par la ligne alvéolaire et le bord antérieur de l'apophyse coronoïde.	0,035
Hauteur du condyle au-dessus de l'angle inféro-postérieur	0,022
Hauteur du maxillaire devant la 2e fausse molaire	0,013
Id. devant la carnassière	0,014
Id. de la partie la plus saillante de la tubérosité mastoïdienne au bord postérieur de la 2e tuberculeuse	0,029
Cubitus. — Distance du sommet de l'olécrâne au bord inférieur de la facette sigmoïde	0,028
Distance du sommet de l'olécrâne au bord supérieur	0,016
Plus petit diamètre antéro-postérieur de l'olécrâne	0,017
Diamètre antéro-postérieur, mesuré au bord inférieur de la facette sigmoïde	0,018
Diamètre antéro-postérieur, mesuré à un centimètre au-dessous.	0,013
Id. à 0,075 du même point	0,006

M. Cordier cède le fauteuil à M. Michelin.

M. de Pinteville, après avoir offert de la part de M. Arnoud les fossiles indiqués ci-dessus, communique les détails suivants qui s'y rapportent :

La couche qui les renferme se trouve intercalée entre deux

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

terrains d'eau douce. Elle est traversée par des puits ouverts pour l'exploitation des tuileries de Ludes. Ces puits, d'après la note remise par M. Arnoud, percent les couches suivantes :

1° A partir de la surface du sol presque au sommet de la montagne, meulière.

2° Terre argileuse jaunâtre, $9^{m},30$.

3° Calcaire blanc.

4° Calcaire avec Serpula, Pholadomia, Corbula, Cardium, Arca, Chama, Anomia, Turritella, Miliola, Ostrea deux espèces, et quelques autres fossiles dont les genres sont indéterminables.

5° Clicart sans coquilles.

6° Calcaire avec Cyclostoma Mumia.

7° Calcaire avec Lymnea longiscata.

Les argiles qui viennent ensuite appartiennent au terrain des argiles à lignites qui, ici comme dans beaucoup d'endroits, est recouvert par le calcaire siliceux.

Les couches ci-dessus jusqu'aux argiles forment un ensemble que l'on rapportait généralement au calcaire d'eau douce moyen. La présence d'une couche marine intercalée au milieu de ce groupe modifiera cette opinion, et l'on sera naturellement porté à considérer les couches inférieures, les nos 5, 6 et 7 de la coupe, comme représentant l'étage inférieur du calcaire d'eau douce. M. de Pinteville ajoute qu'il a trouvé à une petite distance de Ludes, au-dessus de Rilley-la-Montagne, un calcaire à Huîtres qui lui semble identique avec la couche à Pholadomies de Ludes.

M. Raulin pense que cette couche, à raison des fossiles qu'elle renferme, particulièrement à cause de la première des Pholadomies, peut être assimilée aux marnes marines de la partie inférieure du gypse, que M. Constant Prevost a signalées depuis longtemps à la hutte aux gardes, au pied de la colline de Montmartre.

M. Raulin pense que les couches avec coquilles marines et Pholadomies dont il vient d'être question pourraient appartenir aux marnes inférieures du gypse. MM. Ch. d'Orbigny et Melleville prennent successivement la parole.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Angelot lit les observations suivantes :

Nouvelles considérations (3e note) *sur l'intervention des eaux de la mer dans les phénomènes volcaniques*, par M. Angelot.

En traitant la question de l'introduction des eaux de la mer dans les volcans, j'ai cherché (*Bulletin*, tome XIII, page 400) à évaluer, d'après la superficie de notre globe, le volume de glace à 0 degré qui pouvait être fondu annuellement par le flux de chaleur qui s'en échappe, afin d'arriver par là à connaître le volume des matières liquides qui se solidifient annuellement dans l'intérieur. Malheureusement, au lieu d'emprunter l'estimation de la superficie du globe directement à l'ouvrage de M. d'Aubuisson de Voisin, je l'ai prise dans un ouvrage de notre confrère, M. Huot (1), où le chiffre en a été très inexactement reproduit. En effet, cette estimation y est portée pour 2,098,587 myriamètres carrés seulement, au lieu de 5,098,587 myriamètres carrés. L'évaluation que j'ai faite, d'après cette superficie, du volume de glace qui pourrait être fondu annuellement, s'est nécessairement trouvée affectée d'une pareille erreur. D'après ce dernier chiffre, ce volume serait en effet de 3 1/3 (3,31) myriamètres cubes environ, et non de 1 1/3 myriamètre cube seulement, comme je l'avais avancé. L'évaluation du volume de matières liquides qui se solidifient annuellement dans l'intérieur du globe, doit donc être augmentée d'une quantité proportionnelle. La considération à l'appui de laquelle je l'avais invoquée s'en trouve un peu affaiblie, je dois l'avouer, mais je ne pense pas qu'elle soit détruite. Les autres que j'ai fait valoir à l'appui du même système n'en subsistent pas avec moins de force, et je crois devoir en indiquer encore de nouvelles.

Je n'insisterai pas sur le fait bien connu de la proximité de la mer où se trouvent tous les volcans, à l'exception de deux, le Bisch-Balikh (montagne blanche) et le Tourfan. Encore ces deux solfatares sont-elles situées dans l'Asie centrale, dans des lieux qui n'ont pas été visités par les naturalistes. Nous ne savons donc pas s'il n'y a pas dans leur voisinage quelques grands lacs dont les eaux pourraient jouer un rôle dans leurs éruptions. Ou plutôt, je me trompe! nous le savons déjà, au moins pour l'une des deux, le

(1) *Nouveau cours élémentaire de Géologie*, tome 1er, page 9; ouvrage faisant partie des *Suites à Buffon*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Bisch-Balikh, qui serait situé près d'un lac, le lac Balgache ou Balkhachi. Je crois d'ailleurs avoir démontré d'une manière plausible comment l'action des eaux de la mer pourrait se faire sentir à de grandes distances du point par lequel elles s'introduiraient.

J'ai fait comprendre précédemment aussi comment les mouvements provoqués dans la masse liquide par l'expansion puissante de la vapeur d'eau combinée avec les irrégularités de la surface interne de l'écorce terrestre pouvaient faire affluer les vapeurs, tantôt vers un orifice volcanique, tantôt vers un autre, et en faire varier aussi les quantités dans une même direction. J'ajouterai que les modifications que peuvent apporter dans la largeur des canaux d'introduction des circonstances accidentelles, par exemple, des écroulements provoqués par l'action de l'eau elle-même, peuvent faire varier la quantité des vapeurs d'eau, et par suite l'énergie des éruptions, sans changer les conditions du mécanisme du phénomène. En effet, quelque étroit que devienne le canal par où l'eau s'introduit, fût-il réduit au diamètre d'un tuyau de plume, tant qu'il n'est pas complétement obstrué, la pression hydrostatique reste la même; mais la quantité d'eau injectée doit varier comme la plus petite section transversale du canal ou de la veine d'eau. Si une obstruction complète a lieu, l'introduction de l'eau doit cesser et avec elle les éruptions auxquelles elle donnait lieu. De là la cause de l'extinction d'un si grand nombre de volcans dans la Catalogne, dans l'Auvergne, dans le Vivarais, dans l'Eifel, etc. Quand l'obstruction a lieu à une assez grande élévation dans le canal, qu'elle soit complète, ou que le rétrécissement en ce point amène une trop grande diminution de rapidité dans la marche descendante de la colonne d'eau, le tronçon de cette colonne, inférieur au point d'obstruction, ne s'enfonce plus par la pression de la partie supérieure, ou ne s'enfonce plus assez vite. Il doit s'échauffer graduellement, et la force d'expansion de la vapeur propager toute sa puissance de la base au sommet de ce tronçon. Si elle parvient à surmonter l'obstacle, le canal peut être débouché ou suffisamment rélargi, et donner lieu ainsi à la reproduction des phénomènes antérieurs; ce qui peut expliquer encore certaines alternatives d'activité et de repos. Cela explique aussi, ainsi que je l'ai dit précédemment, le phénomène de ceux des volcans sous-marins qui ne versent point de laves. L'éruption sous-marine près le rivage de l'Islande, en 1780; celle près de Saint-Michel des Açores, en 1811, et enfin l'apparition de l'île Julia, en 1831, non

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

loin des côtes de la Sicile, n'ont *peut-être* d'autre cause que l'engorgement momentané de canaux, dont les eaux desservaient les volcans d'Islande, ceux des Açores et l'Ethna, quoiqu'on puisse aussi les considérer simplement comme des ramifications éloignées de ces mêmes volcans. Enfin, et ce sera le cas le plus rare, le canal peut ne jamais s'obstruer, ne jamais varier de largeur, et son produit se débiter toujours vers un même orifice volcanique. L'on aura alors un volcan présentant le spectacle d'une éruption continue, et dont l'intensité ne variera qu'avec la pression atmosphérique, comme celui que nous offre aujourd'hui le Stromboli.

Il est un autre fait non moins remarquable que la proximité des volcans de la mer et qui semble résulter de la même cause. Les phénomènes volcaniques actuels sont bien peu de chose comparés aux premiere phénomènes plutoniens. Tandis que les anciennes éruptions de roches ignées se produisaient sur une très grande échelle et par de très grandes fentes du sol, celles de nos volcans actuels n'ont lieu que par des ouvertures presque toujours fort petites. Mais l'intensité et le mode de production ne sont pas les seules différences entre ces deux ordres de phénomènes ; il y a encore entre eux celle de leurs produits. Non seulement ceux des volcans diffèrent beaucoup des anciennes roches plutoniennes par la nature ou tout au moins la proportion des éléments chimiques, mais surtout par la forme scoriacée d'une grande partie d'entre eux. Cette structure spongiforme, ces grandes vacuoles, ces boursouflements, qui caractérisent les scories des volcans, sont dus, comme on sait, à la présence de divers gaz, et plus particulièrement de la vapeur d'eau qui paraît se dégager toujours en très grande abondance des volcans. Dans les éruptions anciennes au contraire, dans celles des granites et des porphyres quarzifères, point de vacuoles, point de bourssoufflement, en un mot, point de scories (1). Mais on commence à voir apparaître dans les trapps des vacuoles, quoique très petites, puis successivement et graduellement se multiplier et se développer dans les trachytes, les basaltes et les laves actuelles. Si les

(1) Du moins en général ; car M. A. Boué, dont nous connaissons tous la science et le talent d'observation, a signalé des faits qui paraissent être des exceptions. Après avoir dit dans son *Essai géologique sur l'Écosse*, page 125, que les *roches trappéennes* et *feldspathiques* des poudingues et du grès rouge contiennent toutes plus ou moins de vacuoles, et, page 126, que le plus souvent elles sont *très petites*, il ajoute, dans

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

vapeurs des volcans proviennent uniquement d'une dissolution primitive dans la masse minérale liquide, combien plus énergiquement ne devait pas agir ce phénomène, lorsque des masses minérales énormes arrivaient au jour, sans être encore solidifiées; lorsque, par suite d'un refroidissement plus rapide, une plus grande quantité de matières minérales se solidifiait annuellement dans l'intérieur du globe! Et, cependant, il semble ne s'être pas manifesté alors, ou ne s'être manifesté que rarement, et d'une manière presque insensible. Tout au contraire, dans les éruptions volcaniques, telles que nous les voyons se produire actuellement, l'abondance de l'eau se manifeste par l'abondance même des scories. D'où peut provenir cette différence?

Une pression atmosphérique plus considérable à l'époque des anciennes éruptions ignées aurait pu sans doute atténuer le phénomène des scories, mais non l'annuler entièrement. La décroissance graduelle de cette pression pourrait, jusqu'à un certain point, rendre compte de l'abondance et de l'agrandissement graduel des vacuoles dans les trapps, les trachytes, les basaltes et les laves actuelles. Mais cette supériorité de pression atmosphérique, qu'on ne pourrait guère attribuer qu'à l'existence alors d'une plus grande quantité d'acide carbonique dans l'atmosphère et à celle d'une plus grande quantité de vapeur d'eau, résultat d'une température superficielle plus élevée, ne peut d'ailleurs avoir excédé alors de beaucoup la pression actuelle. C'est du moins ce que nous permet de croire la nature du règne animal à l'époque des dernières éruptions granitiques et porphyriques. Elle ne semble donc pas suffisante pour expliquer le phénomène.

Mais l'introduction de l'eau de la mer dans l'intérieur du globe, par le moyen que j'ai indiqué précédemment, pourrait peut-être l'expliquer mieux. Cette introduction n'a pu s'effectuer pendant la première période géologique. En effet, pour qu'elle soit possible, il faut que la crevasse ou le canal par lequel l'eau doit s'introduire ne soit pas obstrué à son entrée par une colonne ascendante de matières minérales liquides surgissant par suite de la pression de l'enveloppe. Il faut, surtout, que l'écorce du globe

---

cette même page, qu'il y en a qui rappellent celles de certaines masses de même nature, enchâssées dans le terrain de grauwacke du midi de l'Écosse, et que les *cavités fréquentes dans les granites* de ce pays peuvent en être rapprochées, etc.; et page 441 : « *Des porphyres simples ou syé-* » *nitiques* (dans le terrain de grauwacke) renferment *rarement* de *très* » *petites* vacuoles. »

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ait acquis une épaisseur suffisante pour que la colonne d'eau descendante puisse par sa hauteur produire une pression capable de détruire la force élastique de sa vapeur, développée au contact des matières ignées. Or, cette épaisseur de l'écorce du globe n'a pu être atteinte qu'après une longue suite de siècles, ou plutôt d'âges géologiques; et c'est peut-être de ce moment que datent de nouveaux phénomènes : les éruptions volcaniques et la production de scories. Puis, l'écorce du globe s'accroissant graduellement en épaisseur, la pression produite par la colonne d'eau est devenue de plus en plus considérable, et par suite a pu faire entrer en dissolution dans les matières minérales liquides une plus grande quantité de vapeur d'eau, ce qui a produit l'abondance et la grandeur croissante des vacuoles dans les produits volcaniques. C'est là, ce me semble, une manière rationnelle d'expliquer cette différence entre les anciens et les nouveaux phénomènes plutoniens, et une confirmation indirecte de l'hypothèse qui l'explique. Cependant, dans la supposition d'une dissolution primitive de vapeurs d'eau dans le bain de matières minérales, la quantité de vapeurs dissoutes devant croître avec la pression, et cette dernière croissant avec la profondeur, on pourrait peut-être voir là une raison suffisante des différences indiquées.

J'ajouterai que l'introduction actuelle des eaux de la mer dans l'intérieur du globe est compatible même avec l'hypothèse de M. le marquis de Roys. Ces phénomènes, ainsi que je viens de le dire, paraissent assez récents. M. de Roys concède que, vu l'état de la température de la surface du globe, qu'il considère comme étant maintenant stationnaire, il peut n'y avoir plus actuellement contraction plus grande de l'enveloppe solide que de la masse liquide. Par conséquent, si des fissures existent au travers de cette écorce dans le sol sous-marin, la matière liquide minérale n'y est pas poussée de bas en haut par la pression de l'enveloppe, de manière à la remplir, et l'eau peut s'y précipiter librement, ou du moins y produire une pression suffisante pour refouler les matières minérales liquides qui pourraient s'élever dans la partie inférieure.

L'hypothèse de la contraction plus grande et continue encore de l'écorce du globe, telle que la professe un géologue éminent, M. Cordier, ne serait pas elle-même inconciliable avec le fait de l'intervention des eaux superficielles dans les phénomènes volcaniques. Il suffirait pour cela d'admettre que le canal d'introduction de l'eau, au lieu d'aller déboucher dans le réservoir général des matières minérales liquides, allât déboucher dans la cheminée

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

volcanique. Ce déversement aurait lieu dans cette cheminée à une profondeur suffisante pour que la force élastique de la vapeur d'eau fût comprimée par sa pression dans ce canal, et à une hauteur telle cependant qu'elle dépassât le niveau général ordinaire où se tiennent les matières minérales liquides dans les cheminées volcaniques par suite de la pression supposée continue de l'écorce. Tant que la colonne de matières minérales liquides n'dépasserait pas le point d'arrivée de l'eau, il n'y aurait alors qu'une simple émission de vapeurs par l'orifice volcanique, sans projection de matières; mais quand, au contraire, cette colonne ascendante dépasserait ce point, elle se trouverait ainsi comme coupée en deux. Sa partie supérieure produisant une pression inférieure à celle développée par la vapeur d'eau au contact des matières incandescentes, serait chassée et propulsée au-dehors par cette expansion de vapeurs. Le point d'arrivée de l'eau dans les cheminées volcaniques pourrait d'ailleurs et devrait être naturellement à des hauteurs différentes dans les différents volcans. Cela même lèverait peut-être une des difficultés de l'hypothèse de M. Cordier, laquelle ne rend pas un compte parfaitement satisfaisant, du moins à notre avis, d'éruptions résultant d'une pression commune à toute la masse liquide intérieure, et cependant se produisant quelquefois par des orifices volcaniques très élevés, tandis que d'autres, qui le sont beaucoup moins, restent en repos. Ces circonstances, qu'on est réduit à expliquer par les oscillations résultant dans la masse liquide de la détente et du ressort des gaz comprimés dans les cavités internes de l'écorce du globe, sont peu conformes aux lois des siphons. L'intervention des eaux superficielles viendrait les expliquer en partie. Ainsi, par exemple, si on supposait le point d'arrivée de l'eau plus haut d'une quantité suffisante dans la cheminée volcanique du Vésuve que dans celle du pic de Ténériffe, on pourrait comprendre pourquoi le pic de Ténériffe, quoique trois ou quatre fois plus élevé que le Vésuve, peut faire éruption, tandis que ce dernier volcan reste en repos ou ne jette que des vapeurs. La différence de niveau des points d'arrivée de l'eau dans les cheminées volcaniques donnerait même la clef de la plus grande fréquence des éruptions dans certains volcans que dans d'autres. Ceux dans lesquels l'issue du canal d'introduction de l'eau serait placée plus bas, et par conséquent déboucherait plus près du niveau ordinaire des matières minérales liquides, devant naturellement provoquer plus souvent des éruptions, produiraient de plus fréquentes déjections, et par suite une accumulation plus grande de matières et une

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

plus grande élévation du cratère. Les circonstances particulières au Stromboli tiendraient à ce que dans sa cheminée le point d'arrivée de l'eau est placé un peu au-dessous du niveau général ordinaire des matières minérales liquides.

Du reste, cette dernière manière d'expliquer la présence de l'eau dans les volcans, dans un système que nous n'adoptons pas, n'est qu'une réduction, et peut même être un des cas particuliers du mode de production du phénomène tel que nous l'avons indiqué précédemment. Mais comme nous ne considérons pas la contraction superficielle de l'écorce du globe comme étant, aujourd'hui du moins, plus grande que celle de sa masse intérieure, nous croyons devoir nous en tenir, comme plus probable, à l'idée du mode plus général de génération des phénomènes telle que nous l'avons développée.

De quelques conséquences de la contraction des roches plutoniennes, et du granite en particulier, dans leur changement d'état; par M. Angelot.

Le recueil de MM. Léonhard et Bronn contient (1) le résultat d'expériences curieuses faites par M. Gustave Bischof sur la contraction des roches plutoniennes dans leur passage de l'état de fluidité ignée à l'état solide et cristallin. Ce savant a trouvé que cette contraction était pour le granite de 1/4 de son volume; pour le trachyte d'un peu moins de 1/5, et pour le basalte d'un peu plus de 1/10. Voici du reste exactement les chiffres par lui donnés:

	Volume à l'état de fluidité ignée.	Volume à l'état solide et cristallin.
Granite	1,0000	0,7481
Trachyte.	1,0000	0,8187
Basalte.	1,0000	0,8960

Malheureusement, dans sa trop courte lettre à M. de Léonhard, M. G. Bischof n'indique guère que les résultats de ses expériences et donne très peu de détails. Il ne dit pas notamment la température à laquelle il a mesuré le volume des roches après leur solidification; mais il y a tout lieu de croire que c'est à la tempéra-

(1) *Neues Iahrbuch für mineralogie, geognosie, geologie,* etc., von Leonhard und Bronn. 1841. N° 5, pages 565-566. Stuttgart.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ture ordinaire, ou tout au moins quand il a été possible de toucher le corps solidifié. Quoi qu'il en soit, ces résultats me paraissent fort intéressants pour la géologie; et je crois devoir vous présenter quelques considérations sur les conséquences qui en découlent.

J'ai admis (*Bulletin*, tom. XIII, pag. 380) que, dans ce que j'ai appelé la première période du refroidissement, l'enveloppe solide du globe terrestre avait pu se contracter plus que la masse liquide intérieure. Mais je considérais cette période comme ayant dû être assez courte. La prodigieuse contraction du granite dans son passage de l'état fluide à l'état liquide, telle que viennent de nous la révéler les expériences de M. G. Bischof, me porte à penser maintenant que cette période, pendant laquelle il n'a pu y avoir tendance à la formation de chambres dans l'intérieur du globe, a pu avoir une très longue durée. Elle a pu se continuer pendant une partie notable du temps pendant lequel les granites se sont solidifiés. Or nous savons que la liquidité du granite, du moins dans quelques points du globe, a continué jusque assez avant dans l'époque tertiaire, c'est-à-dire jusqu'à une époque où la température moyenne superficielle du globe ne devait pas différer très considérablement de ce qu'elle est aujourd'hui. Des filons de granite injectés dans des serpentines de l'île d'Elbe pendant l'époque tertiaire ne peuvent laisser de doute à cet égard. Je regarde donc comme extrêmement probable, sinon comme complétement certain, que le premier effet du refroidissement a dû être une contraction plus grande de l'enveloppe qui se solidifiait que de la masse intérieure restée liquide.

En effet, malgré mon penchant à croire à une certaine contraction thermométrique du liquide intérieur, j'avouerai sans détour combien me paraît invraisemblable l'énorme contraction qu'il faudrait attribuer à cette masse liquide encore incandescente aujourd'hui, pour admettre qu'elle n'ait jamais brisé son enveloppe contractée par le refroidissement. Cette contraction aurait dû pour cela être au moins égale à celle du granite. Or celle du granite en passant de l'état liquide à la température moyenne actuelle, à laquelle je présume qu'a été mesuré par M. G. Bischof son volume après solidification est, ainsi que nous venons de le voir, de 1/4 de son volume à l'état liquide. Il en résulte nécessairement par contre que sa dilatation cubique entre les mêmes limites de température est de 1/3 de son volume à la température moyenne actuelle. De la dilatation cubique du granite on peut par le calcul déduire sa dilatation linéaire dans les

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mêmes limites. C'est ce que j'ai fait, et j'ai trouvé que cette dilatation linéaire est de 1/10 (1).

Tous les géologues paraissent d'accord pour considérer les granites comme les fondements de l'écorce du globe. Ils forment une couche concentrique qui enferme la masse liquide de toutes parts. Or, puisqu'ils se sont contractés par la solidification de 1/4 de leur volume, depuis l'instant où la première couche du globe a commencé à se former, il faudrait admettre, dans l'hypothèse d'une contraction plus grande de la masse liquide à partir de cet instant, que cette masse liquide a, depuis lors et presque subitement, perdu assez de calorique pour se contracter de *plus d'un quart* de son volume à ce moment initial; autrement elle a dû briser son enveloppe. Nous venons de voir pour le granite que cette contraction cubique du quart correspond à une dilatation linéaire de 1/10. Le globe terrestre se serait donc contracté linéairement d'une quantité au moins égale à 1/10 de son diamètre actuel, c'est-à-dire que son diamètre aurait été alors d'au moins 1/10 plus grand qu'il n'est aujourd'hui.

L'hypothèse de la contraction de l'enveloppe plus grande à l'origine ne donne pas lieu à la même invraisemblance; et, dans ce cas, le diamètre du globe n'a pu diminuer d'une bien grande quantité. En effet, si la masse liquide ne s'est pas ou s'est peu contractée alors, à chaque fois que l'enveloppe solide devenue trop étroite par suite de son refroidissement s'est déchirée, l'épanchement de la matière liquide dans les déchirures est venu en quelque sorte mettre des pièces à cette enveloppe insuffisante et lui restituer la capacité nécessaire à son contenu. Ce n'est que plus tard, lorsque la température superficielle a eu subi un abaissement considérable, que la contraction de l'écorce superficielle a dû devenir excessivement faible et inférieure à la contraction de la masse liquide intérieure. Les soulèvements, dus d'abord à la contraction de l'écorce, ont pu seulement alors résulter des plissements successifs de cette écorce. C'est une seconde période du

(1) Le volume étant 1 avant la dilatation, sera, après la dilatation, $(1+x)^3$, x étant la dilatation linéaire. Or, nous savons que $(1+x)^3 = 1\ 1/3$. En décomposant ce cube on a :

$$(1+x)^3 = 1 + 3x + 3x^2 + x^3 = 1\ 1/3,$$

et l'on trouve que les valeurs $x = 0{,}1$, $x^2 = 0{,}01$, $x^3 = 0{,}001$ satisfont presque exactement aux conditions de cette équation. En effet on a :

$$1 + 0{,}3 + 0{,}03 + 0{,}001 = 1{,}331 \text{ ou } 1\ 1/3 \text{ presque exactement.}$$

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

phénomène, qui a pu amener un mode différent de production des mêmes effets. Peut-être doit-on considérer comme limite entre ces deux modes d'action et comme époque du commencement du second, celle où pour la première fois les eaux superficielles ont pu pénétrer dans le grand foyer général avec une pression suffisante pour jouer dans les éruptions volcaniques le rôle que nous leur avons attribué ailleurs.

J'ai cherché, mais en vain, si la configuration actuelle du globe ne nous offrirait pas quelques grands traits propres à servir de pierre de touche à ces divers systèmes. Comme, du reste, on déduit également le soulèvement des chaînes de montagnes suivant la direction de grands cercles de la sphère, et même la perpendicularité deux à deux de ces soulèvements signalée par M. Leblanc, de l'hypothèse de la contraction et de celle de la non-contraction de la masse liquide intérieure du globe, il est peut-être d'une réserve prudente de maintenir encore dans la science ces deux hypothèses en présence, jusqu'à ce qu'on ait découvert quelque fait nouveau qui trancherait plus nettement la question. C'est ainsi que, pour la théorie de la lumière, ont été long-temps et sont même encore en présence dans l'optique le système de l'émission et celui des ondulations.

Dans la séance du 6 juin dernier (*Bulletin*, tome XIII, page 380 — 381), j'ai signalé à l'attention de la Société l'existence de veines saillantes de granite, d'espèces de nervures formant à la surface même des masses granitiques, aux environs de Cauterets dans les Pyrénées, des rhombes et des losanges. J'ai émis l'idée que ces surfaces pourraient bien appartenir aux plus anciennes assises du globe terrestre. De nouvelles réflexions m'ont conduit à une seconde explication qui donnerait à ces veines une origine beaucoup plus récente; mais toutefois je crois devoir ne la présenter qu'avec une extrême réserve.

Ces veines saillantes formant des rhombes et des losanges ne se sont présentées à moi que sur des surfaces horizontales ou qui m'ont paru à peu près telles. Si elles eussent préexisté au soulèvement, il est très peu probable que les masses granitiques soulevées l'eussent été d'une manière assez régulière pour leur faire conserver cette horizontalité générale. Ce serait donc, à ce qu'il me semblerait, un phénomène contemporain du soulèvement, ou qui l'aurait immédiatement suivi. Ces veines n'auraient pas plus préexisté au soulèvement qui a fait apparaître au jour ces granites, que les formes prismatiques n'ont préexisté dans les basaltes à leur épanchement à la surface du sol.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les colonnades basaltiques, du moins celles que j'ai vues, n'ont de hauteur qu'un certain nombre de mètres. Au contraire, l'épaisseur des masses granitiques en général, et de celles de Cauterets en particulier, nous est complétement inconnue, et doit se compter probablement par myriamètres. Il en résulte que les masses basaltiques, relativement assez minces, s'étant étendues sur le sol, ont été saisies par le refroidissement simultanément par la face supérieure, par la face inférieure, puisqu'elles ont coulé sur un sol déjà refroidi, et même par les côtés. De la sorte, quand de faibles fendillements ont commencé par les retraits à la partie supérieure, qui était la surface de plus grand refroidissement, l'intérieur n'était déjà plus liquide, ou plus assez liquide pour remplir les fissures et relier ainsi les prismes entre eux; ce dont, je crois, on ne trouve en effet aucune trace. Mais il n'en aurait pas été de même pour les granites. La contraction cubique du granite dans son changement d'état est deux fois et demie, et sa dilatation linéaire près de trois fois aussi considérable que celle du basalte. En outre, les masses granitiques lors de leur apparition au jour n'étant saisies par le froid que par la partie supérieure et restant en communication avec le foyer intérieur, les retraits auraient dû être nécessairement plus considérables, les fentes plus grandes dans la surface, qui se serait gercée après la solidification. Le granite, encore liquide à peu de profondeur, aurait pu surgir par ces fentes, et relier ainsi par un nouveau ciment granitique les parties disjointes, les *prismes granitiques;* puis ce ciment lui-même, assez promptement refroidi et solidifié, aurait présenté un peu plus de résistance à l'action du temps que les prismes qu'il avait réunis. Il a produit alors en relief à la surface, les veines dessinant les rhombes dont la vue m'a frappé, et qui sont en quelque sorte la contre-empreinte de prismes à base de parallélogrammes obliquangles.

Mais notre confrère, M. Viquesnel, qui, comme nous, croit avoir remarqué l'horizontalité de ces veines saillantes dans les points que nous avons vus l'un et l'autre, pense que des systèmes de veines semblables qu'il a observés en montant au pic de Néouviel étaient placés sur des surfaces assez inclinées. La section oblique à la base d'un prisme droit à base rhombe peut encore présenter une surface rhombe, quoique avec des angles différents de ceux de la base. Aucune observation ne nous permet *quant à présent* de prononcer si ces prismes de granite, empâtés dans un ciment granitique, sont là perpendiculaires ou obliques à la surface générale de ces granites. Mais l'inclinaison de cette

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

surface, si elle est considérable, ce que n'a pas du reste mesuré M. Viquesnel, ne semblerait guère pouvoir faire supposer là la position prise par un liquide, même pâteux, avant de se solidifier. C'est ce qui m'a engagé à n'émettre qu'avec une extrême réserve cette seconde explication, qui a quelque chose de plausible pour celles de ces veines que j'avais observées auprès du pont d'Espagne vers le lac de Gaube. Toujours est-il que ces veines horizontales ou inclinées ne peuvent laisser aucun doute sur l'origine ignée des granites; qu'il est peu probable que les environs de Cauterets et de Barèges soient le seul point du globe où ce phénomène se soit produit, quoiqu'il n'ait été signalé encore nulle part ailleurs. Il me semble en conséquence qu'il peut devenir pour les géologues voyageurs le sujet d'intéressantes observations.

Une autre considération qui n'est pas sans intérêt peut encore se déduire des expériences de M. G. Bischof. On a admis, assez généralement du moins, par suite d'une conception *à priori*, que, dans l'intérieur de la masse minérale liquide, les roches liquides avaient dû se ranger tout naturellement dans l'ordre de leur pesanteur spécifique. A l'appui de cette conception, on a fait la comparaison de la pesanteur spécifique des roches dans l'ordre de leur apparition à la surface du globe. C'est ainsi que l'on a fait remarquer que la pesanteur spécifique du granite est plus faible que celle du basalte et des laves. Les divers degrés de contraction des roches dans leur passage de l'état liquide à l'état solide observés par M. Bischof viennent donner à ce fait une plus complète démonstration et expliquer même des anomalies apparentes. Ainsi, en cherchant la pesanteur spécifique du granite et celle du trachyte, d'après la nature et les proportions des éléments minéralogiques qui les composent et la pesanteur moyenne de chacun de ces éléments, on trouve en les rapprochant de celle du basalte :

	Pesanteur spécifique moyenne.	Pesanteur spécifique déduite.
Granite composé de feldspath. . . 3/5	. . . 2,6	2,66
quarz, plus de 1/5	. . . 2,7	
mica, moins de 1/5	. . . 2,8	
Trachyte composé de feldspath vitreux ou de ryacolithe et quelque peu de mica, etc.		2,65
Basalte.		3,00

On voit dans cette comparaison le granite avoir un poids spécifique égal ou même un peu supérieur à celui du trachyte,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ce qui semble contraire à l'ordre des pesanteurs spécifiques, puisque le trachyte est bien postérieur, c'est-à-dire d'une couche bien plus profonde que le granite. Mais l'anomalie disparaît, si l'on fait attention qu'il ne s'agit ici que des pesanteurs spécifiques à l'état solide, et si l'on a recours à la comparaison des pesanteurs spécifiques de ces roches à l'état liquide. La mesure donnée par M. Bischof de leur volume après la contraction, rapporté à leur volume respectif avant la contraction, nous permet d'y remonter facilement. Ainsi l'on trouve :

	Pesanteur spécifique à l'état solide.		Volume après contraction par le passage de l'état liquide à l'état solide.		Pesanteur spécifique à l'état liquide.
Granite.	2,66	×	0,7481	=	1,99
Trachyte. . . .	2,65	×	0,8107	=	2,17
Basalte.	3,00	×	0,8960	=	2,69

Voilà donc l'anomalie apparente disparue, et le fait des roches liquides placées dans l'ordre des pesanteurs spécifiques recevant une nouvelle et plus puissante confirmation.

On a déjà fait la remarque que, dans les roches, la quantité d'oxigène paraît aller en diminuant à mesure que l'on s'enfonce. La même diminution graduelle paraît s'appliquer à la silice, d'après les exemples ci-dessus, et la contractilité des roches paraît aussi diminuer avec la proportion de la silice. D'un autre côté, il semblerait y avoir jusqu'à certain point dans les roches, avec une diminution de la proportion de l'oxigène, de la silice et de la contractilité, une augmentation à peu près corrélative de la quantité du fer comme élément chimique. Il est remarquable que précisément, suivant M. Biot, ce métal augmente de volume en se solidifiant. Cependant l'assertion de cet illustre physicien paraît contredite par l'existence de chambres, qui ne sont pas rares dans les boulets de fer, au dire de Buffon. Si l'on admettait la continuation progressive des mêmes faits, on arriverait comme dernier terme de cette progression pour le centre de la terre à quelque chose d'analogue aux masses de fer météorique, dont le fer forme les neuf dixièmes, tandis que le silicium n'y offre plus que des traces presque insensibles aux plus délicates analyses, et que l'oxigène a complétement disparu. Il y a déjà long-temps que dans un travail sur les aérolithes, des considérations du même genre m'avaient porté à voir dans les masses de fer météorique des noyaux de petits astres dépouillés de leur croûte oxigénée.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Après cette communication, M. de Wegmann fait remarquer que les eaux qui sourdent en mer à une grande distance des côtes proviennent nécessairement du continent, comme Davy l'avait déjà dit. M. Angelot répond que dans son hypothèse il n'est pas seulement question de l'introduction de l'eau dans les cavités souterraines, mais encore de la combinaison de cette eau avec les matières incandescentes intérieures à l'état liquide. M. Michelin rappelle à ce sujet la proximité de la plupart des volcans des bords de la mer.

M. de Pinteville communique la lettre suivante de M. dell Zigno.

Note sur les terrains tertiaires des environs de Trévise et de Padoue.

En prenant la liberté d'adresser à la Société un petit essai sur les terrains de sédiment qui reposent inclinés sur les pentes des montagnes situées entre la Brenta et la Piave, lesquels ont été le sujet d'un Mémoire sur les terrains des environs de Trévise, dont je fis hommage l'année dernière à cette illustre réunion, qu'il me soit permis de revenir sur les matières déjà traitées dans ce Mémoire, pour y ajouter quelques corrections et quelques développements que je soumets au jugement des membres qui composent ce corps scientifique.

D'après ce Mémoire, les conclusions déduites de mes observations tendaient à établir que le soulèvement de nos Alpes était arrivé après le dépôt de la craie, parce que l'inclinaison et les contournements de ce terrain, faciles à vérifier partout où les fleuves et les torrents ont coupé à angle droit la direction de la chaîne, dénotent le dérangement subi lorsque les formations sous-jacentes furent soulevées.

L'horizontalité de la dolomie n'est point générale sur nos Alpes, et quand elle le serait, cela ne serait point une raison suffisante pour faire repousser l'idée de leur soulèvement.

Il ne me semble pas à propos de souscrire à l'opinion que le soulèvement d'une chaîne de montagnes doive être exclusivement indiqué par la présence des roches ignées qui la traversent, parce que souvent ces roches peuvent avoir poussé à une grande hauteur les couches supérieures sans les déchirer, et de manière à paraître aux yeux de l'observateur. Et c'est précisément dans les soulèvements produits de cette façon, que les strates, courant sur la ligne

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

centrale d'une chaîne soulevée, présenteront le moins d'indices de commotion, et se montreront plus ou moins horizontaux, ou seulement arqués, tandis que ceux des pentes seront déchiquetés par de nombreuses fentes, fortement inclinés vers les plaines circonvoisines, et pliés et contournés en sens divers.

Pour cette raison, sur les cimes des Muschiè, au nord de Passagno, il sera facile de distinguer les couches de calcaire magnésifère inclinées au sud, et parallèles à celles de la craie, qui, précisément au point où l'on arrive à la plaine, est fracturée, repliée et rendue verticale, ou, pour mieux dire, relevée sur toute la ligne où agit la force qui fit surgir cette chaîne.

La localité indiquée est très avantageuse pour distinguer les rapports de gisement des roches de sédiment; car, entre la Brenta et la Piave, on ne voit point ces roches ignées qui, à l'ouest de la Brenta, dans le Vicentin, dans le Véronais, et dans les environs de Padoue, bouleversèrent particulièrement les terrains crétacés et tertiaires, et s'intercalèrent au milieu de leurs couches.

Ces derniers terrains forment une ligne de collines qui s'étendent en forme de dunes en avant des Alpes, depuis Bassano jusqu'à Frioul, et se composent de deux groupes, l'un supérieur, l'autre inférieur. Le premier appartient au terrain subapennin, et se compose de ces conglomérats à fragments de diverses grosseurs, dont les bancs puissants forment les hauteurs sur lesquelles est situé Bassano, celles de Promano, et le versant méridional des collines d'Asolo, de Crespignana, de Coste et de Masèr.

Sous ces couches s'étendent des poudingues à fragments plus minces, des grès, des sables jaunes plus ou moins cohérents, qui alternent à plusieurs reprises avec des marnes grises. Plus bas, les sables contiennent des nodules aplatis de calcaire sablonneux, et des bancs d'huîtres, sous lesquels paraît le lignite, dont les couches de 3 à 4 pieds de puissance occupent une ligne d'environ 7 milles, à partir de S. Zenone jusqu'à la Piave.

Le groupe inférieur présente sous un calcaire sablonneux, avec empreintes de *Cardium*, le calcaire grossier avec Pinnes, Peignes, et Nummulites, lequel alterne avec les couches minces d'un grès gris, qui s'élève sur des marnes argileuses, avec Dentales, Turritelles, Mactres, Turbinolites, Solen, etc. Vient ensuite un calcaire très nummulitique, avec *Echinus*, lequel alternant avec des grès peu cohérents, forme le complément des couches tertiaires qui reposent sur les bancs très puissants de marnes, qui s'adossent au pied des Alpes, et qui contiennent en abondance les

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fossiles ci-dessus, plus des Cariophyllées, des Fuseaux, et des Strombes.

Ces deux groupes sont inclinés vers le sud, et suivent la direction et l'inclinaison des couches supérieures de la craie.

Une série de recherches attentives, répétées l'automne dernier, dans les localités ci-dessus indiquées, m'autorisent à embrasser l'opinion que le dernier mouvement général qui éleva les montagnes voisines à la hauteur où nous les voyons actuellement, a eu lieu après le dépôt du terrain tertiaire le plus récent.

D'après ce que j'ai l'honneur d'exposer ici, on s'apercevra que mes observations sur le Trévisan ne sont que la confirmation de ce qu'avança en 1829 M. Murchison, lequel trouva un adversaire fortement opposé à ses idées dans la personne de M. Pasini. Néanmoins, ce dernier géologue reconnut plus tard la justesse de l'opinion du naturaliste anglais, comme le démontrent clairement les conclusions du discours sur les Alpes vénitiennes, qu'il prononça au congrès des savants italiens à Pise, conclusions par lesquelles il établit que cette chaîne a acquis la forme et l'élévation qu'elle présente actuellement par le moyen d'une longue série de soulèvements partiels, commencée à une époque géologique des plus anciennes, et continuée probablement jusqu'après le dépôt du terrain alluvial.

J'espère que M. Pasini voudra bien m'accorder que le soulèvement qui dérangea tous ces terrains, en leur donnant dans tout cet espace une inclinaison générale, uniforme, formant un angle droit avec la direction de la chaîne, doit avoir été étendu, général, et peut-être le plus grand et le plus violent de tous ceux qui en remuèrent les diverses formations, et bien différent de ce qu'opérèrent les éruptions partielles du Vicentin et du Paduan, mais plus en rapport avec les phénomènes du Tyrol.

Le terrain subapennin ne s'étend pas avec une égale uniformité à l'ouest de la Brenta. De ce côté, il manque la plupart du temps; il ne reste alors que le groupe inférieur ci-dessus décrit, avec intercalation de roches basaltiques. Aux monts Euganéens, ces roches intercalées sont trachytiques.

L'existence du terrain tertiaire dans ce dernier groupe de montagnes si intéressant, était niée par le chevalier da Rio, auteur de l'*Oryctologie euganéenne*, quoique le professeur Catullo, dès l'année 1828, eût fait connaître les fossiles tertiaires de la pépérite de Teolo, et que j'eusse annoncé moi-même dès 1833 que les marnes grises et le calcaire grossier, quelquefois très nummulitique, occu-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

paient les bassins circonscrits par les collines de Teolo, Pendise, Forchè et Castelnuovo. Postérieurement, le professeur Doderlein et M. Pasini confirmèrent l'existence des terrains tertiaires sur les monts Euganéens.

Ils se composent de marnes et de grès, de calcaire sablonneux nummulitique, contenant des grains de silicate de fer et quelques Peignes, de calcaire grossier, à couches d'une médiocre épaisseur, le tout coupé par des filons basaltiques et trachytiques.

Ces nouveaux faits, qu'il est facile de vérifier sur les lieux, tendent à fixer l'époque de l'émersion des monts Euganéens, et à établir qu'elle est postérieure au dépôt du terrain tertiaire moyen. Ils tendent également à empêcher pour l'avenir toute divergence d'opinion sur le mode d'émersion du trachyte qui les souleva et les sillonna en tous sens de filons, de *filons-couches* et de coulées.

Séance du 21 *novembre* 1842.

PRÉSIDENCE DE M. L. CORDIER.

Le Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Alc. d'Orbigny, sa *Paléontologie française*, livraisons 4-8 des *Terrains jurassiques*, et 45-51 des *Terrains crétacés*.

De la part de M. Léopold de Buch, son ouvrage intitulé : *Ueber productus oder leptæna* (du productus ou leptæna). In-4°, 42 pag., 2 pl., Berlin, 1842.

De la part de M. Ph. Matheron, son *Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône*, etc., 1re livraison, 95 pag. 13 pl., Marseille, 1842.

De la part de M. L. Agassiz, son ouvrage intitulé : *La théorie des glaces et ses progrès les plus récents* (Extrait de la *Bibliothèque universelle de Genève*), in-8°, 24 pag., 1842.

De la part de M. Murchison, son ouvrage intitulé : *On*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

the tchornoi zem, etc. (Sur la terre noire des régions centrales de Russie). In-8°, 15 pag.; Londres, 1842.

De la part de M. W. Hopkins, ses *Recherches sur le mouvement des glaciers*. In-8°, 28 pag.; Cambridge, 1842.

La Société reçoit en outre les publications suivantes :

Comptes-rendus de l'Académie des sciences, t. XV, n°s 19 et 20.

Mémorial encyclopédique, n° d'octobre 1842.

L'Écho du Monde savant, n°s 36-39.

L'Institut, n°s 463, 464.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou, année 1840, n°s 1 et 2, avec planches.

The Athenæum, n°s 785, 786.

The Mining Journal, n° 378.

Enfin M. Alc. d'Orbigny offre à la Société la carte générale de la république de Bolivia, dressée par lui, d'après ses itinéraires relevés dans le cours des années 1830-1833, double in-folio; Paris, 1839.

M. Michelin offre au nom de M. Mauduyt, de Poitiers, le moule en plâtre d'un poisson trouvé dans la formation oolitique du département de la Vienne.

M. de Wegmann lit la lettre suivante qui lui est adressée par M. Boué.

Il faut aussi vous donner quelques nouvelles scientifiques. M. le professeur Haidinger a découvert des traces de pas de tortues (?) ou au moins d'amphibies sur le grès viennois, près de Waidhofen, en Autriche inférieure, ainsi que sur les roches arénacées du même dépôt à Laposbanya, en Transylvanie. — Il a continué ses observations sur la position des *houilles du grès viennois et de Gosau*; ce précieux combustible se trouve très fréquemment près du contact des grès et des grandes masses calcaires des Alpes autrichiennes. Quelquefois ces couches arénacéo-charbonneuses, inclinées toujours assez fortement, plongent sous les montagnes calcaires ou même sont recouvertes de fait par les calcaires, comme entre Meierling et Alland, à l'O. de Baden, en Basse-Autriche, etc. Ailleurs elles se trouvent même enchâssées, pour ainsi dire, entre le commencement ou le rebord d'un énorme dépôt calcaire, comme, près de Mahrersdorf, au pied du mont Wand (au

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

S. de Vienne); tandis que dans d'autres localités les grès charbonneux du grès viennois sont à une certaine distance des massifs du calcaire secondaire où les rapports des deux dépôts restent obscurs. — Depuis mes mémoires sur les Alpes autrichiennes, et même depuis ceux de MM. Murchison et Sedgwick, les localités d'exploitation de houille dans les grès viennois se sont beaucoup multipliées, à cause de l'emploi de ce combustible pour les fabriques, les locomotives et les bateaux à vapeur. Comme la qualité du charbon varie, et surtout comme ses lits n'ont pas toujours cette persistance et cette régularité des couches houillères anciennes, ces mines sont des entreprises plus ou moins bonnes. D'une autre part, la géologie profite de ces déboursés d'argent, et elle apprend des choses qu'elle ne pouvait déduire des observations sur la surface du sol, en même temps que la botanique fossile s'enrichit de nouvelles conquêtes. — Quant à la *position du grès viennois*, relativement à tout le rebord septentrional des calcaires secondaires des Alpes autrichiennes et bavaroises, quoique M. Keferstein se soit prononcé, depuis nombre d'années, pour placer les *calcaires sur les grès*, je ne regarde pas encore cette question comme suffisamment éclaircie, car bien que je connaisse des superpositions très inclinées comme au S. de Stayer, etc., je me demande toujours si ce ne serait pas un renversement. D'une autre part, si M. Keferstein avait raison, devrait-on placer toute la bande calcaire des Alpes sur le grès viennois, ou quelle partie de cette bande serait seule plus récente que le grès viennois? Ensuite, entre les schistes cristallins et les montagnes calcaires secondaires règne *une zone arénacée rougeâtre* de grès, de schistes arénacés, etc., depuis le Vorarlberg jusqu'en Styrie; or ce dernier système n'a aucun rapport ni minéralogique ni palæontologique avec le grès viennois, ses fucoïdes, ses Ammonites, ses Bélemnites, etc. Ces assises rouges, établissant des passages du grès au quarzite et du schiste arénacé à un schiste argileux micacé, sont des roches en partie métamorphosées, et leurs seuls fossiles sont surtout de petites bivalves du genre des Pholadomyes ou voisines de ce genre. Nous ne serions point surpris que des voyageurs géologues, ayant récemment visité Saint-Cassian et Passa, n'aient raison en voulant retrouver ces Pholadomyes dans les couches argilo-arénacées rouges sous les calcaires et les dolomies du Tyrol méridional. Serait-il permis de rapprocher le système rouge du keuper, ou du grès du lias, vu qu'il est recouvert, en Tyrol, de roches à fossiles (poissons, etc.), si ce n'est liasiques au moins des oolites inférieurs? ou

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

bien ce système rouge serait-il déjà une dépendance du domaine considérable du grès vert, ou de la formation crétacée, dont le grès viennois serait une autre énorme assise? Le grès viennois, et surtout carpathique, ne renferme-t-il pas des masses, les unes parallèles à l'époque crétacée, et les autres parallèles au moins à une certaine portion des calcaires jurassiques, comme je l'ai avancé depuis long-temps? Telles sont les questions non résolues encore. Les Alpes, terrain bouleversé et gigantesque, ne sont pas les falaises du Yorkshire ou du Devonshire; il faut donc avoir patience et continuer à recueillir des faits. Un jour la vérité ne pourra manquer de jaillir, lorsque les observateurs d'Autriche et du Tyrol seront parvenus à donner la main, en Suisse, aux Studer et aux Escher. Comme opinion personnelle, je ne voudrais m'aventurer à présent qu'à prétendre qu'on aurait tort de réunir en un seul dépôt les grès des Alpes secondaires; je pense toujours, comme déjà le faisait M. Riepl, en 1820, qu'il y a dans les Alpes plusieurs dépôts secondaires de grès à fossiles ou végétaux, et que les calcaires secondaires en renferment dans leurs énormes assises des couches plus ou moins épaisses. Ainsi, sans parler des grès de Gosau, je puis citer les grès coquilliers, près du dépôt salifère de Hall, en Tyrol et dans le Lavatscherthal, au N. de Hall, ainsi que vers le Vorarlberg Enfin au contact du grès viennois et des calcaires secondaires des Alpes, il y a des alternances des deux dépôts, mais elles sont en très petit nombre. — Les masses de grès distribuées dans les Alpes calcaires de l'Allemagne ne sont donc point des lambeaux d'un seul et unique dépôt placé dessous ou dessus les calcaires, et déchiré par les soulèvements des Alpes; opinion qui pourrait séduire au premier abord une imagination trop ardente, et qui n'est pas étayée d'observations suffisantes.

Sur le bord septentrional des Alpes allemandes, règne le grès viennois; sur le bord S., vers la chaîne de schistes cristallins, le système bien différent des roches rouges; en même temps, dans la zone calcaire il y a des bandes et des oasis de grès.

La *Théorie glaciale de M. Agassiz* fait tant de fracas, les gazettes mêmes ont la bonté de nous tenir si au courant, soit de la dispute ridicule de priorité élevée par Schimper, soit des événements de l'hôtel des Neuchâtelois, sur le glacier de l'Aar, que le commun des mortels doit, ou sourire, ou penser qu'il s'agit de quelque découverte de premier ordre.

Je ne sais si vous savez ce que Gœthe a dit sur ce chapitre des hypothèses dans son Meister Wilhem. A propos d'une discussion sur l'origine des blocs erratiques il dit: «Enfin, deux ou trois as-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

» sistants voulaient appeler à leur secours une époque de froid » extrême, et des glaciers s'étendant depuis les plus hautes mon- » tagnes, dans les plaines comme dans les plans inclinés, pour le » charriage des blocs primitifs pesants: ainsi ils voyaient ces der- » niers poussés toujours plus loin sur ces surfaces polies. A l'épo- » que du dégel, ces blocs se seraient déposés sur les terres et y » seraient restés éternellement sur un sol étranger. »

Dans le vol. LI, p. 129 de ses œuvres, Gœthe rejette l'idée d'un transport violent des blocs en Suisse et en Savoie, et ajoute : « Nous disons qu'il y a eu une époque de grand froid, environ » dans le temps que les eaux couvraient encore le continent à la » hauteur de mille pieds, et que le lac de Genève communiquait » encore avec la mer du Nord lors du dégel. Les glaciers de Savoie » descendaient beaucoup plus bas jusqu'à la mer, et les longues » traînées de pierres, les moraines descendant aujourd'hui des » glaciers ont bien pu s'étendre le long des vallées de l'Arve et » de la Dranse, et apporter jusqu'au lac, dans leur état naturel et » sans angles émoussés, les roches qui se détachèrent dans leurs » parties supérieures, etc. »

Quant aux blocs scandinaves, Gœthe n'est pas éloigné d'adopter l'idée de leur transport par des glaçons flottants; « car, dit- » il, il passe encore beaucoup de glaces par le détroit du Sund, » qui charrient avec elles des masses primitives arrachées à ses bords » rocailleux. Si nous reconnaissons dans l'Allemagne septentrio- » nale des roches primitives de Scandinavie, il ne s'ensuit pas » qu'elles en proviennent, car les mêmes roches peuvent avoir » affleuré au dessus du sol, des deux côtés de la Baltique. » Supposant des rochers et des récifs pareils sur ce sol peu ondulé et large, Gœthe dit: « Si un grand froid couvrait de glace la plus grande » partie de l'Allemagne septentrionale, pendant que les eaux au- » raient un niveau de 1000 pieds, on peut penser qu'au dégel les » glaçons poussés l'un contre l'autre ont pu occasionner de gran- » des destructions, et par des ouragans venant du N.-O. et de l'E. » les blocs de granite tombés sur les glaçons flottants ont dû être » portés plus au S. » Aussi M. Agassiz n'a pas eu de peine à tranquilliser son ex-ami Schimper, et à lui ôter, avec cette citation de Gœthe, toutes les douceurs de porter une couronne immortelle.

Si les divers observatoires établis cet été sur le sol glacé des Alpes fixent définitivement bien des questions sur les glaciers, et mettent au néant certaines objections contre ce qui était connu souvent de tout le monde; d'une autre part, on ne doit pas être surpris de voir tous les géologues en émoi, parcourant leurs en-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

virons comme leurs cahiers de notes, quand M. Agassiz avance « qu'avant l'apparition des Alpes, la surface de l'Europe était » couverte de glace, au moins depuis le pôle N. jusque vers les » bords de la Méditerranée et de la mer Caspienne. N'ajoute-t-il » pas de plus, que l'idée d'une diminution uniforme et constante » de la température de la terre, telle qu'elle est admise, est tel- » lement contraire à toute notion *physiologique*, qu'il faut la re- » pousser hautement pour faire place à celle d'une diminution de » température accidentée, en rapport avec le développement des » êtres organisés qui ont paru et disparu les uns à la suite des » autres, à des époques déterminées, se maintenant à une moyenne » particulière pendant une époque donnée et diminuant à des » époques fixes? » (Biblith. de Genève, déc. 1837, v. XII p. 385.)

Si cette manière de voir était vraie (Biblioth., p. 386), nous qui sommes au pied de montagnes s'élevant encore actuellement entre 6 et 7000 pieds, nous devrions trouver des traces de moraines, ne fût-ce pas dans les plaines, au moins dans les vallées; or, nos géologues ici n'ont rien vu de semblable. *M. de Charpentier lui-même* a été cet été ici, et m'a dit aussi n'avoir rien vu de semblable en Autriche; cependant où les glaciers auraient-ils pu se promener plus librement que dans notre bassin, dans le fond du bateau hongrois ou dans les steppes de la Russie méridionale? Dans ces fonds d'anciennes mers ou de lacs, on ne trouve que des dépôts horizontaux de cailloux, ou même en Hongrie que du *Loess*, sans cailloux un peu volumineux. Si des blocs ont pu se noyer dans le lac Leman, si Agassiz avait découvert la vérité, nous devrions trouver au moins quelque malheureux petit bloc resté également dans ces plaines; or, ce n'est pas le cas! Dans les vallées des Alpes nous voyons çà et là des traces de vallées à plusieurs étages, ou même de grands dépôts d'alluvions avec les digues plus ou moins méconnaissables d'anciens lacs. M. Agassiz ne nous donne pas les moyens de distinguer toujours les moraines de ces terrasses de débris, qui indiquent la présence ancienne de lacs et l'abaissement par secousses de leurs eaux: il n'en parle point *au long* comme il le devrait; ou classerait-il par hasard dans ses moraines des cas aussi évidents que ceux des bords du Léman ou de la vallée Glen-Roy, en Ecosse?

Je sais bien que j'ai déjà touché cette objection l'an passé; mais comme je vois qu'on ne s'en occupe pas, j'y reviens pour arrêter autant qu'il est en moi le cours qu'a pris déjà ce torrent théorique. Peut-on résoudre l'objection? à la bonne heure; les flegmatiques de mon bord y applaudiront avec autant de plaisir qu'ils

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ont reconnu la justesse des vues de MM. Venetz, de Charpentier et Agassiz sur l'extension que certains glaciers suisses ont eue jadis, et sur les moraines qu'ils ont laissées; par exemple, dans la vallée entre le lac de Brienz et le Grimsel, dans le Valais, etc.

Quant aux stries sur les parois des rochers, leur direction nous paraît également explicable par le mouvement et la direction que les eaux devaient avoir; bien entendu que je parle ici des grands sillons dans les très grandes vallées. Les petits sillons particuliers sont un effet des glaciers dans les vallées des Alpes suisses et de Savoie.

Enfin, le système de M. Agassiz n'est complété que par son hypothèse sur une succession de différentes créations totalement détruites et totalement reproduites alternativement au moyen de changements subits du chaud au froid et du froid au chaud. Mais si cette théorie était la véritable, chaque époque géologique aurait eu sa faune et sa flore, et il paraîtrait *à priori* bien peu probable qu'une seule espèce de plantes ou d'animaux eût existé dans deux époques différentes. Mais nous avons des exemples semblables, même parmi les mammifères, dont certains sont en même temps de l'époque alluviale et de l'époque tertiaire; avons-nous donc besoin de parler des mollusques et des plantes? Qu'on veuille bien nous éclairer à cet égard, et nous apprendre comment de tels faits sont conciliables avec la théorie de ces alternatives de vie et de mort totale. Comment même des animaux microscopiques de l'époque crayeuse et du monde actuel auraient-ils pu échapper à ce manteau complet de glace, dont la malheureuse Europe aurait été enveloppée pendant si long-temps, sans parler des chutes diverses de température qui auraient dû avoir lieu, d'après M. Agassiz, depuis l'époque de la craie jusqu'à son froid polaire! — Si M. Agassiz avait raison, et que la température eût baissé si subitement, je demanderais aussi si on ne serait pas en droit de retrouver dans les parties les plus anciennes des glaciers des ossements de quadrupèdes éteints, comme on en a découvert dans les glaces de Sibérie; or, ce cas ne s'est pas encore présenté; donc on a déjà une circonstance négative pour ne pas identifier les glaciers des Alpes avec les glaces polaires. Les ossements de grands mammifères sont répandus en Europe, dans le Loess ou dans des dépôts de gravier ou de cailloux, qui portent toutes les preuves d'un charriage, d'une accumulation par l'eau, et non par des glaciers et des glaçons flottants. Les alluvions modernes ne sont sur une autre échelle que la contre-partie entière des alluvions anciennes, et jusqu'ici aucune partie de la géologie ne pouvait être appelée à plus juste titre un dogme

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fondamental de la science ; leur étude a été faite sur tout le globe, c'est-à-dire sur toutes ses parties connues, tandis que la théorie des glaciers couvrant l'Europe n'est fondée réellement que sur des observations faites en Suisse, ou si on veut faites sur ce pays et son entourage. Parcourez d'abord toute l'Europe, pesez, comparez les effets de chaque cause, et ensuite bâtissez-nous un édifice théorique solide ; déjà trop souvent notre science a souffert de vues trop restreintes ou trop locales.

Un M. Plagge a donné, en 1837, un mémoire intitulé *Impressions de pas d'animaux* de divers genres et même d'homme, sur la surface du grès secondaire d'Istberg, près de Bentheim (Westphalie). (Voy. *Hannoversche Magazin*, pour 1837, p. 476.) Comme je ne vois citer nulle part cette notice, elle est au moins à prendre *ad referendum*, dans un moment comme celui-ci, où on trouve des pas d'animaux dans tant de pays et de différents dépôts. Vous connaissez probablement le mémoire de MM. Charles Koch et Ernest Schmidt, sur les pas d'animaux, dans le grès bigarré de Iena (*Die Faehrten Abdrucke im bunten Sandstein bei Iena*, Iena, 1841, in-4° avec 4 pl.). En fait de *cartes géologiques*, M. P. Partsch espère enfin livrer cet hiver sa grande carte géologique de l'archiduché d'Autriche et de certaines parties adjacentes de la Bohême, de la Moravie, de la Hongrie et de la Styrie ; la gravure de la carte est finie, reste le coloriage. Espérons une description avec cela. M. de Holger a publié cette année une carte géologique de la partie de l'archiduché d'Autriche, au-dessus du Mannhartsberg (*Géog. Charte. Unter-Oesterreiches oberhalb des Manhartsbergs*, avec une explication, 1842, 1 fr. chez Hubner, à Vienne). C'est la partie N.-O. de l'Autriche inférieure, vers la Bohême, pays très peu connu et visité, parce qu'il est hors des routes de communication habituelles ; il n'y entrera que par le chemin de fer de Vienne à Linz, sur la rive gauche du Danube.

Une société patriotique, ou d'hommes éclairés de la Transylvanie, a constitué un prix pour une carte géologique de ce pays ; cette association réside à Hermannstadt.

L'archiduc Jean a posé, au mois d'octobre, les fondements d'un nouveau bâtiment, à la place de l'ancien musée archéologique et d'histoire naturelle (le Ferdinandeum) d'Innsbruck, en Tyrol ; sa Majesté Impériale a fait don de plus de 50,000 fr. pour cet édifice, et les États du Tyrol ne sont pas restés en arrière de leur prince.

Cet été, ayant creusé un puits de 70 pieds à ma campagne de Voeselau, j'ai été amené à faire les remarques suivantes. Il faut que je rappelle que le terrain à percer est l'alternat de poudin-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

gues, de grès sableux et de sables qui recouvre l'argile bleue, ou *Tegel* du bassin viennois. Les couches de nos masses tertiaires, supérieures, sont horizontales, et à Voeselau, elles viennent s'adosser ou butter(?) contre le calcaire fendillé, plus ou moins dolomitique, des Alpes secondaires du pays. Le puits de ma campagne est en ligne directe, environ à mille pas, des falaises ou rochers du calcaire secondaire. Comme nos dépôts tertiaires horizontaux sont dominés par des cimes calcaires, et que le *Tegel*, à Vienne, au pied des montages de grès viennois, fournit un nombre immense de puits artésiens, on aurait pu croire *à priori* qu'il en devait être de même à Voeselau. Or, ce n'est point le cas. Après avoir traversé des sables et des graviers, pendant environ 9 pieds, nous avons percé à la poudre près de 2 toises d'un poudingue calcaire, et nous sommes arrivés à des sables nuancés, suivis d'une espèce de molasse gris-bleu, très argileuse et presque sans mica. Des fossiles calcinés s'y sont trouvés, comme dans le *Tegel*: c'étaient des bivalves et univalves d'espèces connues dans le bassin; une énorme *Pinne*, de 9 pouces de long, d'espèce non déterminée, a été le coquillage le plus intéressant. Nous ne sommes arrivés aux sources que vers la onzième toise, et dans le voisinage d'un banc d'agglomérat gris, à cailloux calcaires blancs.

Cette couche est connue, dans la localité, sous le nom de *pierre à eau* (Wasserstein), parce que les sources en jaillissent ou sortent surtout de dessous cette masse. Dans tous les puits de Voeselau, l'eau n'est que très faiblement ascendante; c'est-à-dire, que de 3 à 6 pieds d'eau dans un puits alimenté, en partie, par des sources sur son fond, en partie par des eaux coulant latéralement, est la quantité d'eau ordinaire. — Maintenant, je me suis demandé pourquoi à Vienne les eaux souterraines avaient une force ascendante si grande, que des puits ayant plusieurs toises d'eau, ou même à eau montante à la surface, y sont fréquents. Voici l'explication que je proposerai en attendant mieux. Les eaux souterraines du sol de Vienne sont alimentées par des eaux courantes s'engouffrant ou s'infiltrant dans la terre, ou par des eaux provenant des couches des montagnes du grès viennois, qui sont à l'O. et au S.-O. de la ville. Dans ces deux cas, les eaux infiltrées dans la terre et arrivées au milieu des argiles tertiaires dans des lits sableux paraissent former exactement, dans leur parcours, le tuyau courbé d'un siphon. L'eau, ne rencontrant donc pas de roches fissurées, coule entre des masses de grès et d'argile, puis entre des couches d'argile, et peut remonter avec force environ à la hauteur d'où elle est partie. D'une autre part, s'il paraît

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

probable que certains courants souterrains viennent des montagnes, il n'est pas hors des probabilités de supposer que bon nombre ne peuvent pas remonter à la hauteur d'où ils sont partis, parce que sur leurs cours ils auront dû rencontrer quelques fentes, surtout sur la pente inclinée des grès viennois, ou au contact de ce dépôt secondaire avec le sol tertiaire.

A Voeslau, à Gainfahrn, à Baden, etc, la position des eaux souterraines est tout autre; toutes les montagnes voisines étant composées de calcaire plus ou moins fendillé, les eaux pluviales y sont tout de suite absorbées, la formation des petits torrents y devient impossible, et des cours d'eau ne s'y observent qu'au plus fort d'une pluie. Ainsi les eaux pluviales se trouvent distribuées en masse, comme dans une éponge, dans mille petites fentes. Essaie-t-on de percer le calcaire et atteint-on un côté de ces singuliers réservoirs, on a une eau toujours abondante, mais qui ne forme quelquefois qu'un puits d'un pied et demi de profondeur, sans qu'on puisse jamais l'épuiser. Nous avons à Gainfahrn, à côté de Voeselau, des puits de ce genre. — Les eaux qui filtrent de ces réservoirs en fentes, situés dans l'intérieur des montagnes, s'introduisent dans les couches tertiaires, entre leurs plans de stratification; or, ceux-ci étant horizontaux, il n'en peut pas résulter de véritables puits artésiens. — Cette proposition paraît si vraie, que même l'argile bleue, en avant de Voeselau, dans la plaine, ne fournit pas non plus d'eaux ascendantes : témoin le puits foré sur le chemin de fer à 40 t. de profondeur. Il faut donc supposer que le réservoir d'eau, ou les fentes aquifères de la montagne, sont à plus de 600 à 800 p. de profondeur, en partant de leurs cimes, et qu'elles sont toujours remplies jusqu'à 2 ou 300 p. des cimes, sans qu'il y ait des filtrations continuelles considérables entre la surface des montagnes et ces réservoirs. Leur alimentation principale n'aurait lieu que par moments, et non continuellement, comme dans les conduits en siphon au-dessous de Vienne. Habituellement elles ne seraient alimentées que goutte par goutte.

Un autre accident géologique qui m'a frappé, c'est *l'action continuelle que les filtrations aqueuses exercent sur les roches tertiaires.* D'après les échantillons recueillis et les petites expériences faites, il devient évident que les eaux pluviales ou atmosphériques s'infiltrant dans les agglomérats y agissent mécaniquement et chimiquement: d'un autre côté, elles en lavent les particules sableuses, les déplacent ou les déposent dans des cavités; et de l'autre, imprégnées d'air, l'acide carbonique de l'air leur sert à

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

attaquer les petits fragments calcaires, ou à désagréger des cailloux de grès calcaires en sables. En conséquence, on voit des cailloux calcaires tout-à-fait disparus dans la pâte des agglomérats, tandis que d'autres ne le sont qu'à demi, ou sont cariés, c'est-à-dire que l'infiltration a pris un autre cours, avant la fin de l'opération, ou a rencontré une partie plus compacte, un peu mélangée d'argile ou de silice. On observe aussi des conduits de ces infiltrations qui sont couverts de cet enduit particulier, jaunâtre, qui est le type des dépôts d'eau acidulée. Çà et là, les cavités produites sont remplies de poussière calcaire ou couvertes de petites incrustations calcaires qui, sous le microscope, offrent la miniature des cavernes à stalactites. Certains trous, où les cailloux ont tout-à-fait disparu, sont tapissés de tuf calcaire; il est donc évident que ces eaux extrêmement peu acidules se chargent de molécules calcaires pour les déposer un peu plus loin dans la roche même où elles les ont prises, ou dans une roche voisine. Ainsi se forment aussi de petits filons de spath calcaire, ainsi sont détruits plus rarement certains tests de coquillages; ceux des huîtres résistent davantage. Ces effets destructeurs et reconstructeurs des filtrations aqueuses ont été bien plus considérables dans les temps géologiques anciens, vu que l'atmosphère était probablement plus chargée d'acide carbonique, qu'il y avait un plus grand nombre de sources acidulées, et que les masses individuelles d'eau de ces dernières étaient plus considérables qu'à présent. Les calcaires anciens, si veinés ou si pleins de petits filons de chaux carbonatée, en sont la preuve. Néanmoins, cet acte caché de l'active nature se continue toujours sous nos yeux sans que nous nous en doutions. Ce serait une grave erreur de vouloir limiter cette opération à l'époque géologique qui a précédé la nôtre. Les effets mécaniques et chimiques de l'eau et de l'air doivent durer aussi long-temps que le globe sera pourvu de ces deux substances essentielles à la vie organique.

Après cette lettre, M. Martins, à propos du passage relatif aux anciens glaciers, rappelle que c'est à M. Venetz d'abord, et à M. de Charpentier ensuite, qu'appartient l'idée première qui leur attribue le transport des blocs erratiques. Cette idée a été reproduite et étendue par d'autres personnes; mais elle avait été suffisamment développée par ces deux observateurs, pour que le mérite qu'elle peut avoir ne leur soit pas enlevé.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. de Wegmann met sous les yeux de la Société quelques beaux échantillons d'empreintes végétales fossiles, provenant de la colline dite *Montagne de la Grotte*, dans le voisinage de Sézanne (Marne).

Immédiatement au-dessous de la terre végétale qui recouvre cette butte, on voit une couche de craie remaniée d'environ deux mètres et demi d'épaisseur, empâtant pêle-mêle, et sans aucun indice de stratification, une masse considérable de silex. Sous cette couche est un lit de sable gris, veiné çà et là de marne limoneuse, et d'une épaisseur de plus de 3 mètres. A ce sable succède un banc d'une roche calcaire d'épaisseur inconnue, entièrement formée par de la chaux carbonatée *incrustante*, légèrement siliceuse. En quelque endroit qu'on brise cette roche (que les carriers débitent pour la bâtisse commune), on y trouve des empreintes de tiges et de feuilles d'une conservation parfaite et d'une délicatesse admirable; les moindres fibres, les moindres nervures de ces feuilles y sont reproduites avec la plus minutieuse fidélité. M. de Wegmann n'ose se prononcer sur le rapport de cette flore avec la flore actuelle : il dit seulement que ces végétaux ont appartenu à des genres assez nombreux; qu'il y a remarqué des fougères, et, s'il ne se trompe, une tige de palmier, reconnaissable à la forme et à la disposition des cellules, et dont un fragment fait partie des échantillons qu'il soumet à la Société. L'affleurement de la craie blanche sur plusieurs points du voisinage fait présumer que ce banc remarquable repose immédiatement sur elle; s'il en était ainsi, et que l'existence de palmiers dans le banc à empreintes fût réellement constatée, on serait naturellement conduit à donner à ce banc un âge géologique assez ancien, et peut-être même à le placer à la base des terrains tertiaires sur la limite desquels nous sommes placés. Mais, d'un autre côté, l'état de remaniement de la craie superposée aux sables d'alluvion qui le recouvrent immédiatement, les particularités minéralogiques du magma incrusté, la conservation étonnante des empreintes, tendraient à faire regarder ce banc comme étant d'une origine relativement récente. Cette localité, qui paraît être assez circonscrite, aura fait partie de l'estuaire d'un

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cours d'eau où se seront accumulés des amas d'arbres arrachés successivement ou subitement à ses rives, et dont cette eau, abondamment chargée de molécules calcaires, aura enveloppé et incrusté les tiges et les feuilles, lorsqu'elle n'aura pu les rouler plus loin.

Ainsi donc, dit M. de Wegmann en terminant, jusqu'à ce que, dans le voisinage, on ait retrouvé ce banc, si toutefois on le retrouve, intercalé dans une formation régulière, il semble prudent de laisser sa place, et par conséquent son âge indécis. L'essentiel, c'est de ne pas perdre de vue que la craie superposée aux sables qui le recouvrent, est évidemment une craie *remaniée* par les eaux, qui l'auraient arrachée aux anciennes falaises de la mer crétacée, pour en jeter les matériaux, dans un complet désordre, sur le banc qui nous occupe, ou plutôt sur les sables qui l'en séparent.

M. Tassy offre à la Société un fragment de dépôt stalactiforme produit dans des tuyaux où circulent les eaux minérales de Chaudes-Aigues (Cantal). Ces eaux sont thermales et renferment, suivant l'analyse de M. Berthier, du chlorure, et du sous-carbonate de soude en grande proportion, indépendamment de la silice et d'autres substances.

La forme de cette concrétion peut être comparée à un fragment d'écorce d'arbre ; la surface externe en est rugueuse et a pris l'empreinte du tuyau où elle s'est déposée. La surface interne, ou supérieure, paraît lisse ; l'on y voit, en regardant de près, une multitude de stries dirigées toutes dans le même sens. Une cassure transversale montre que cette matière est composée de quatre couches distinctes, d'où l'on peut inférer que le dépôt de particules salines ne s'est pas fait d'une manière continue, mais dans autant de périodes successives et séparées probablement l'une de l'autre par un certain laps de temps. Une de ces couches est remarquable par une multitude de cristallisations ayant la forme d'éventails soyeux, dont la pointe est tournée vers la face supérieure de la concrétion. Les autres couches paraissent formées de substances plus terreuses. Dans sa totalité, cette concrétion est beaucoup plus épaisse à son milieu que vers les bords ; cela se comprend parfaitement, puisque

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la plus grande profondeur des eaux est à la partie médiane du conduit. L'échantillon mis sous les yeux de la Société a été donné à M. Tassy par M. Grassal, médecin inspecteur des eaux de Chaudes-Aigues.

M. d'Hombres-Firmas adresse la note ci-après :

Description du Cycloconus Catulli.

Dans l'une des séances de la section de géologie au congrès de Padoue, M. le comte dal Rio, directeur de la faculté philosophico-mathématique à l'université I. et R. de cette ville, présenta un fossile décrit dans les *Mémoires de l'Académie de Padoue.* Il en avait fait mention, et en avait donné une figure dans son *Orittologia euganea ;* mais ces ouvrages sont trop peu répandus, et l'on me saura quelque gré, j'espère, d'en faire une nouvelle description en français.

M. Corniani avait trouvé ce singulier corps, il y a six ans, dans les couches calcaires des vignobles voisins de Teole, dans les collines euganéennes, vers le S.-O. de Padoue. Il en fit cadeau à M. dal Rio, considéré généralement comme le Nestor des géologues, avec lequel il était lié, et qui s'occupait à cette époque de l'orychtologie de cette contrée. C'est un tronc de cône droit dont la base a 49 mill. de diamètre, le cercle parallèle 32,5, et la hauteur un peu moins de 2 centimètres ; mais rien n'indique qu'il n'était pas plus large et plus haut ; il semble se partager en tranches parallèles ; il y en a une détachée et fracturée de 4 mill. d'épaisseur, et sur les deux bases, des traces concentriques indiquent l'accroissement ou l'organisation de ce fossile. M. le comte dal Rio observa qu'il n'avait ni valves ni cellules, et ne pouvait appartenir qu'à la seconde classe des animaux invertébrés de Lamarck, et à la sect. IV, ordre III, des polypiers solides, compactes, non lamellaires. Mais il différait essentiellement des huit genres compris dans cette section, et se rapprochait davantage des *Cicloïtes* et de la *Turbinolia* de Lamarck et du *Cyathophillum heliantoïdes* de Goldfuss, sans qu'on pût cependant les confondre ensemble. Le célèbre géologue de Padoue en fit par conséquent un genre nouveau, auquel il donna le nom générique de *Cyclocône*, d'après sa forme, en le dédiant au professeur Catullo, comme un témoignage de sincère amitié. Il le caractérisa : « *Polyparium lapideum, liberum, conicum, sectionibus transversa-* » *libus orbiculatis, superficie plana, gyris concentricis distincta.* »

« *Species unica, Cycloconus Catulli.* Nobis. »

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Melleville communique les observations suivantes *Sur la manière d'être et la disposition relative de quelques uns des terrains tertiaires du bassin de Paris.*

Il est généralement admis que les terrains dont l'ensemble constitue ce que l'on nomme la formation tertiaire parisienne, sont sans exception *placés les uns au dessus des autres*, dans l'ordre de leur ancienneté, et tous les jours on voit paraître des coupes sur lesquelles ces terrains sont invariablement distribués ainsi par étage.

Si cette disposition est celle de plusieurs des couches du bassin de Paris, il n'est pas moins certain aussi qu'elle n'est pas générale, et que plusieurs autres couches sont en réalité placées bout à bout, et se trouvent par conséquent dans une position parallèle, quoique leur nature et leur origine soient très différentes, et qu'on ne puisse certainement les regarder comme contemporaines.

Dans le N. du bassin de Paris, six des terrains tertiaires se trouvent particulièrement dans le cas que j'énonce ici; savoir: les sables inférieurs avec les argiles à lignites, le calcaire grossier et les argiles qui le supportent avec une bande de sable et grès verdâtres et jaunâtres, dont j'ai déjà entretenu la Société (1); enfin les sables moyens avec le terrain lacustre moyen et ses gypses intercalés.

Dès 1838 (2), en faisant connaître l'existence d'un système de couches argilo-sableuses placé à la base du calcaire grossier, dans le Laonnais, le Soissonnais et le Noyonnais, j'ai indiqué sa manière d'être avec une bande de sable qui le masque ordinairement sur le flanc des collines et l'empêche d'affleurer. La coupe jointe à cette communication fait voir cette disposition.

En 1839, j'ai produit une coupe (3) qui montre la disposition relative des sables moyens et du terrain lacustre moyen.

Plus tard (4), j'ai signalé la singulière manière d'être des dépôts d'argiles plastiques de ces mêmes contrées; et sur ma carte géognostique du N. du bassin de Paris, publiée dans la même année, j'ai reproduit ces coupes et cherché à représenter cette disposition des couches.

Mais ces différentes communications n'ayant été présentées

(1) *Bulletin de la Société géologique*, tome IX, page 214.
(2) *Loco citato.*
(3) *Bulletin*, tome X, page 16.
(4) *Bulletin*, tome X, page 253.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pour ainsi dire qu'en passant et d'une manière sommaire, et les coupes de ma carte n'étant point accompagnées du texte explicatif que je devais y joindre, j'ai cru qu'il serait intéressant de revenir sur des faits aussi curieux que peu connus, et de joindre à des explications plus complètes des coupes faites avec soin, de manière à montrer la vraie disposition de ces terrains, et à dissiper entièrement les derniers doutes que l'on pourrait avoir conservés.

En publiant ce petit travail, qui sera d'ailleurs complété par des communications ultérieures, j'ai un double but : d'abord, celui d'établir l'isolement, c'est-à-dire la complète indépendance de chacun des terrains connus sous les noms d'argile plastique, sables inférieurs, calcaires grossiers et sables moyens ; ensuite celui d'apporter, par l'exposé des faits nouveaux et inattendus que mes recherches m'ont mis à même de découvrir, des modifications dans les idées reçues en ce qui concerne la manière dont ces terrains ont dû se déposer au sein du bassin de Paris.

Sables inférieurs et argiles plastiques. — Je commencerai par rappeler que dans des communications précédentes j'ai montré que les argiles plastiques ne forment pas des bancs réguliers et continus, placés à la base des sables inférieurs, mais qu'elles se présentent partout dans le N. du bassin, sous forme d'amas lenticulaires isolés entre eux et de peu d'étendue.

J'ai fait connaître aussi la constitution des buttes répandues en grand nombre dans les vallées et sur les immenses plaines crétacées qui s'étendent au N. des collines tertiaires du Laonnais ; j'ai montré qu'elles ne sont point uniquement constituées par les sables inférieurs, mais que ceux-ci en forment pour ainsi dire la croûte extérieure ou superficielle, sous laquelle on trouve toujours un noyau composé d'argiles plus ou moins compactes (argiles plastiques).

Je vais maintenant passer à la description de plusieurs de ces buttes, ce qui mettra ces faits hors de doute.

Le petit village de Châlons-sur-Vesle, près de Reims, est construit sur la craie, au pied de plusieurs buttes sablonneuses couvertes de vignes et de bois, et dont l'élévation ne dépasse pas une trentaine de mètres. Lorsqu'on aborde par le N., l'E. ou l'O. celle qui domine le village, elle paraît entièrement composée de sable blanc ; mais au S., une immense tranchée dans laquelle on extrait du sable de temps immémorial, laissait voir il y a trois ans (aujourd'hui, des éboulements ne permettent plus l'observation d'une manière aussi complète) l'intérieur de la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

butte. Le centre n'en est pas, ainsi qu'on aurait dû le penser d'abord, composé des mêmes sables blancs que les flancs extérieurs, mais de bancs horizontaux d'argiles, et de sables d'une autre couleur.

Le sommet de cette butte (*voy.* pl. II, page 84, fig. 1) est formé par un grès peu cohérent, de 2 à 3 mètres d'épaisseur, et qu'on pourrait nommer schistoïde, car il est comme composé de feuillets disposés confusément. Sous ce grès on trouve un premier banc de sable blanc, sans fossiles; puis un second banc de sable vert, aussi sans fossiles; un troisième banc de sable blanc; enfin des argiles de différentes couleurs, qu'on doit par analogie supposer descendre jusqu'à la craie; mais la tranchée n'est pas assez profonde pour qu'on puisse s'en assurer.

Ces argiles n'affleurent nulle part autour de la butte; mais elles sont cependant accusées à l'O. par quelques petites sources.

Ces différents bancs sont entièrement entourés et cachés, comme le montre la coupe, par les sables inférieurs (1er étage), dont les fossiles très nombreux ne pénètrent pas dans le noyau de la butte.

Je dois ajouter que le village de Chenay, situé à 900 mètres de Châlons, est construit sur une butte sableuse toute semblable. On s'est assuré par des fouilles que le centre de cette butte, comme à Châlons, est formé par des argiles, sur lesquelles reposent en outre des lignites.

Je prendrai comme second exemple une localité très connue, celle d'Urcel, près de Laon (*voy.* pl. II, page 84, fig. 2).

Lorsqu'on gravit cette butte par le S. ou par l'O., on marche depuis la base jusqu'au sommet sur les sables inférieurs, dont les bancs correspondent parfaitement à ceux qui composent le flanc des collines voisines; mais au N. une vaste tranchée pratiquée pour l'extraction des cendres noires, permet d'en étudier la constitution intérieure.

Le sommet, sur une hauteur de 18 à 20 mètres, est composé d'une masse de sable blanc, dans l'intérieur duquel il n'existe aucun banc d'argile, comme le creusement des puits d'extraction l'a suffisamment prouvé. A la base de cette masse sableuse, on trouve des blocs volumineux de grès, évidemment dans la même position et au même niveau que celui de Châlons. Mais ici ce grès est recouvert; il ne forme point un banc continu; il est dur, fin et recherché pour le pavage.

En dessous se trouvent un autre banc de sable blanc et différents lits de sable noir et charbonneux, un sable jaune ocre,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

enfin une alternance de sable charbonneux et des bancs de coquilles. Le tout repose sur des argiles compactes de diverses couleurs, et, pas plus qu'elles, ne se montrent au jour sur les flancs de la butte.

Dans la tranchée N., on voit pourquoi les argiles, les lignites et les bancs coquilliers qui leur sont associés, ne se montrent point à l'extérieur : c'est que chacun de ces bancs s'amincit en biseau en approchant du bord de la butte, de telle manière que chaque banc d'argile est en saillie sur celui qui le supporte, et la ligne de contact de ces bancs avec les sables est inclinée, non dans le sens de la déclivité des flancs de cette butte, mais dans le sens inverse. L'ensemble de cette disposition représente donc parfaitement un cône renversé et tronqué, c'est-à-dire, la forme que prendraient des matières qui se déposeraient dans un bassin en forme de bol.

Je prendrai mon troisième exemple à Soissons.

Une partie des maisons de cette ville, notamment le séminaire et la belle église de Saint-Jean-des-Vignes, est bâtie sur une butte circulaire qui se prolonge en dehors des murs, dans la direction du S. Les travaux de fortification ont profondément coupé cette butte sur une grande étendue, et permettent d'en étudier la structure intérieure.

Là se représente d'une manière très claire cette disposition des sables inférieurs et des argiles. Les flancs de la butte sont constitués par des sables blancs ou jaunâtres, enveloppant des argiles placées au centre, comme le montre la fig. 3, pl. II, page 84. Ces argiles sont brunes, grises ou jaunes, et supportent des lignites et un banc de coquilles; l'un de ces bancs s'avance plus que les autres vers le flanc de la colline, comme je l'ai figuré dans la même coupe n° 3, autant qu'il est possible de le faire sur une aussi petite échelle.

Je pourrais multiplier ces exemples à l'infini et décrire des faits semblables dans une foule de localités, comme à Montaigu, Coucy-lès-Eppes, Athies, le Mont-Fendu, Bucy-lès-Cerny, Mailly, etc., etc. Mais je crois que ces trois exemples, choisis à dessein dans des localités fort éloignées les unes des autres, peuvent suffire.

Cependant les argiles n'occupent pas toujours précisément le centre de la butte, mais se trouvent aussi parfois placées sur un de ses côtés, comme le représente la fig. 4.

Un hasard heureux m'a mis à même de faire cette observation curieuse. Dans la large vallée qui sépare le bourg de Bruyères

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

du faubourg d'Ardon-sous-Laon, on voit à la surface de la craie plusieurs buttes qui ne montrent à l'extérieur que des sables, de la base au sommet; mais quelques petites sources qui s'en échappent ne me permettaient pas de douter que le centre n'en fût aussi occupé par un noyau argileux. Ces soupçons se sont parfaitement confirmés.

La première, nommée butte de *Laon-Perdu*, a été fouillée il y a deux ans. Les travaux ont fait voir, en effet, que le centre en est occupé par des argiles sableuses, qui descendent jusqu'à la craie, sur laquelle elles reposent parallèlement aux sables inférieurs qui les entourent et les masquent. Ces argiles alimentent aujourd'hui une tuilerie construite à proximité.

Une autre butte, celle de *la Moncelle*, a été dernièrement coupée en deux et jusqu'à une profondeur de 5 à 6 mètres, par les travaux d'établissement de la nouvelle ligne de communication de Laon à Fisnes. Le sommet de la butte, sur une épaisseur de 3 à 4 mètres, est composé de sable blanc et mouvant, parfaitement semblable à celui qui en constitue les flancs; il renfermait aussi quelques blocs de grès peu volumineux, comme à Urcel. Au-dessous viennent plusieurs bancs d'argiles sableuses, qui sans aucun doute se prolongent jusqu'à la craie. Ce que ces bancs d'argile, aussi en saillie les uns sur les autres, présentent ici de particulier, c'est qu'au lieu d'occuper le centre de la butte, ils sont placés vers son extrémité S. (*Voy.* la fig. 4).

La fig. 5 est une coupe des collines situées au S. de Lafère, entre Follembray et Condren.

Cette coupe est surtout remarquable par deux petits pitons en forme de mamelles, lesquels dominent au N.-E. le village de Sinceny. La base de la première colline paraît entièrement constituée par des argiles (argiles plastiques), qui se prolongent dans la direction de Chauny; c'est le plus vaste dépôt de ce genre que je connaisse.

Ces argiles affleurent sur le flanc de la colline dans la vallée de l'Oise, et se montrent à peine dans le petit vallon qui sépare les deux massifs. Elles constituent également la base du second massif, mais ne le percent pas jusqu'à la vallée de l'Ailette, puisqu'on n'en voit pas de trace autour de Follembray.

Calcaire grossier et argiles qui le supportent. — Ainsi qu'on peut le voir sur ma carte géognostique, le calcaire grossier constitue tous les plateaux compris au N.-O. d'une ligne que l'on tirerait de Crépy-en-Valois, à Craonne en Laonnais.

Dans tout cet espace, le calcaire grossier, partout déchaussé,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

affleure à la lisière des collines et recouvre un système de couches argilo-sableuses dont les affleurements sont beaucoup plus rares, parce qu'il existe ordinairement, au même niveau, une bande de sable vert et jaunâtre qui masque ces couches en les entourant comme d'une ceinture.

Ces sables, toujours infossilifères, forment le 3e étage des sables inférieurs (1); ils reposent sur le dernier banc du second étage, qui est, lui, très coquillier. La cause qui a déchaussé le calcaire grossier (2) a aussi, selon les localités, plus ou moins enlevé ces sables. J'ai donc pu m'assurer que ce système argilo-sableux se divise en deux étages: l'inférieur, toujours sableux, est parfaitement caractérisé par un certain nombre d'espèces marines et d'eau douce qu'on ne trouve ni au-dessous ni au-dessus; le supérieur, constamment argileux, supporte parfois des lignites associés à des coquilles d'eau douce.

Ainsi que je viens de le dire, ce système argilo-sableux se montre au jour dans les endroits où les sables du 3e étage ont disparu. Ses affleurements, comme on le conçoit, sont d'autant plus grands que ces sables ont été aussi plus complétement enlevés (*voy.* pl. II, page 84, fig. 6 et 7). Ainsi, près et à l'O. des dernières maisons de Retheuil, on voit ces sables, reposant sur le dernier banc très coquillier du 2e étage, s'élever jusqu'au calcaire grossier sans laisser affleurer aucune des couches de ce système. En descendant la vallée, au contraire, les sables inférieurs du 3e étage manquent totalement, et ce système affleure dans toute son épaisseur (à Roilay, Cuise-Lamothe, etc.). Le plus ordinairement, ces sables ne laissent affleurer que la partie la plus supérieure du système, qui est ainsi visible dans beaucoup de localités sur une hauteur variant de quelques centimètres jusqu'à 7 et 8 mètres.

Cependant on peut supposer encore que dans l'origine les sables inférieurs du 3e étage s'élevaient beaucoup plus haut que le niveau extrême où on les voit aujourd'hui, niveau qui est généralement celui du calcaire grossier. En effet, à la descente de la maison Rouge, sur la route de Laon à Reims, ces sables s'élèvent assez haut pour masquer non seulement tout le système argilo-sableux en question, mais encore les premiers bancs du calcaire grossier lui-même (fig. 8).

---

(1) Voyez mon *Mémoire sur les sables tertiaires inférieurs* qui va paraître.

(2) Voyez mon mémoire intitulé : *Du diluvium;* Recherches sur les dépôts auxquels on doit donner ce nom et sur la cause qui les a produits, § VI.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Ainsi s'établit une analogie remarquable dans la disposition du calcaire grossier, des argiles qui le supportent et des sables inférieurs du 3e étage, avec celle que j'ai signalée plus haut, entre les argiles plastiques et les sables inférieurs du 1er étage. Mais nous allons voir ce parallélisme de couches, de nature, d'origine et d'âge si différents, se reproduire entre les sables marins moyens et le terrain lacustre moyen, et cela d'une manière plus nette encore s'il est possible, parce qu'il s'y présente sur une plus grande échelle.

Sables marins moyens et terrain lacustre moyen. — Le petit village de Vaucienne est construit au fond d'une vallée étroite sur le 2e étage des sables inférieurs. Lorsqu'on monte la rampe qui conduit à Gondreville, on voit le calcaire grossier affleurer sur la lisière de la vallée et constituer le bord du plateau qui la domine au S.-O.

Après avoir marché sur ce terrain pendant plus d'une demi-heure (*voy.* pl. II, page 84, fig. 9), on rencontre des blocs volumineux de grès et des sables jaunes (sables et grès marins moyens). La route s'élève doucement sur ces sables jusqu'à la hauteur de Gondreville, où le terrain change brusquement de nature. On se trouve tout-à-coup alors sur des marnes et des calcaires d'eau douce (terrain lacustre moyen). En redescendant vers Levignen, le terrain redevient sablonneux. Plus loin, dans les fonds et sur les pentes, ce sont encore les sables moyens, et on les suit jusque sur le plateau de Péroy-lès-Gombries, où le sol se trouve de nouveau composé de calcaires et de marnes d'eau douce. Cependant vers Nanteuil, les différents bancs du terrain lacustre moyen affleurent seuls jusqu'aux deux tiers au moins de la descente, et les sables moyens que l'on rencontre autour de ce village, dans le fond de la vallée, n'y présentent qu'une épaisseur de 12 mètres au plus, tandis qu'elle est de 35 à 40 mètres auprès de Gondreville et de Levignen.

On remarquera encore (fig. 9) que le terrain lacustre présente une plus grande épaisseur du côté de Nanteuil que du côté de Levignen. Ce fait me paraît très naturel; car lorsque des matières arénacées se déposent horizontalement dans un bassin dont le fond est incliné, elles s'accumulent nécessairement sur une plus grande hauteur là où le bassin était plus profond. Or, le fond du petit lac qui s'étendait des environs de Levignen à Nanteuil est formé par le calcaire grossier, dont la légère inclinaison du N.-E. au S.-O. est depuis longtemps connue (*voy.* fig. 9). Ce fait explique parfaitement la différence d'épaisseur que

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

je viens de signaler dans les couches du terrain lacustre moyen.

La route de Levignen à Crépy-en-Valois laisse voir des faits tout semblables et même d'une manière encore plus frappante.

En quittant le village de Levignen, on traverse d'abord un petit vallon sablonneux, et la côte que l'on gravit ensuite est formée *jusqu'en haut* par les sables moyens. Une partie de ce plateau paraît même composée de ces sables; mais on les voit néanmoins bientôt disparaître pour faire place à des marnes lacustres; et à la descente de Crépy, ces mêmes marnes affleurent seules sur toute la hauteur de la colline, et descendent jusqu'au calcaire grossier (même planche, fig. 10). Les sables moyens ne se retrouvent que plus à l'O., sur la route de Nanteuil.

La route de Villers-Cotterets à la Ferté-Milon présente encore des faits identiques (même planche, fig. 11). Lorsqu'on monte la colline placée au S.-E. de la première de ces deux villes, on suit les sables moyens jusque sur le plateau. Mais en s'avançant on leur voit bientôt succéder des marnes lacustres dont les différents bancs affleurent successivement, et en donnant naissance à quelques sources, jusqu'à près des trois quarts de la descente de la Ferté-Milon. De ce côté, les sables moyens ne présentent qu'une faible épaisseur, c'est-à-dire qu'ils ont à peine 8 à 10 mètres, tandis qu'auprès de Villers-Cotterets, leur puissance est d'au moins 60 mètres. Le calcaire grossier, dont les affleurements se montrent au fond et de chaque côté de la vallée, paraît supporter les uns et les autres.

Les deux coupes nos 10 et 11 offrent d'autres exemples du fait que j'ai signalé plus haut, à savoir : la plus grande épaisseur des marnes lacustres d'un côté que de l'autre, différence déterminée par l'inclinaison du fond sur lequel elles se sont déposées (1).

La colline élevée qui s'étend entre la vallée de l'Ourcq et celle de la Marne, de Fère-en-Tardenois à Jaulgonne, offre un des

(1) J'ai cherché à montrer sur les coupes 9 à 13 l'inclinaison du N.-N.-O. au S.-S.-O. signalée depuis long-temps dans les assises du calcaire grossier. Dans ces coupes, dressées avec soin sur les cartes du Dépôt de la guerre, j'ai été obligé de resserrer l'échelle des longueurs, et la pente du calcaire grossier est, avec les distances, dans la proportion de 10 à 1, de même que la hauteur. Entre Vauciennes et Nanteuil l'inclinaison de ce terrain est de 20 mètres sur une distance de 18,000 mètres, soit environ $1^{m},10$ pour 1000 mètres, ce qui équivaut à peine à un degré et demi. Toutefois une ligne tirée plus au centre du bassin donnerait une inclinaison un peu plus forte et qui pourrait aller à 2 degrés. Or, je le demande, est-il nécessaire de supposer un soulèvement pour expliquer

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

plus beaux et des plus frappants exemples de la disposition parallèle des sables moyens et des marnes lacustres qui fait le sujet de cette notice.

Lorsque l'on quitte Fère-en-Tardenois pour se diriger sur Jaulgonne par la grande route, on gravit d'abord, avant d'arriver au massif principal qui compose le haut plateau, un mamelon qui s'en trouve séparé par un petit vallon Les sables moyens s'élèvent jusqu'au sommet de ce mamelon ; mais à peine y a-t-on fait quelques pas, qu'on se trouve tout-à-coup sur un terrain d'une tout autre nature, sur des marnes d'eau douce (fig. 12). Ces mêmes marnes constituent l'autre versant du mamelon depuis le haut jusqu'en bas, ainsi que le flanc de la colline principale jusqu'au sommet.

La fig. 13 représente une coupe générale de cette colline, de Trugny et Bruyères à Jaulgonne. Le hameau de Trugny est construit dans la vallée de l'Ourcq, dont le fond est constitué partout aux environs par le système argilo-sableux dont j'ai parlé plus haut. Le calcaire grossier forme de chaque côté les flancs de la vallée ; à Bruyère, on rencontre les sables moyens qui y reposent directement sur le calcaire grossier. Ces sables forment au S.-E. de ce village une butte qui n'a pas moins de 50 mètres d'élévation. Après avoir traversé un petit vallon sablonneux, on gravit la colline par une pente abrupte, composée de ces mêmes sables moyens. On s'élève ainsi jusqu'à 60 mètres environ au-dessus du calcaire grossier et en marchant toujours sur les sables moyens. Arrivé à cette hauteur, on se trouve sur une espèce de petit plateau. A peine y a-t-on fait quelques pas que la nature du terrain change, et qu'on se trouve sur des marnes brunes et vertes. Ensuite des marnes brunes, vertes et blanches se succèdent sans interruption jusqu'au sommet du plateau principal, où l'on rencontre quelques plaques de silex carié.

Ce plateau est élevé de 100 mètres au-dessus du calcaire gros-

---

une aussi faible inclinaison? est-il une matière qui ne se dépose sous un angle beaucoup plus fort?

Mais ces coupes nous révèlent un autre fait qui, je crois, n'a pas encore été signalé ; c'est qu'il existe une seconde pente dans le sens transversal, en sorte que le calcaire grossier incline partout de la circonférence au centre du bassin ; et, comme on pouvait s'y attendre, cette inclinaison transversale est plus forte que celle longitudinale, sans doute parce que les distances sont plus courtes dans ce sens que dans l'autre. Il me semble qu'on ne peut voir dans ces faits que le résultat d'un dépôt tranquille sur un fond qui avait la forme d'un vaste bol.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sier à Bruyères, et de 206 mètres au-dessus de la mer. Plusieurs plâtrières y sont pratiquées. Le gypse se trouve à 50 mètres au-dessous du point le plus culminant. Un seul banc est exploité, et a 9 à 10 pieds d'épaisseur. Au dire des ouvriers, il existerait un second banc de gypse au-dessous du celui-ci, dont il serait séparé par un banc de marne; mais le gypse de ce second banc serait de qualité inférieure, et l'abondance des eaux ne permettrait pas de l'exploiter. Ces bancs gypseux sont placés évidemment à un niveau inférieur à celui qu'atteignent les sables moyens dans les environs.

En continuant à s'avancer vers le S.-E., on marche sans interruption sur le terrain lacustre moyen, dont les différents bancs affleurent successivement à la descente de Jaulgonne. Cependant, aux deux tiers environ de cette descente, on rencontre un tout petit lambeau de sable jaune, associé à des grès. Ce lambeau, qui appartient sans nul doute aux sables moyens, se trouve dans une position tout-à-fait identique à ceux d'Essommes, Pavant, etc. En dessous, les marnes continuent d'affleurer jusqu'au calcaire grossier sur lequel elles reposent sans aucun intermédiaire; les sables moyens ont totalement disparu. Enfin, la base de la colline est formée par les sables inférieurs, que l'on suit jusqu'au fond de la vallée.

Avant de terminer, je ferai encore remarquer que, dans le massif qui sépare la vallée de l'Aisne de celle de la Vesle, et cette dernière de celle de l'Ardres, le terrain lacustre moyen repose partout immédiatement sur le calcaire grossier, sans que les sables moyens se montrent nulle part. Il en est encore de même tout le long de la vallée de la Muze. Enfin, l'on observe les mêmes faits dans une foule de points de la vallée de la Marne, autour de Châtillon, de Dormans, de Jaulgonne, de Château-Thierry, à Pavant, etc. Néanmoins dans plusieurs de ces dernières localités, un lambeau de sable moyen, associé à des grès ou à un banc de calcaire marin, se trouve intercalé et comme suspendu à une certaine hauteur au milieu des marnes d'eau douce (*Voy.* fig. 13), au lieu d'être interposé entre elles et le calcaire grossier.

D'après les observations qui précèdent, et les différentes communications que j'ai déjà faites à la Société (1), je n'hésite pas à regarder comme établies les propositions suivantes :

(1) Voyez aussi mon mémoire intitulé : *Du diluvium*, etc., chez Langlois et Roret, 1842.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1° Que les argiles à lignites du Laonnois, du Soissonnais, du Noyonnais et des environs de Reims, ne présentent point à la base de la formation tertiaire des bancs continus, mais sont divisées en un grand nombre d'amas isolés les uns des autres, présentant une forme circulaire et amygdaloïde;

2° Que ces argiles sont toujours intercalées dans le 1er étage des sables inférieurs, et reposent aussi sur la craie parallèlement avec eux;

3° Que le système argilo-sableux, placé à la base du calcaire grossier dans le N. du bassin parisien (1), est disposé, comme les argiles plastiques, en amas irréguliers et isolés, mais généralement plus étendus;

4° Que le calcaire grossier, comme les précédents, meurt en biseau vers l'escarpement des collines; qu'il n'a jamais couvert les espaces où il manque, espaces en général occupés aujourd'hui par des vallées, et qu'il s'est déposé dans des bassins d'une étendue variable, d'une forme irrégulière et souvent bizarre (2), bassins dont les limites sont accusées par la forme des vallées actuelles (3);

5° Que les sables moyens et le terrain lacustre moyen reposent parallèlement et au même niveau sur le calcaire grossier, sauf peut-être quelques exceptions; que les sables moyens flanquent,

---

(1) Pour la connaissance plus complète des couches qui composent ce système, je renvoie aux notes que je publierai incessamment.

(2) Voyez à cet égard ma carte géognostique du N. du bassin tertiaire parisien.

(3) Des faits d'un autre ordre conduisent encore à des déductions identiques.

Dans le N. du bassin, la masse du calcaire grossier est partout divisée par des fentes verticales parallèles (*voyez* fig. 7). Ces fentes en forme de coin, ont jusqu'à 2 mètres d'ouverture au sommet; elles sont quelquefois entièrement remplies par des débris calcaires arrachés aux environs; le plus souvent ces débris ne les comblent qu'en partie, le surplus étant occupé par des argiles jaunes compactes (argiles diluviennes). Leurs parois sont parfois aussi recouvertes d'une couche de carbonate de chaux luisante analogue aux stalagmites.

Ce qui prouve que ces fentes sont le résultat du déchaussement de la masse, c'est-à-dire de l'enlèvement des sables inférieurs (3e étage) qui, après avoir formé les parois des bassins où s'est déposé le calcaire grossier, en soutenait ensuite le flanc ou l'extrémité, c'est que ces fentes sont toutes parallèles à la direction des vallées principales ou des gorges latérales; aucune n'est transversale; elles sont d'autant plus ouvertes par le

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pour ainsi dire, le terrain lacustre et l'entourent de toutes parts, et qu'ils peuvent être regardés comme ayant formé dans l'origine les bords du *bassin* où se sont déposées les couches lacustres ;

6° Enfin, que le terrain lacustre moyen forme lui-même des amas irréguliers, isolés et en amande; qu'il ne s'est pas déposé dans un seul et unique lac qui aurait autrefois occupé le bassin de Paris, mais dans un certain nombre de lacs d'une forme et d'une étendue variables.

M. Alcide d'Orbigny, après avoir cédé le fauteuil à M. d'Archiac, présente la carte géologique de la province de Bolivia, et développe quelques considérations sur la disposition générale des terrains qui y sont indiqués.

M. Melleville demande à M. d'Orbigny si le dépôt d'alluvion du plateau bolivien qu'il regarde comme analogue à celui des pampas, se retrouve également sur les pentes des montagnes, et jusqu'à quelle hauteur on l'y observe. Il fait remarquer ensuite, relativement au même sujet, que dans le procès-verbal de la séance du 21 mars (*Bull.* t. XIII p. 254), ce n'était point, comme on l'a écrit, dans les couches tertiaires qu'il avait demandé s'il existait des fossiles marins, mais bien dans les argiles pampéennes qui les recouvrent.

M. d'Orbigny répond que les argiles des plateaux lui ont paru semblables à celles des plaines.

---

haut, qu'elles se trouvent plus près de la lisière des collines; elles diminuent de largeur à mesure qu'on s'en éloigne, et l'on n'en trouve plus aucune à une certaine distance.

Le *porte-à-faux* de l'extrémité des bancs du calcaire grossier, résultant du déchaussement de la masse, a produit aussi l'éboulement de ces blocs calcaires volumineux qu'on rencontre partout sur le flanc des collines dans le Laonnois, le Noyonnais et le Soissonnais. Je connais encore plusieurs exemples de masses considérables qui se sont ainsi détachées de leur place originaire, et qui ont glissé plus ou moins loin sur le flanc des collines. L'une des plus remarquables est la *roche d'Ostel*, près de Vailly : c'est une pyramide quadrangulaire, ayant de 12 à 13 mètres de hauteur, sur 5 à 6 à la base et 3 au sommet. Cette masse, célèbre dans le pays, est descendue de la lisière du plateau jusqu'aux deux tiers de la colline, en conservant une position verticale, et elle est restée isolée sur le flanc de la vallée comme un témoin irrécusable de la catastrophe qui a si profondément changé la configuration du sol de nos contrées.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Après quelques observations de M. Pissis, M. Leblanc communique la note suivante.

Observations sur le maximum d'inclinaison des talus dans les montagnes.

Ayant eu occasion de faire dans les Vosges et dans le Jura un grand nombre de levers par courbes horizontales, pour lesquels nous nous servions d'instruments à mesurer les pentes, nous avons été frappé d'un fait qui nous a paru devoir intéresser les ingénieurs, les topographes et les géologues.

Nulle part nous n'avons trouvé dans ces montagnes de talus plus roides que 70 de hauteur, pour 100 de base, ou 35 degrés. Nous avons vu des rochers verticaux, surplombants, mais pas de talus plus roides; et ces talus approchant de la limite 35 degrés, sont presque tous des talus d'éboulement.

Ceux que nous avons mesurés sont en grand nombre; il s'en est trouvé qui avaient jusqu'à 400 mètres de hauteur; plusieurs étaient encore naturellement en construction, terminés dans le haut par des rochers à pic, dont la gelée détachait de nombreuses portions chaque hiver. Ces pentes paraissaient extrêmement roides; un homme n'aurait pu les gravir que très difficilement; il est peu d'ingénieurs qui ne les auraient estimées, non seulement à 45 degrés, mais à 50 ou 60 degrés. Cependant quand on venait à les mesurer, on ne trouvait jamais plus de 100 de base sur 70 de hauteur, ou 35 degrés.

La pente des éboulements du Jura formés de débris d'un calcaire compacte (calcaire corallien) qui constitue aussi les escarpements qui les surmontent, dépasse rarement 33 degrés. Ce calcaire repose sur des marnes (marnes oxfordiennes et terrain à chailles) qui forment la base de l'éboulement et se tiennent sur un talus encore plus doux, 2 à 4 de base sur 1 de hauteur, 14 à 27 degrés. La pente de ce dernier talus paraît provenir de ce que l'eau faisant avec les marnes une espèce de mortier, elles ont coulé, et ne se sont arrêtées que sous une pente assez faible, 17 degrés environ.

Quand l'éboulement est entièrement formé de débris de roches solides et qu'il est fort élevé, il arrive souvent qu'à la partie inférieure, les gros blocs qui ont roulé au loin forment sur une petite hauteur une espèce de raccordement avec le fond de la vallée, mais le reste du talus est parfaitement rectiligne. On voit un

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

bel exemple de ce raccordement, à gauche du chemin, en allant de Munster (Vosges) au col de la Schluh.

Il peut paraître curieux de remarquer que l'inclinaison maximum dont nous venons de parler, soit presque rigoureusement celle de la diagonale d'un cube.

Telles étaient les conclusions auxquelles nous étions arrivés en 1837 ; depuis nous avons continué cette étude dans des terrains nouveaux, nous avons recueilli les avis et les observations d'un grand nombre d'ingénieurs et de géologues, nous avons fait des expériences sur des corps réguliers, tels que du petit plomb de chasse, différentes espèces de graines ; enfin, nous avons réuni tous ces documents dans le tableau ci-joint : quoique quelques cas s'écartent un peu de nos premières conclusions, elles subsistent néanmoins en général, surtout pour les talus naturels dans les montagnes : ainsi, on vérifie promptement que le talus d'éboulement de la plupart des roches ne dépasse pas 35 degrés. La comparaison des numéros 3, 4, 51, 65, montre qu'il est indépendant de la densité des corps, puisque de la cendrée de plomb et de la graine de millet prennent des pentes presques égales, 22 à 23 degrés, et que les avalanches de neige et les éboulements d'une foule de rochers se forment sous le talus de 35 degrés.

Les expériences sur des corps polis et réguliers montrent que la roideur du talus dépend du poli des surfaces, puisqu'il suffit d'un peu de poussière pour faire passer le talus du blé, par exemple, de 26 à 34 degrés (*voir* numéro 11 et 58). Les talus qu'on a trouvés pour les sables, les débris de grès, et surtout de trachites, qui vont à 37, 38 et 39 degrés, s'accordent avec cette explication, puisque ce sont des corps à surfaces rudes (*voir* numéros 110 et 111). Enfin, on doit remarquer que tandis qu'un peu d'eau roidit les talus du sable et des terres, surtout quand ils sont peu élevés (*voir* numéros 109, 116, 120 et 123), une quantité d'eau plus considérable les amène à une pente très faible (*voir* numéros 18, 64 et 91). Les talus roides de 38 à 42, et même 45 degrés, que présentent quelquefois les terres, ne sont que des talus d'équilibre instable : aussi on ne les trouve jamais ainsi dans les montagnes, mais sous des pentes faibles.

Les conséquences à tirer de ces lois sont pour les constructeurs, 1° que dans les questions relatives à la poussée des terres, l'angle de 35 degrés pourra en général être adopté ; 2° que dans la construction des talus roides et un peu élevés, il sera dangeureux de dépasser beaucoup cette même pente, quelque soin que l'on prenne d'ailleurs pour faire pousser sur les faces de ces talus une herbe

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

protectrice. Les talus de Vauban, montés à 33 degrés, n'ont pas dû éprouver les accidents que nous voyons fréquemment arriver à ceux que nous faisons à 45 degrés.

Les topographes en concluront qu'ils doivent supprimer de leur diapason de teinte, celles relatives aux talus supérieurs à 35 degrés, ou du moins qu'ils doivent n'en faire que bien rarement usage (*voir* numéros 80 et 81).

Les lois que nous venons d'énoncer montrent comment la destruction des roches par la gelée combinée avec la loi des talus d'éboulement, a agi sur les escarpements des vallées de montagne, pour leur donner le profil que nous leur voyons aujourd'hui. On le remarquera, sur la coupe de Pont de Roide (*Bulletin de la réunion à Porentruy en* 1837), en particulier, la pente plus douce, que les marnes ont prise, dont nous avons donné l'explication plus haut. De pareils profils se suivent quelquefois pendant plusieurs lieues, et l'intelligence des lois qui ont présidé à leur formation aide souvent beaucoup à saisir et à retenir les formes des montagnes, à conclure la position des sources, des habitations, etc.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Tableau comparatif d'un grand nombre de mesures de talus naturels.

N°s D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES LIEUX.	PENTE	
		par mètre de base.	en degrés sexagésimaux.
1	Débris de dolomie entraîné par l'eau (*voir* n° 64, vallée d'Ennebry).....	0,287	16
2	Marnes supérieures au gypse que l'eau a réduit en mortier et fait couler à Belleville, 17° et moins.....	0,305	17
3	Talus naturel de la cendrée de plomb.....	0,410	22,3
4	Talus naturel de la graine de millet.....	0,425	23
5	*B.* Pente de talus de Lapilli, sur lequel j'ai commencé à descendre de la Casa Inglese dans le Val-del-Bove, et sur lequel une coulée de lave n'a laissé qu'une couverture de scories en lopins détachés.....	0,450	24
6	Expériences de Metz sur les brèches (*voir* n° 121).....	0,450	24
7	Cendrée de gros grains d'un diamètre triple du n° 3.....	0,465	25
8	Graines de moutarde blanche (densité 0,80).	0,465	25
7	Laves (*voir* au n° 66).....	0,488	26
10	Butte de terre dans laquelle frappent continuellement les boulets au polygone de Metz.....	0,495	26,40
11	Blé (densité 0,80), talus de 26 à 28°.....	0,490	26
12	Terres savonneuses de Bergues d'après Vauban (*Mémorial de l'officier du génie*, n° 13; page 181, mémoire de M. Poncelet).....	0,500	26,2/3
13	Débris de dolomie entraînés par l'eau (*voir* n° 64).....	0,510	27
14	*B.* Pointe orientale parfaitement régulière de la partie la plus élevée du cône volcanique du Mozemberg (dans l'Eifel).....	0,550	29
15	Laves (*voir* au n° 66).....	0,576	30
16	Vallées de la Tées (*voir* au n° 40).....	0,576	30
17	Sable (*voir* au n° 91).....	0,576	30
18	Talus naturel des terres savonneuses d'après Coulomb (*Mémorial*, n° 13, page 196)...	0,58 à 0,84	30 à 40
19	Haricots (densité 0,79).....	0,615	31,5

NOTA. Nous avons marqué du signe *B* les observations tirées du tome IV, page 204 des *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, par M. Élie de Beaumont.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

N.os D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES LIEUX.	PENTE par mètre de base.	PENTE en degrés sexagésimaux.
20	Vesces (densité 0,82).....	0,615	31,5
21	Chènevis (densité 0.43).....	0,615	31,5
22	*B.* Pente des talus de menus débris couverts d'herbes fines au pied des escarpements du flanc méridional du vallon de Verne, au fond de la vallée du Vauvier dans le Bas-Valais (cette pente se reproduit très fréquemment dans les circonstances analogues).....	0,63	32
23	*B.* Pente extérieure du cône supérieur de l'Etna, dans la direction du N. 35° (Cette pente approche déjà de la limite du possible; car une seule pierre mise en mouvement en ébranle un grand nombre d'autres qui finissent par former un véritable éboulement).....	0,63	32
24	*B.* Pente intérieure du cratère du Puy-de-Pariou (Puy-de-Dôme).....	0,63	32
25	Chemin de fer de Versailles, rive gauche, talus en remblais non réglés, sur 12 mètres de hauteur avant la tranchée de Clamart.....	0,625	32
26	Dépôts provisoires avant la tranchée de Clamart faits en 1839, mesurés en 1840....	0,625 à 0,675	32 à 34
27	Tranchée de Clamart (*voir* n° 56).....	0,625	32
28	Terre jetée à la brouette à Péronne.....	0,625	32 à 33
29	Talus naturel des terres de la place de Bergues, évalué par d'anciens ingénieurs (*Mémorial*, n° 13, page 196, article de M. Poncelet).....	0,625 à 0,65	32 à 33
30	Allée de l'Observatoire (*voir* n° 44).....	0,63	32
31	Avoine.....	0,64	32,6
32	Voir aux n.os 59 et 56, chemin de fer de Versailles, rive gauche.....	0,63	32
33	*B.* Pente de bois de sapins de Montanvert, près de Chamouny. La plupart des voyageurs ne regardent cette pente qu'avec crainte dans les parties où la forêt est dégarnie.....	0,65	33
34	*B.* Pente formée par des débris calcaires qui se renouvellent sans cesse et qui font reculer le chemin dans la descente de la vallée d'Anivert, vers le fond du Valais...	0,65	33
35	*B.* Pente des grands talus de débris inclinée uniformément sur de grandes longueurs,		

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

N° D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES LIEUX.	PENTE	
		par mètre de base.	en degrés sexagésimaux.
	en descendant de Bonder-Grat, vers Adelboden (canton de Berne).....	0,65	33
36	*B.* Pente d'un éboulement remarquablement rapide au pied des escarpements de calcaire jurassique, dans le flanc droit de la vallée du Rhône, un peu au midi de Viennaz, au N. de Saint-Maurice (en Valais).....	0,65	33
37	*B.* Pente d'un talus de fragments calcaires, dans la gorge à droite de la route qui monte de Morey aux Rousses (Jura).....	0,65	33
38	Talus d'éboulement autour de la hauteur des roches à Pont-Roide, sur le Doubs, vis-à-vis de la hauteur dite de Château-Babon et dans les environs. Ces talus sont formés de calcaire corallien et dans la partie inférieure du terrain à chailles et des marnes oxfordiennes.....	0,65	33
39	Talus réglés du chemin de fer de Cologne à Liège : déblais et remblais.....	0,65	33
40	Dans les coupes et vues pour servir à l'explication des phénomènes géologiques, par M. de la Bêche, on trouve les figures 1 et 3, planches 13. L'une est une coupe de la vallée de la Tées au-dessus de Midleton, l'autre est faite sur la rive droite de la Lune, près Santon	0,578 à 0,65	30 à 33
41	Talus extérieurs prescrits par Vauban, 3 de base sur 2 de hauteur.....	0,66	33,1/2
42	Chemin de fer de Versailles, rive gauche, talus en remblais réglés sur 12 mètres de hauteur, avant la tranchée de Clamart...	0,65	33
43	Talus de grès bigarré (*voir* au n° 79).....	0,65	33
44	Talus des décombres de la ville avec lesquels se fait l'élargissement de l'allée de l'Observatoire au Luxembourg.....	0,625 à 0,65	32 à 33
45	Talus naturel d'un sable de rivière très fin et sec, mis en dépôt pour remblayer la surface du chemin de fer de Versailles, rive gauche.....	0,65	33
46	Sur le même chemin, au grand viaduc, on trouve les talus de remblais réglés à.....	0,65	33
47	Près du grand viaduc les talus non réglés sur 24 mètres de hauteur avaient une pente de.....	0,65	33

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

N.os D'ORDRE.	DESIGNATION DES LIEUX.	PENTE	
		par mètre de base.	en degrés sexagésimaux.
48	Marnes (*voir* n° 89)	0,65	33
49	Sable (*voir* n° 91)	»	33
50	*B.* Pente intérieure du cratère de Monte-Nuovo près de Pouzolles, entaillée dans le tuf ponceux du côté du N. 10° O. Cette pente maximum ne s'observe qu'en quelques points de la partie supérieure	0,68	33
51	*B.* En montant de la Lentz au Rawyl, le 23 août 1835, j'ai remarqué, vers le haut du talus couvert de mélèzes rabougris qui s'adosse contre le pied des escarpements, un tas de neige formé par une avalanche dont la surface supérieure était inclinée de	0,675	34
52	Rives de la Somme (*voir* n° 112)	0,675	34
53	Fortifications de Péronne (*voir* n° 114)	0,675	34
54	Sable (*voir* n° 86)	0,675	34
55	Dépôts provisoires avant la tranchée de Clamart, faits en 1839 mesurés en 1840 (chemin de fer de Versailles rive gauche)	0,625 à 0,675	32 à 34
56	Talus naturel près du grand viaduc sur 24 mètres de hauteur, formé de marnes et pierres (même chemin)	0,625 à 0,675	32 à 34
57	Décombres (*voir* n° 83)	»	34
58	Criblure de blé (densité 0,67)	0,675	34
59	En suivant le chemin de fer de Versailles, rive gauche, de Paris au grand viaduc, on trouve la pente des remblais non réglés de	0,625 à 0,675	32 à 34
60	Expériences de Rondelet sur du sable fin sec et du grès bien pulvérisé	0,689	34,30
61	*B.* Plan très incliné, couvert d'un bois de hêtres, sur lequel est tracée la route en zigzags et taillée en escaliers qui conduit de Hallstadt à la mine de sel du même nom (Haute-Autriche)	0,57 à 0,70	30 à 35
62	*B.* Pentes gazonnées les plus inclinées sur les flancs des vallées de Belle-Ile. Elles sont très difficiles à gravir	0,70	35
63	*B.* Pente maximum de la ligne qu'on suit en montant du Salvatore, sur le cône supérieur du Vésuve	0,70	35
64	Dans la vallée d'Enneberg, en Tyrol, on trouve des chables de dolomie diversement inclinés, suivant qu'une quantité d'eau plus ou moins grande concourt à leur pro-		

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

N°s D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES LIEUX.	PENTE	
		par mètre de base.	en degrés sexagésimaux.
	duction, ou qu'ils se produisent tout-à-fait à sec. Les pentes varient de 16 à 27 et 35°.	0,29 à 0,51 à 0,70	16 à 27 à 35
65	*B.* Pour monter au Mont-Blanc, on a à traverser en y taillant des escaliers, des pentes de neiges inclinées de.	0,70	35
66	*B.* Pente des laves qui ont ruisselé sur le cône du Vésuve en 1832 et 1834, et qui n'y ont laissé que des couches de scories incohérentes flanquées de digues de scories.	0.58 à 0,70	26 à 30 à 35
67	En passant la vallée de la Thur, dans la vallée de la Moselle, on trouve au col d'Orbé à droite et à gauche des talus d'éboulements ; ces talus sont formés de schistes. Les talus de droite, surmontés par des crets ou escarpements verticaux, sont encore en construction ; ils se recouvrent tous les ans de nouveaux débris que l'effet de la gelée détache, et ne présentent que des traces de végétation. Les talus de gauche sont dans un état stable et couverts d'une belle forêt.....	0,70	35
68	En allant de Plainfaing au Valtin (département des Vosges) on trouve à gauche, à une demi-lieue avant d'arriver au Valtin, un talus d'éboulement de 35°. Ce talus est dans le terrain granitique ; il a 4 à 500 mètres de haut et est très remarquable....	0,70	35
69	Dans la vallée de Wildenstein (Haut-Rhin), les montagnes de la rive droite de la Thur se tiennent presque toujours à 35°. Ce sont des granites et syénites.....	0,70	35
70	De superbes talus d'éboulement se voient au N., en traversant le col de Ventron (Vosges)	0,70	35
71	Le cours du Rhin de Bingen à Boppart paraît formé par une grande fente qui a séparé le Hundsruck du Taunus et donné lieu aux éboulements qui bordent le fleuve ; sans sortir du bateau à vapeur sur lequel on descend le Rhin, on peut en mesurer les pentes, quand on se trouve dans une position convenable ; le talus de 35° se représente sans cesse.....	0,70	35
72	Talus qui limitent Ehreinbreistein du côté		

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

N°s D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES LIEUX.	PENTE	
		par mètre de base.	en degrés sexagésimaux.
	du Rhin et du côté opposé.....	0,70	35
73	Dans une carrière à l'aval d'Ehreinbreistein on tirait des petits cailloux pour macadamiser les routes, on les jetait du bord de la route dans le Rhin; le talus qu'ils prenaient sur une hauteur de 6 mètres était exactement de 35°.....	0,70	35
74	Dans une des carrières de Grauwake, situées sur la rive droite du Rhin, à une lieue et demie à l'amont de Bonn, on trouve des talus de 15 à 20 mètres de hauteur formés de menus débris pour débarrasser la carrière.....	0,70	35
75	Dans des talus de débris provenant des carrières de grès de la vallée de Lonjumeau près Paris, on a plusieurs fois trouvé l'angle de 37° pour des déblais faits par les hommes; mais les talus d'éboulements anciens qu'on trouve sur les flancs de la vallée sont à 35° le plus souvent.....	0,75 à 0,70	37 à 35
76	Sur les bords de la Somme, rive gauche à trois quarts de lieue à l'aval de Péronne, une ancienne carrière exploitée il y a 25 ans, dans la craie, s'est presque entièrement mise en éboulement; un escarpement de 2 à 3 mètres la surmonte encore.	0.70	35
77	Son (*voir* n° 105).....	0,70	35
78	Quand on regarde de loin les sommets neigeux des Alpes, du midi des Vosges par exemple, on observe un grand nombre de pentes qui sont à 35°. La même observation peut se faire en examinant de belles vues des Alpes, faites à Neufchâtel, du Weissenstein, etc. Ces vues sont très précises, parce qu'elles sont faites avec des machines; on l'a fait encore sur des tableaux bien faits et un peu grands; on en voyait plusieurs exemples à l'exposition de 1840.....	0,70	35
79	Quand on traverse la partie N. de la chaîne des Vosges, de Strasbourg à Metz par exemple, on voit un grand nombre de talus d'éboulement formés dans le grès bigarré; ils sont généralement de 33 à 35°.	0,65 à 0,70	33 à 35
80	A la carte de France. M. Desmadryl, chargé		

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

N.os D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES LIEUX.	PENTE par mètre de base.	PENTE en degrés sexagésimaux.
	de la minute des cartes gravées, a remarqué que, lorsqu'il a calculé les pentes d'après les cotes de hauteur observées, il ne lui est jamais arrivé de trouver un talus plus roide que 35°.....	0,70	35
81	M. Hossard, capitaine d'état-major, attaché à la grande triangulation des Pyrénées, s'est aperçu aussi qu'il n'avait pas rencontré dans ces montagnes de talus plus roides que 35°. Enfin M. de Saint-Laurent, capitaine du génie, qui a bien voulu vérifier nos idées en Afrique, n'en a pas non plus trouvé de plus raides et ses camarades dans leurs reconnaissances ont été forcés de convenir de ce fait contraire à leurs idées. Nous venons de le vérifier dans le massif d'Alger.....	0,70	35
82	Un talus en sable sec fin, de $0^{m},10$ de hauteur, se tient à 35°. Ce talus est le même quand la hauteur est grande.....	0,70	35
83	Sur le plan levé par courbes horizontales pour la défense de la route du Mont-Cénis, on trouve pour les pentes les plus roides.....	0,70	35
84	Anciennes carrières éboulées à Belleville dans l'hiver de 1840.....	0,70	35
85	Remblai de marnes vertes de 6 mètres de hauteur, fait avant l'hiver dans une ancienne carrière des buttes Chaumont et observé au printemps de 1840..	0,70	35
86	Au chemin de fer de Versailles, rive gauche, le sable mis en dépôt pour couvrir la partie supérieure de la route s'éboule sous les angles de	0,675 à 0,70	34 à 35
87	Au-delà de Vanves, même chemin, la tranchée taillée à 45° en 1839 s'éboule déjà au printemps de 1840; les débris prennent la pente de.....	0,70	35
88	Même chemin, à la gare dans Paris, talus de décombres de la ville déchargés au tombereau sur 4 mètres de haut.....	0,675 à 0,70	34 à 35
89	Même talus non encore réglé entre les deux premiers points, remblais provenant de sables et marnes qui recouvrent les carrières du calcaire grossier des deux côtés du		

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Nos d'ordre.	DÉSIGNATION DES LIEUX.	PENTE	
		par mètre de base.	en degrés sexagésimaux.
	chemin	0,65 à 70	33 à 35
90	A Pont-Sainte-Maxence, remblais de débris d'une carrière dans le calcaire grossier..	0,70	35
91	M. Hubert Bernard a trouvé pour le sable 30° à 33°, rarement 35°	0,576 à 0,78	30 à 35
92	Plâtre sortant des trémies à Belleville	0,70	35
93	Un tas de charbon de bois	0,70	35
94	Farine à la manutention militaire à Paris	0,70	35
95	En examinant les levers par courbes horizontales de la brigade topographique, on rencontre souvent le talus de 35°, par exemple le lever de Coblenz	0,70	35
96	Au-delà de Vanves, chemin de fer de Versailles, rive gauche, un éboulement de sable destiné à couvrir la surface supérieure du chemin était à une pente de	0,70	35
97	La poudrette de Montfaucon	0,70	35
98	Houille fine (*voir* n° 117)	0,70	35
99	A la butte Chaumont, cône fait dans l'année, de marnes supérieures au gypse	0,65 à 0,70	33 à 35
100	Anciennes carrières éboulées à	0,70	35
101	Pendant la course faite dans le Jura Bernois par la Société géologique de France, en septembre 1837, nous avons mesuré un grand nombre de talus d'éboulement dont plusieurs se sont trouvés de 33°, et aucun supérieur à 35°	»	33 à 35
102	Trachytes (*voir* n° 110)	»	36
103	Chemin de fer de Versailles, rive gauche, remblais de marne très gélives (entre les deux premiers ponts)	0,725	36
104	Expériences faites à Soissons, sur des terres grasses, par le commandant Lesbros (*Mémorial*, n° 13, page 196)	0,725	36
105	Son (la surface n'en est pas bien réglée)	0,70 à 725	35 à 36
106	***B.*** Pente méridionale du Hohen Staufen, près Coppingen, en Vurtemberg, talus gazonnés extrêmement rapides, qu'on ne peut descendre sans glisser que parce que les moutons, à force d'y marcher, les ont façonnés en gradins	0,75	37
107	*B.* Pentes presque inaccessibles à pied si le sol est un roc ou un gazon trop serré pour qu'on puisse y former des gradins avec le pied (Humboldt, *Relation historique*,		

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

N°s D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES LIEUX.	PENTE par mètre de base.	PENTE en degrés sexagésimaux.
	tome 1er).....	0,75	37
108	*B.* Pentes de chables de calcaire grenu le long du flanc N. du vallon Delle Selle (vallée de Fassa, Tyrol); elles paraissent très rapides.....	0,75	37
109	Un mélange de pierre et de terre forte, mouillé, jeté au bord du Rhin d'une hauteur de 6 mètres, prenait un talus de 37° qui se serait affaissé en peu de temps....	0,75	37
110	Les carrières de trachytes de Volkemburg, aux Sept Montagnes, à l'amont de Bonn, sont exploitées depuis un temps très long, et fournissent des pierres aux villes du Rhin à l'aval et jusqu'en Hollande. Les pierres étant ébauchées sur place, une grande quantité de débris est jetée en bas de la montagne et forme des éboulements de plus de 100 mètres de hauteur. Nous les avons trouvés varier de 36 à 38°, les plus anciens ayant généralement 36°, mais aucun n'a présenté l'angle de 35°. Les carrières de trachytes des monts Euganéens nous ont offert les mêmes pentes.....	0,72 à 0,78	36 à 38
111	Boues gelées (*voir* n° 124).....	»	37
112	A une lieue à l'aval de Péronne, sur la rive gauche de la Somme, on voit des talus de 34 à 37° qui paraissent correspondre à d'anciens escarpements éboulés, dont la rivière enlevait les débris pendant que la gelée en démolissait la surface.....	0,675 à 0,75	34 à 37
113	Les mêmes circonstances se présentent un grand nombre de fois sur les bords de la Somme; nous avons trouvé à Sormont 33, 34, 36 et 37°; à Buscourt 35, 36, 37 et 38°.....	0,675 à 0,782	34 à 38
114	Sur 66 talus d'ouvrages de fortifications anciens dont les profils bien levés existent à Péronne et sont formés de bonne terre argilo-sableuse, 29 sont au-dessous de 35°; 37 sont au-dessus, et leur pente offre jusqu'à 40°. Si on les divise en deux classes, ceux au-dessous de 3 mètres de hauteur et ceux au-dessus jusqu'à 6 à 8 mètres, la moyenne des premiers sera 32°, celle des seconds 36°, 38°; la moyenne totale est		

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

N.os D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES LIEUX.	PENTE par mètre de base.	PENTE en degrés sexagésimaux.
	de 34°,20. Tous ces talus ont été arrangés en les montant, beaucoup ont été élevés plus roides; cependant autrefois on les montait à 33°, c'est la pente prescrite par Vauban; aujourd'hui on les monte à 45°. On a eu souvent des éboulements quand les hauteurs des talus sont grandes.....	0,675 à 0,74	34 à 40
115	Dans l'histoire de l'Académie des sciences, année 1755, page 107, M. Bouguer dit: Toutes les montagnes commencent à devenir inaccessibles aussitôt « que leurs côtés font avec l'horizon des angles de 35 » à 37°. On ne peut alors y monter que » lorsque l'on trouve des pierres qui servent comme de degrés, ou bien qu'on » peut s'attacher aux arbustes et aux herbes. J'ai consulté dans les occasions les » personnes avec lesquelles je me suis » trouvé, et nous nous sommes toujours » accordés à estimer de 60 à 70° les inclinaisons que je n'ai jamais observées que » de 35 à 37°, lorsque je me suis donné » la peine de les mesurer exactement. »	0,70 à 0,75	35 à 37
116	Un cône de marnes supérieures au gypse éboulé aux carrières de Belleville dans l'hiver de 1840.....	0,768	37,5
117	Charbon de terre fin.....	0,70 à 0,725	35 à 37
118	A la butte Chaumont, cône nouveau fait dans l'année de marnes supérieures au gypse.	0,725	37
119	Trachyte (*voir* n° 110, carrière de Volkemburg).....	0,78	38
120	Quand le sable est humide, il se tient sur des pentes plus roides que lorsqu'il est sec, surtout quand la hauteur est faible; on obtient alors jusqu'à.....	0,78	38
	Des expériences faites au Mont-Valérien sur le sable de Fontainebleau ont donné aussi ce résultat.		
121	On a fait à Metz, en 1834, avec beaucoup de soin, une série d'expériences sur le tir en brèche; les talus des brèches, mesurés immédiatement après la chute du revêtement, ont offert les angles de 24, 25, 26, 29, 33, 34 et 35°, et un seul cas 39°....	0,70 à 0,81	24 à 39
	La terre était en grande partie de sable, mê-		

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

N.° D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES LIEUX.	PENTE par mètre de base.	PENTE en degrés sexagésimaux.
	lée de cailloux; cependant la partie supérieure, sur 2 ou 3 mètres, s'était maintenue presque verticale dans plusieurs cas, ce qui prouve que cette terre n'était pas sans cohésion.		
122	Une expérience très en petit sur de la terre sèche non cohérente a donné au colonel Paisley.....	0,81	39
123	Talus des terrasses désignées par M. de Charpentier sous le nom de *diluvium glaciaire* (page 67 de l'*Essai sur les glaciers*, 1841), observés par M. Martins dans la haute vallée du Rhin. Au Tinckenberg 35°,30. A Andar 35°,30. A Realta 35°. A Dissentis 41°. Par M. Leblanc à l'amont de Brixen dans la vallée de l'Eissack, vis-à-vis la vallée de Schalders. Cette terrasse est surmontée de blocs erratiques de 1 à 2 mètres de côté; son talus vers l'Eissack est de 35°.....	0,70 à 0,87	35 à 41
124	Petit tas de 0,60 de haut, de poudre humide de gypse non cuit trouvé à Montmartre..	1,00	45
125	Glaçons, neige et boues gelés, mêlés de paille provenant des rues de Paris, jetés dans la Seine vis-à-vis les Champs-Elysées. Les pentes les plus ordinaires étaient 38°. mais on trouvait des parties à 45°..	0,75 à 0,78 à 1,00	37 à 38 à 45
126	Dernière cime de la Jungfrau, glace compacte dans la partie la plus roide, à une altitude de 4,000 mètres (*Bibliothèque universelle de Genève*, novembre 1841, pages 28, 32, 47, 53, ascension de la Jungfrau, par MM. Agassiz, Forbes, Duchatelier et Desor).....	0,84 à 1,00 à 1,07	40 à 45 à 47

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du 5 décembre 1842.

PRÉSIDENCE DE M. ALC. D'ORBIGNY, *vice-président.*

Le Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. le Président proclame membres de la Société :

MM.

Le comte DA RIO (Nicolo), membre de l'Institut impérial et royal lombardo-vénitien, à Padoue, présenté par MM. de Zigno et Michelin;

MAIRE (Ernest), avocat à Paris, présenté par MM. Perrin et Michelin;

DE COYNART (Arsène), capitaine d'état-major à Paris, présenté par MM. de Valdan et Boblaye;

BIANCONI (Joseph), professeur d'histoire naturelle à l'Université de Bologne, présenté par MM. L. Cordier et Alc. d'Orbigny.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

De la part de MM. le vicomte d'Archiac et Ed. de Verneuil, leur travail intitulé : *Memoir on the fossils*, etc. (Mémoire sur les fossiles des anciens terrains des provinces rhénanes, précédé d'un Coup d'œil général sur la faune des roches palæozoïques, et suivi du Tableau des débris organiques du système devonien en Europe) (Extrait des *Mémoires de la Société géologique de Londres*, 2e série, vol. VI, part. 2). In-4°, 107 pages avec une traduction française de la 1re partie (40 pages), et un atlas in-4° de 38 planches. Bourgogne et Martinet, Paris 1842, et Richard et John Taylor, Londres, 1842.

De la part de M. Fournet, son ouvrage intitulé : *Sur le lit du Rhône à Lyon*. In-8°, 31 pages, Lyon, 1842.

De la part de M. Ch. d'Orbigny, la 29e livraison du tome III du *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, dont il dirige la publication.

De la part de M. Ch. Moxon, *the Geologist*, etc., nos de février à novembre 1842.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La Société reçoit en outre les publications suivantes :

Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences, pour 1842, 2e semestre, tome XV, nos 21 et 22.

Bulletin de la Société de géographie, n° d'octobre 1842.

L'Institut, nos 465, 466.

L'Écho du Monde savant, nos 41-43.

Nouveaux Mémoires de l'Académie royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles, tome XV, avec planches.

Bulletin de l'Académie royale de Bruxelles, tome IX, nos 2-8.

The Athenæum, nos 787, 788.

The Mining Journal, nos 379, 380.

Censura, etc. (Rapport sur les mémoires présentés à la Société royale des sciences de Danemarck pour le prix de 1841, et nouvelles questions mises au concours par la Société pour l'année 1843.) In-8°, 4 pages.

Oversigt, etc. (Coup d'œil sur les travaux de la Société royale des sciences de Danemarck, pour l'année 1841). In-4°, 55 pages.

Section XIX de la carte géognostique du royaume de Saxe, avec une description de cette section.

Enfin la Société reçoit de M. Viquesnel 12 échantillons de roches du département de la Marne, qui complètent la série des terrains dont il a déjà donné la description; de M. Warden, 54 échantillons de roches et minéraux d'Amérique; de M. de Zigno, 38 échantillons de roches du Trévisan, à l'appui d'une note insérée précédemment, et d'un mémoire offert à la Société.

M. Raulin lit la note suivante de M. Duval.

Coupe des terrains des environs de Sézanne, par MM. Duval et Meillet.

Sézanne est placée, comme on sait, au bord de la plaine crayeuse de la Champagne, et au pied du plateau tertiaire de la Brie. Nous nous proposons de décrire plus spécialement ici le terrain tertiaire, que nous avons étudié aux montagnes de la Justice et des Crottes, et à la carrière dite de Larigaut, à l'E. et au N. de cette ville. Il présente une série de couches fort intéressantes que

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nous allons passer en revue successivement, en commençant par la partie inférieure.

1. *Craie blanche.* — Elle est quelquefois jaunâtre et endurcie vers la partie supérieure.

2. *Amas de silex.* — Ils sont roulés, sans apparence de stratification, et à peine cimentés par une matière étrangère aux silex ; beaucoup sont géodiques et tapissés à l'intérieur par des cristaux de quarz, sur lesquels très souvent sont venus s'implanter d'autres cristaux de chaux carbonatée jaunâtre.

3. *Calcaire lacustre inférieur.* — Cette roche offre les diverses structures compacte, spathique et tufacée des terrains d'eau douce que l'on connaît sous la dénomination de travertin proprement dit; elle est disséminée en rognons tuberculeux souvent d'un très grand volume, au milieu d'une marne jaunâtre sableuse ; elle est très remarquable par la beauté des impressions de tiges, et surtout de feuilles et de semences de végétaux qu'elle renferme ; nous y avons même trouvé des fleurs. Ces végétaux très variés y sont en profusion; beaucoup d'entre eux appartiennent à la grande classe des dicotylédones, et quelques uns aux cryptogames vasculaires; alors ce sont des fougères. Les coquilles qu'elle renferme sont terrestres ou d'eau douce, et semblables pour les genres et espèces à celles du calcaire de Rilly-la-Montagne; nous y avons aussi rencontré des moules d'Unios ou d'Anodontes.

Lorsque l'on vient à frapper ce calcaire avec le marteau, il a, comme certaines roches secondaires de la Normandie, la propriété de répandre une odeur de truffe très prononcée.

Quant aux végétaux, nous avons soumis ceux que nous possédons à M. Ad. Brongniart, qui s'occupe avec tant de succès de cette partie de la paléontologie. Ce savant n'y a reconnu aucune des espèces vivant actuellement sur le sol de la France. Les empreintes de feuilles, au nombre d'une dizaine d'espèces, ont presque toutes appartenu à des végétaux ligneux dicotylédones, et lui ont semblé avoir plus de rapports avec les végétaux fossiles du terrain gypseux de la Stradella, près de Pavie, qu'avec toute autre flore fossile. Sur les deux espèces de fougères, l'une lui a paru, d'après sa nervation particulière, se rapporter à une section de cette famille, qui ne se retrouve plus aujourd'hui qu'entre les tropiques.

4. *Calcaire pisolitique tertiaire.* — Cette roche est composée de petits grains pisolitiques calcaires; sa couleur jaunâtre rappelle celle des calcaires grossiers des environs de Paris; elle est divisée en deux bancs d'égale épaisseur, par quelques centimètres d'une

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

marne d'un blanc jaunâtre. Le banc supérieur est peu agrégé, sans aucun mélange de corps étrangers accidentels; il peut être considéré comme un sable calcaire. L'inférieur se distingue du supérieur par sa dureté, aussi est-il seul exploité pour la bâtisse. Des silex pyromaques roulés, mélangés à des fragments de craie et à des galets de calcaire compacte répandus dans la masse calcaire par veines ou amas irréguliers, donnent souvent à cette roche un aspect poudingiforme. Beaucoup de ces silex sont en partie ou tout-à-fait désagrégés, alors ils sont pulvérulents et donnent une silice d'un beau blanc de neige. Quelquefois ces galets sont remplacés par de très petits fragments anguleux de silex noirs; ces fragments sont souvent mélangés aux grains du calcaire, en assez grande quantité pour lui donner une teinte grisâtre très prononcée.

A notre connaissance, il ne renferme pas de fossiles; cependant les ouvriers qui exploitent cette pierre affirment avoir rencontré, mais rarement, des moules de coquilles univalves qu'ils nomment vaguement colimaçons.

On peut observer ce calcaire aux montagnes des Crottes et de la Justice, à quelques portées de fusil au levant de Sézanne; mais pour bien étudier sa position, il faut aller à la carrière de Larigaut, située au nord de cette ville, à la distance de deux kilomètres environ, où il repose sur le calcaire précédent, et se trouve recouvert par tout le dépôt de l'argile plastique et les terrains qui lui sont supérieurs.

Pour nous, malgré l'absence de fossiles (1), cette roche occupe dans cette localité la place du calcaire pisolitique tertiaire; car, d'après l'ordre de superposition des terrains indiqués dans cette coupe, il doit évidemment appartenir à ce dépôt.

Nous avons eu encore occasion de l'observer au Mont-Sarrans, près Cramant, au S. d'Épernay. Dans cette localité, il nous a paru reposer directement sur la craie. Nous ignorons si le calcaire lacustre, qui lui est inférieur à Sézanne, existe sur ce point; mais il est incontestablement recouvert, comme à la carrière de Larigaut,

(1) Si l'on se souvient que les fossiles ne sont que des accidents dans les roches, il ne paraîtra pas étonnant de rencontrer du calcaire pisolitique dépourvu de corps organisés; tous les jours ne voit-on pas (nous prenons nos exemples dans les terrains tertiaires) les grès marins supérieurs et les grès marins moyens sans aucune trace de débris organiques? Ce qui s'est fait pour ces roches a pu se faire également pour le calcaire pisolitique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

par tout le dépôt de l'argile plastique, etc. Sa plus grande puissance est de 17 mètres.

5. *Étage de l'argile plastique.* — Ce terrain est assez développé aux environs de Sézanne; il se divise en deux groupes: 1° l'argile plastique proprement dite, 2° les sables et les grès de l'argile plastique.

L'argile plastique, tantôt blanche, tantôt grisâtre ou bleuâtre et salie par des traces charbonneuses, est généralement très pure vers la partie inférieure, et sableuse à la partie supérieure.

Les sables qui lui sont supérieurs sont mélangés d'une quantité assez notable d'argile et de paillettes de mica.

Les grès qui forment la partie supérieure renferment, comme les sables, du mica. Ils sont plus ou moins durs, et alors plus ou moins exploitables, et renferment, sur certains points, de nombreuses tiges végétales, des empreintes de feuilles dicotylédones, et quelques rares coquilles d'eau douce à l'état de moules. Généralement ces fossiles sont peu déterminables, parce qu'on ne peut les observer que dans les parties peu agrégées et facilement détériorées par les actions atmosphériques ou le choc du marteau. On rencontre encore dans ces grès des cavités géodiques remplies d'une substance ocreuse, jaunâtre, souvent réunie en rognons compactes et libres, dans la cavité, à la manière des pierres d'aigle. Cette substance paraît être de l'oxide de fer presque sans mélange. On trouve aussi de petits points argileux très blancs, qui contrastent singulièrement avec la couleur de rouille très foncée de cette roche, et se mêlent quelquefois aux grains quarzeux, de manière à laisser croire que ce pourrait être le résultat de la décomposition de petits grains feldspathiques transformés en kaolin. Nous y avons aussi remarqué quelques silex roulés.

6. *Marnes vertes du gypse.* — Elles sont intéressantes en ce qu'elles renferment un calcaire fibreux, disposé au milieu de ces marnes sous forme de plaques horizontales dont l'épaisseur varie de 15 à 20 centimètres. Ce calcaire, qui se présente ici en couches très étendues sur un grand espace de terrain, a déjà été signalé dans les marnes vertes aux environs de Provins.

7. *Calcaire siliceux.* — Nous le rapportons au travertin moyen.

8. *Terre végétale.* — Formée d'un limon argileux et ferrugineux coloré en rouge très foncé, renfermant du fer hydroxidé compacte avec hématite, et des concrétions du même minéral à structure caverneuse meuliériforme avec grains oolitiques adhérents à la masse. Nous rapportons cette couche au terrain diluvien.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Nous terminerons cette description en faisant mention d'un fait assez curieux en géologie pour mériter d'être signalé. Au mont Sarrans, près de Cramant, au S. d'Épernay, dans le terrain d'argile plastique lignitifère, vers la région moyenne, nous avons trouvé du fer hydroxidé (limonite oolitique) empâté dans une argile bigarrée souvent tachée de rouge vif. Ces grains, de 5 à 6 millimètres de diamètre, sont quelquefois recouverts d'une pellicule jaune d'or natif mêlé de pyrite d'un jaune verdâtre : l'argile qui les renferme est parsemée de petites lamelles brillantes de la même couleur; la masse séchée, pulvérisée et traitée par du mercure pur, nous a donné de l'or en parcelles bien reconnaissable. 500 grammes de cette substance nous en ont fourni environ 5 centigrammes. L'opération ayant été faite à la hâte, on peut espérer qu'une analyse plus exacte en donnerait de plus fortes quantités.

C'est, nous le croyons, la première fois qu'on a signalé l'or dans les terrains tertiaires dans une position définie et bien connue, non à l'état de grains roulés, arrachés aux terrains primitifs, mais bien en lamelles qui sont évidemment le résultat d'une précipitation chimique opérée pendant le dépôt de l'argile plastique. Quant au dissolvant, il serait possible que c'eût été un des sulfures alcalins auxquels, comme on le sait, on a reconnu récemment la propriété de dissoudre l'or, même lorsqu'ils sont très étendus d'eau.

A la suite de cette lecture, M. Raulin énonce quelques doutes sur la contemporanéité des roches présentées par M. Duval et du terrain à coquilles d'eau douce et terrestres de Rilly-la-Montagne. Les premières, à raison de leur structure tufacée et concrétionnée, sembleraient appartenir à une époque assez récente, tandis que les autres ont une position bien établie entre la craie et les argiles à lignite. M. Raulin ajoute qu'il a vu à la montagne de Berru, près Reims, une roche pareille à celle que M. Duval nomme calcaire pisolitique, placée entre la craie et l'argile plastique.

M. Charles d'Orbigny, d'après des renseignements qui lui ont été communiqués par M. Wyld, d'Epernay, qui a lui-même visité la localité citée, regarde le terrain signalé comme l'équivalent de celui de Rilly, dont il a le premier fait connaître la localité et la véritable position géologique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Cette circonstance accroît l'importance de ce dépôt, que l'on ne doit plus considérer comme un accident local, puisqu'on le retrouve dans les mêmes conditions à une distance éloignée.

Le travertin ou calcaire lacustre de Sézanne, ajoute M. d'Orbigny, est si évidemment contemporain de celui de Rilly, qu'on y trouve les mêmes fossiles, *mêlés quelquefois avec les végétaux en question*. En effet, M. Wyld y a recueilli et parfaitement reconnu les coquilles suivantes, qui déterminent suffisamment l'âge de ce dépôt : *Physa gigantea*, *Paludina aspersa*, *Pupa sinuata*, *Pupa bulimoidea*, *Helix hemisphærica*, *Helix lima*, *Clausilia exarata*, *Cyclas*.

Comme à Rilly, les calcaires et marnes lacustres de Sézanne reposent sur la craie blanche, et forment la partie inférieure du terrain d'argile plastique. M. d'Orbigny termine en disant que les roches non coquillières présentées par M. Duval comme du calcaire pisolitique, ne lui paraissent pas présenter les caractères de cet étage.

M. de Wegmann persiste dans l'opinion qu'il a émise, à la dernière séance, dans sa communication relative au même objet. Il n'a point vu dans l'endroit signalé, à la montagne des Crottes, une superposition assez évidente pour lui donner la certitude que la roche en question passât sous les couches tertiaires.

A la suite de cette discussion, M. Melleville établit en thèse générale que, dans l'ordre normal, les argiles à lignites succèdent immédiatement à la craie. C'est seulement aux environs d'Epernay, dans quelques endroits, qu'elles en sont séparées par un intermédiaire quelconque.

Séance du 19 *décembre* 1842.

PRÉSIDENCE DE M. ALC. D'ORBIGNY, *vice-président.*

M. de Pinteville, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part du ministère de la justice, le *Journal des savants*, novembre 1842.

De la part de M. Alc. d'Orbigny, les livraisons 55e et 56e de sa *Paléontologie française* (terrains crétacés), et 9e (terrains jurassiques).

De la part de la Société libre d'émulation du Doubs, le tome II de ses *Mémoires* et *Comptes-rendus*. In-8°, 60 pages, 4 planches; Besançon, 1842.

La Société reçoit en outre les *Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences*, 1842, 2e semestre, tome XV, nos 23, 24.

Les *Annales des Mines*, 3e livraison de 1842.

Le *Bulletin de la Société industrielle d'Angers*, no 5, 13e année.

L'Institut, nos 466, 467, 468.

L'Écho du Monde savant, nos 44-47.

The Athenæum, nos 789, 790.

The Mining Journal, nos 381, 382.

Enfin la Société reçoit de M. Mulot une coupe des terrains traversés par le puits artésien de l'abbattoir de Grenelle, in-folio, 1842.

M. Dufrénoy offre à la Société un plan en relief du Vésuve et des environs de Naples qu'il a colorié géologiquement. Ce plan, qu'il a construit en adoptant pour les hauteurs la même échelle que pour les longueurs, représente exactement l'orographie du pays, indépendamment de toute idée théorique.

M. Dufrénoy communique ensuite à la Société, de la part de M. Ruelle, le Mémoire suivant.

Description géognostique du souterrain de la montagne du Lioran, et Réflexions sur le groupe du Cantal, par M. Ruelle.

Chargé depuis trois ans, sous les ordres de l'ingénieur en chef du Cantal, des travaux d'une galerie souterraine pratiquée à la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

base et dans le plus grand diamètre de la montagne trachytique du Lioran, nous avons profité d'une circonstance qui ne se renouvellera peut-être point pour recueillir quelques faits d'autant plus susceptibles d'attirer l'attention des géologues, que leurs recherches n'ont pu encore avoir lieu qu'à la surface ou sur les lignes d'érosion d'un terrain dans lequel nous avons pénétré à une assez grande profondeur (1).

On donne à la fois le nom de Lioran à une portion de la haute vallée de l'Alagnon, longée par la route d'Aurillac à Murat, et à la montagne que traverse la galerie. Cette montagne, située entre le Puy-de-Griou et le Plomb-du-Cantal qui la dominent de 2 à 400 mètres (2), terminent la vallée de la Cère; elle a la forme d'un cône très évasé se rattachant par le prolongement de sa base aux pentes ou aux contre-forts de ces deux sommités et du Puy-Bataillouse. Sur les versants N. et O. coulent les rivières de l'Alagnon et de la Cère, dont les eaux, se dirigeant en sens opposé vers les bassins de l'Allier et de la Dordogne, se sont creusé un lit à travers les trachytes et les conglomérats qui, pendant plusieurs lieues, s'élèvent en escarpements sur leurs rives.

La galerie, dont la section est une demi-ellipse de 7 mètres de hauteur sur 7 mètres de largeur, a été ouverte au N.-E. sur les bords de l'Alagnon et au S.-O. dans la gorge du Viaguin, ruisseau qui, à peu de distance de là, se réunit à la Cère. Les travaux d'excavation ont atteint en ce moment-ci une longueur de plus de 950 mètres sur 1,386 que doit avoir le percement.

Il serait impossible de reconnaître à la surface de la montagne du Lioran, recouverte de bois ou de terre végétale, la nature des roches qui la composent, et ce n'est que par analogie qu'on les supposerait identiques avec celles des masses environnantes si le souterrain n'avait mis ce fait hors de doute. On observe néanmoins de légers affleurements de conglomérats sur certaines parties dénudées par les eaux pluviales, et quelques filons de trachyte se dirigeant de l'E. à l'O.; deux ou trois entre autres se montrent et disparaissent presque aussitôt dans le sentier qui descend du col de Font-de-Cère au pont du Lioran; mais le plus bel exemple de l'existence et du grand développement de ces filons

(1) Le sol de la galerie est de 260 mètres au-dessous du sommet du Lioran, et de plus de 700 mètres au-dessous du point culminant du terrain trachytique en France.

(2) Le Lioran a 1420 mètres de hauteur absolue, le Puy de Griou environ 1600 mètres, et le Plomb du Cantal 1857.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

se voit dans le ruisseau du Viaguin, tout près de l'entrée de la percée. Là, un mur presque vertical de phonolite à structure prismatique, d'environ 5 mètres d'épaisseur, coupe obliquement le ruisseau, et courant droit à l'O. s'enfonce et se relève plusieurs fois avant d'aller se perdre à plus de 2 kilomètres de distance, dans les pentes du Puy-de-Griou, derrière le village de Chazes. On aperçoit, un peu plus au N., un autre gros filon de trachyte porphyroïde, ayant la même direction que celui-là et parcourant une distance égale.

Comme la description spéciale de chacune des deux sections de la galerie donnerait lieu à d'inévitables répétitions, nous nous bornerons à présenter les faits observés dans toute leur étendue, en revenant plus tard, s'il est nécessaire, sur les observations particulières qui ne seraient pas suffisamment indiquées dans les deux coupes qui accompagnent cette notice.

La portion déjà excavée, sur une longueur de plus de 950 mètres, traverse des conglomérats très variés par la couleur, la dureté et la composition, coupés par une multitude de filons de trachyte ou de phonolite, et par de petits filons d'obsidienne et même de basalte.

Il semble que ces roches, gisant à une aussi grande profondeur, devraient avoir conservé leur intégrité; mais le temps a imprimé sa trace sur ces produits souterrains comme sur ceux qui se montrent à la surface du sol, et l'on y remarque avec surprise les effets d'une décomposition que l'accès de l'air extérieur accélère singulièrement aujourd'hui. Toutes ces roches exigent cependant l'emploi de la mine; mais leur cohérence, qui n'est très souvent que le résultat d'une énorme pression, et leur dureté, sont tellement différentes, que la quantité de matières extraites en un jour avec le même nombre d'ouvriers peut varier de 10 à 30 mètres cubes dans chaque galerie.

Les roches agglomérées se représentent ici avec toutes les variétés de brèches et de tufs que l'on voit au fond des vallées comme sur les points culminants ou dans les parties intermédiaires de la formation trachytique du Cantal, mais les tufs proprement dits y sont beaucoup plus rares. Ces variétés, si difficiles à décrire avec précision, et tellement nombreuses que nous avons pu recueillir quinze échantillons bien distincts dans une étendue de moins de 40 mètres, peuvent être ramenées à quatre espèces principales en faisant abstraction de la couleur et de la dureté, qui ne sont point des caractères permanents dans les conglomérats, tout-à-fait semblables d'ailleurs. Nous distinguerons donc seulement

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

comme types auxquels peuvent se rattacher la plupart des variétés existant dans le souterrain et à l'extérieur : 1° la *Brèche à ciment de lave*, composée de fragments anguleux et quelquefois arrondis de trachytes compactes ou légèrement scorifiés, réunis par un ciment ferrugineux plus ou moins dur qu'on ne distingue souvent qu'à sa couleur des parties enveloppées (1) ; 2° le *Conglomérat fin*, contenant de petits fragments de trachyte dont la grosseur n'excède pas pas celle d'une noix, réunis par une pâte de cendres volcaniques agglutinées; 3° le *Conglomérat grossier*, dont le ciment, formé de tufs peu cohérents ou de cendres reprises par la lave, enveloppe de très gros fragments de trachyte et de phonolite, et quelquefois des débris de micaschiste; 4° les *Tufs* ou cendres volcaniques, qui, à l'état pulvérulent, ont cimenté les deux dernières variétés de conglomérats, mais qui, existant en masse et ne contenant plus que de très petits fragments de scories ponceuses, forment une roche distincte assez rare d'ailleurs au Lioran.

La dénomination de conglomérats fins, donnée à l'une des principales variétés des roches d'agrégation, n'exclut point la présence des blocs de trachyte et de phonolite qui abondent dans les conglomérats grossiers ; mais ces blocs s'y trouvent en bien petit nombre ou tout-à-fait isolés.

Nous avons cru devoir écarter de cette classification, très imparfaite sans doute, une dénomination qui eût rappelé les poudingues ; car l'examen le plus attentif ne nous a jamais fait reconnaître dans la montagne du Lioran un seul fragment de roche qui parût devoir sa forme au mouvement imprimé par les eaux. Il est vrai que beaucoup de blocs faisant partie des conglomérats ont leurs angles émoussés ; mais on aurait lieu d'être surpris d'en trouver à vives arêtes après avoir été amenés violemment et en si grand nombre à la fois des profondeurs de la terre, et malgré les chocs et frottements éprouvés dans cet immense trajet.

Les terrains volcaniques offrent, du reste, une foule d'exemples de fragments de basalte solidifié arrivant au jour avec des formes sensiblement arrondies.

Toutes les variétés de conglomérats que l'on rencontre dans la galerie passent continuellement de l'une à l'autre par des transitions lentes et difficiles à reconnaître ; elles se mêlent, se brouil-

(1) On trouve les analogues de cette brèche au pas de Compain, au col de Cabre, près du pont de Pierre-Taillade, etc. ; mais elle subit souvent de telles modifications, qu'on serait tenté d'en faire encore plusieurs variétés ; elle y est généralement plus dure et plus torréfiée.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

lent, s'enchevêtrent vers les points de contact, si l'on peut appeler ainsi l'espace assez étendu où il devient impossible de distinguer les caractères particuliers de chacune d'elles. Aussi on voit les roches les plus incohérentes succéder aux roches fortement cimentées, les conglomérats empâtant les plus gros blocs aux conglomérats presque pisolitiques, la brèche à ciment de lave d'une extrême dureté à celle dont le moindre choc désunit toutes les parties. La même irrégularité se fait remarquer dans le mode de superposition, car souvent les aggrégats qui renferment des blocs énormes se trouvent placés au-dessus du conglomérat à petits fragments. Il ne se manifeste d'ailleurs aucun indice de stratification dans toute l'étendue de la galerie, et le mélange des variétés de roches s'opère indifféremment suivant un plan vertical, horizontal ou incliné, en laissant l'observateur dans la même incertitude sur les points de rencontre. Des contrastes assez tranchés se font remarquer quelquefois entre deux masses de conglomérats séparées par un gros filon ; mais ce n'est ici qu'une circonstance exceptionnelle, car il arrive bien plus fréquemment que des roches agrégées absolument semblables sont coupées par des dykes de trachyte et de phonolite (1).

Certaines variétés se montrent en plus grandes masses que d'autres et restent sans mélange sur une longueur considérable, tandis qu'il y en a qui changent rapidement. Quelques conglomérats se lient d'une manière si intime aux filons et les rapports entre les deux roches deviennent si nombreux, qu'on ne saurait s'empêcher d'admettre le passage des uns aux autres, de même que celui de certains dykes aux trachytes en masses. Cela n'a pas lieu pour les filons très durs caractérisés par leur structure prismatique, ni pour ceux qu'accompagne latéralement dans leur ascension un petit filet d'argile qui en fait ressortir les formes rectangulaires.

Des fissures ayant de 5 à 15 centimètres de largeur existent en assez grand nombre dans la galerie : les plus larges sont sans interruption d'une paroi à l'autre ; d'autres, en général très petites, suivent verticalement les filons ; mais la plupart n'affectent aucune direction et se croisent dans tous les sens. Celles qui se

(1) Nous appellerons indifféremment, pour éviter la répétition trop fréquente du même mot, dykes ou filons, ces murs plus ou moins épais de trachyte et de phonolite qui traversent les conglomérats. Peut-être l'expression de dyke devrait-elle être exclusivement employée, les filons étant plutôt d'une autre nature que la roche traversée.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

trouvent accolées aux filons donnent souvent lieu à des infiltrations assez considérables, et sont remplies d'une argile blanchâtre ou verdâtre extrêmement fine, amenée sans doute par les eaux, et résultant de la décomposition des parties latérales des roches qu'elles séparent. Celles qui n'accompagnent pas les filons contiennent ordinairement du conglomérat décomposé, de l'argile verte ou rouge, et quelquefois des cristallisations de quarz, de chaux carbonatée, et une jolie aragonite bacillaire rosée.

La faible cimentation de la plupart des roches agglomérées détermine de fréquents éboulements dans la galerie, principalement dans les parties humides; il s'en manifeste aussi dans les conglomérats plus durs, mais découpés par des fissures qui laissent sans point d'appui, à la partie supérieure de la route, des masses en forme de coin. Les trachytes et phonolites en filons dont la décomposition est très avancée se réduisent presque soudainement à l'air libre en une boue argileuse; il en est de même de plusieurs variétés d'agrégats non cimentées par la lave, qui offrent peu de cohérence (1). Les fragments enveloppés dans les divers conglomérats diffèrent beaucoup entre eux par le nombre, la forme et la grosseur; mais leur adhérence est presque toujours en raison de la dureté du ciment. Les uns se détachent au moindre

(1) Le désir de suppléer la pouzzolane dans la construction des voûtes de revêtement que nécessitera le souterrain, nous a fait entreprendre quelques essais dont les résultats, confirmés par M. Vicat, ont prouvé que certains conglomérats fins pouvaient, après une cuisson artificielle, être convertis en pouzzolane dont le mélange avec les chaux grasses de Laveissière forme un bon ciment hydraulique. Ce fait semblerait étayer la théorie qui porte à considérer la plupart des produits trachytiques comme n'ayant pas subi une fusion aussi complète que la lave basaltique. Nous devons encore à la bienveillance de M. Vicat une analyse comparée de la pouzzolane d'Italie et du conglomérat soumis à l'expérience.

	Pouzzolane d'Italie.		Conglomérat.
Silice	52,66		50,90
Alumine et fer	24,66		29,58
Chaux	7,66		3,74
Carbonate de chaux	2,96		»
Potasse et soude	0,17		2,78
Magnésie	3,86		»
Eau et perte	8,03		13,00
	100,00		100,00

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

choc ou par l'effet des commotions produites par la mine, tandis que les autres sont si fortement unis à la pâte, qu'ils semblent ne faire qu'un corps avec elle et ne s'en distinguent que par la différence des couleurs. Ces fragments, souvent énormes (on en a trouvé ayant jusqu'à 6 mètres cubes), se composent de trachyte, de phonolite et de conglomérats fins. Le trachyte paraît exister seul dans les conglomérats avellanaires, tandis qu'il est associé au phonolite dans les conglomérats grossiers et dans les brèches. Quoique en général la nature de ces deux roches diffère un peu, dans les fragments enveloppés, de celle des filons, on en trouve parfois d'absolument identiques.

Les conglomérats du Lioran ne nous ont encore offert aucun fragment de calcaire, ni brèches alunifères, ni sublimation de fer oligiste, et nous n'y avons trouvé en substances étrangères aux trachytes qu'un gros rognon de silicate d'alumine à grain très fin, rayant le verre et ressemblant singulièrement au calcaire jurassique qu'on emploie pour la lithographie, ainsi qu'un morceau de graphite siliceux séparé sans doute du granite qui le renfermait.

La masse entière des conglomérats est traversée par un grand nombre de dykes, filons ou murs qui, se dirigeant généralement de l'E. à l'O. ou du S.-E. au N.-O., coupent la galerie sous un angle de 45 à 90 degrés, et y forment comme une longue suite d'arcades placées à des distances très inégales. Quelques uns de ces filons courent un peu plus au N. ou au S., mais on n'en a point trouvé de parallèles à l'axe du souterrain. Leur puissance varie entre 1 mètre et 10 mètres; il en est même qui n'ont pas 50 centimètres d'épaisseur. La plupart suivent, en s'élevant, un plan vertical ou oblique, d'autres se recourbent et présentent des faces curvilignes.

Les uns vont se perdre dans la partie supérieure de la couronne en conservant la même grosseur, tandis qu'il y en a, quoiqu'en petit nombre, qui se terminent en pointe ou en biseau à quelque distance du sol. On en voit même qui ne se montrent qu'en affleurement sur une des parois de la galerie, ou s'avancent en partie d'un côté sans se prolonger jusqu'à l'autre. Quelquefois deux filons, s'inclinant en sens contraire, finissent par s'unir et ne forment plus qu'un seul jet; d'autres se bifurquent à une certaine hauteur et continuent de s'élever en divergeant. Certains sont déprimés dans une de leurs parties, ou acquièrent une plus grande épaisseur qu'à leur apparition à la surface du sol. Enfin il en est

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

qui semblent se pénétrer sans changer d'allure, et ont alors l'aspect de croix de saint André (1).

Ces filons présentent la structure prismatique plus ou moins régulière; mais ce caractère n'est bien distinct que dans ceux qui se trouvent séparés des conglomérats par un petit filet d'argile, ou qui s'élèvent presque verticalement, et dont les faces rectangulaires sont nettes et bien prononcées. Quelle que soit d'ailleurs la forme qu'affectent les filons, leurs prismes se trouvent toujours perpendiculaires aux salbandes, même dans ceux qui, offrant des surfaces courbes, semblent avoir fléchi sous une pression ou par l'effet d'une résistance quelconque. Quant aux filons dont la structure présente quelque incertitude ou qui ne sont pas isolés des conglomérats, il devient très difficile, sinon impossible, de les distinguer, et souvent alors ils prennent ensemble tous les caractères du trachyte massif.

Les variétés de trachyte, soit en filons, en masses ou en fragments et blocs enveloppés, sont exactement les mêmes que celles de la formation trachytique en général, et paraissent exister dans des proportions relatives. Elles consistent en trachytes porphyroïdes, granitoïdes ou homogènes plus ou moins compactes. La couleur de ces divers trachytes varie, comme celle des conglomérats, du blanchâtre au gris-rougeâtre et verdâtre, et même au brun et au noir. L'amphibole s'y montre plus souvent en mouchetures que sous la forme aciculaire; il est fréquemment associé avec du mica noir, dont on le distingue quelquefois assez difficilement. Quelques trachytes et certains conglomérats qui s'en rapprochent beaucoup contiennent des veinules de quarz rougeâtre. La décomposition de ces roches commence par les cristaux de feldspath, et paraît d'autant plus avancée qu'ils s'y trouvaient en plus grande abondance. Ces cristaux se transforment en argile blanchâtre ou verte, analogue à celle des grains et nodules que renferment si souvent les conglomérats.

Les filons ou dykes de phonolite, beaucoup moins nombreux que ceux de trachyte, existent dans les mêmes conditions, sauf la distinction mieux prononcée qui a toujours lieu entre eux et les roches agrégées qui les avoisinent, dont ils se trouvent ordinai-

(1) Il est souvent très difficile de discerner sur les parois humides et boueuses du souterrain la marche des filons et leur séparation d'avec les roches voisines. Notre travail a été grandement simplifié sous ce rapport par le concours zélé de MM. Lamouroux et Rougier, conducteurs des ponts et chaussées.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rement séparés par une fissure remplie d'argile, ou contre lesquelles ils s'appliquent par des surfaces bien polies. Leur allure est en général plus régulière, et la division prismatique s'y trouve plus souvent. On n'en a point encore rencontré avec une structure schistoïde.

Ils contiennent quelques petites aiguilles d'amphibole, et rarement des cristaux de feldspath visibles à l'œil nu ; leur couleur est gris-verdâtre ou noirâtre. Quelques uns présentent des fissures transversales donnant issue à des filtrations.

On remarque une analogie parfaite entre certains dykes de phonolite et des fragments de cette roche contenus dans le conglomérat ; mais quoique les rapports existants entre les filons de trachyte et de phonolite soient moins nombreux, il devient quelquefois assez difficile de distinguer les uns des autres, et cette circonstance, que l'on retrouve dans les terrains où ces deux roches n'ont eu évidemment qu'une même période d'émission, porte à croire qu'il peut y avoir également ici des transitions de l'une à l'autre. Il est certain du moins que quelques dykes que nous avons cru devoir considérer comme des trachytes, pourraient bien appartenir aux phonolites, et réciproquement.

On voit encore dans la galerie plusieurs zones plus ou moins inclinées, mais suivant la même direction que les filons composés d'une substance argileuse, qui rappellent les bandes étroites de roches décomposées dont les terrains granitiques offrent de si nombreux exemples, et que nous croyons provenir de l'altération de dykes de phonolite ou de trachyte. Cette opinion est fondée sur l'analogie qui existe entre cette argile et les produits de la décomposition de ces mêmes filons, comme sur la présence de quelques parties granuleuses qu'on y reconnaît encore.

Indépendamment des diverses roches que nous venons de décrire, on remarque contre les dykes et dans les conglomérats de petits filons d'obsidienne noire parsemée de petits cristaux blanchâtres de feldspath, dont l'épaisseur n'excède guère 8 centimètres. Ces filons disparaissent parfois avant d'atteindre le haut de la voûte, et leur grosseur semble diminuer à mesure qu'ils s'éloignent du sol. Ils adhèrent souvent aux dykes, qu'ils suivent dans leur ascension de manière à se confondre avec eux, et s'unissent tellement aux conglomérats en les pénétrant, qu'il est impossible de reconnaître le point où cesse le mélange, et que le choc du marteau ne les sépare qu'imparfaitement.

La présence de l'obsidienne dans les conglomérats du Lioran n'offre rien d'extraordinaire, puisqu'on la rencontre en filons as-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sez nombreux et plus puissants, quoique d'une autre couleur, aux abords du Plomb-du-Cantal; mais nous avons reconnu au milieu d'un dyke de trachyte un étroit filon, ou plutôt une veine d'une substance noirâtre que nous avions prise d'abord pour de l'argile endurcie et pénétrée d'obsidienne, et qui, examinée avec plus de soin, nous a paru être du basalte, car elle fait mouvoir l'aiguille aimantée, fond au chalumeau en verre noir terne, et contient de très petits cristaux de pyroxène bien reconnaissables à la loupe. Cela nous a donné à penser que certains filons de trachyte très foncé pouvaient peut-être aussi être du basalte, quoique n'en présentant pas tous les caractères, ce qui indiquerait un passage de l'une de ces roches à l'autre.

Il existe deux autres faits assez remarquables observés dans le souterrain : un filon de phonolite présente une rupture sur l'une des parois; la section inférieure, s'écartant de la section supérieure d'une distance égale à la puissance du filon, s'est d'abord affaissée, et se relevant ensuite est venue se souder à la première. Le vide opéré par ce double mouvement se trouve rempli de conglomérat décomposé semblable à celui que traverse le dyke, et le filet d'argile qui l'accompagnait dans son ascension est resté interposé entre les deux roches. C'est d'ailleurs le seul fait de dislocation qui nous soit connu au Lioran. Un second filon de trachyte, en prismes informes, présente dans l'intérieur des vacuoles, qui, primitivement arrondies, ont pris une forme ovoïde en s'allongeant dans le sens horizontal parallèlement aux salbandes.

Nous terminerons cette description en indiquant sommairement les circonstances particulières, peu importantes du reste, qui se font remarquer dans l'une ou l'autre galerie.

L'obsidienne et le basalte ne se sont pas encore montrés dans celle du Viaguin. On y trouve en bien plus grande abondance les blocs ou gros fragments de trachyte et de phonolite empâtés dans le conglomérat. Ces fragments tranchent davantage par leur forme et leur couleur avec le ciment argileux qui les enveloppe, et se détachent avec fracas du haut de la couronne et sur les parois lorsque le conglomérat s'est peu à peu décomposé alentour. Les dykes y sont moins nombreux; et malgré une décomposition très avancée, leur forme, en général régulière, les fait bien ressortir du reste de la masse.

Dans la galerie qui s'ouvre sur l'Alagnon, les filons sont très multipliés et ont des formes plus accidentées. On les confond aisément avec les conglomérats de structure homogène, soit par la difficulté de saisir les caractères différentiels, soit par la transition

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fréquente des uns aux autres. Les éboulements qui ont lieu de ce côté paraissent résulter, dans certains cas, d'une moindre cohésion dans les roches agglomérées, mais surtout de la situation sous la partie la plus boisée de la montagne, où les eaux retenues longtemps à la surface du sol donnent lieu à d'abondantes infiltrations.

En résumant les principaux faits observés au Lioran, nous ferons remarquer les rapports de composition existant entre les roches qui forment cette montagne et celles que présente la formation trachytique en général; le mélange sans aucun indice de stratification des nombreuses variétés de conglomérats, la fréquente analogie de texture entre les dykes de trachyte ou de phonolite et les fragments enveloppés de ces mêmes roches; la tendance des filons à s'élever dans un plan vertical, leur nombre, leur direction presque constante et leur passage aux trachytes en masse comme celui des trachytes aux conglomérats; l'altération se manifestant au même degré sur la plupart de ces roches; et enfin l'union intime des filons d'obsidienne avec les conglomérats comme avec les dykes de trachyte.

Si l'on considère ensuite que tous ces produits souterrains composés d'éléments semblables, mais si variés dans leur aspect, sont arrivés pêle-mêle ou se sont succédé tour à tour par des transitions plus ou moins sensibles, avec une action continue, et présentent tout le désordre d'une association brusque et tumultueuse, on ne pourra méconnaître ici les effets d'une éruption qui, reprenant par une nouvelle lave des matières en partie solidifiées, les a violemment entraînées et déposées autour de l'orifice, qu'un dernier jet, produit d'une force expirante, a comblé et dérobé à nos regards.

Le phénomène de l'apparition simultanée de roches compactes, de matières agglomérées ou incohérentes et de laves encore fluides, s'est reproduit dans les terrains basaltiques avec des circonstances qui retrouvent au Lioran une bien singulière analogie. A une demi-lieue du Puy, sur la route qui conduit à Brioude, près du Collet, une longue coupe verticale a mis à découvert le foyer d'éruption du volcan d'où sont sorties les laves qui forment aujourd'hui le plateau de Sainte-Anne. M. Bertrand de Doue y a vu le basalte pyroxénique, à grains nombreux de fer titané, arrivant pêle-mêle avec des scories libres ou cimentées, des lapilli et des cendres volcaniques. Une multitude de dykes de basalte compacte, affectant toutes les directions, se montrent au milieu de ces déjections, qu'ils ont traversées avant leur refroidissement, ou avec lesquelles ils se sont élevés des profondeurs de la terre.

D'après cela, sans attribuer au Lioran l'une des plus humbles

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sommités du groupe central, une grande coopération dans la formation des nombreuses couches qui composent la gibbosité trachytique, on doit y voir, selon nous, une véritable cheminée éruptive, c'est-à-dire une section des longues crevasses qui donnèrent issue aux déjections de toute espèce. Et, comme il ne paraît pas possible de supposer que cette montagne soit une création isolée, n'offrant que des phénomènes exceptionnels et devant rester en dehors des considérations qui s'attachent à l'ensemble de la formation trachytique, les faits inattendus qu'a révélés le percement de la galerie peuvent donner lieu à des conjectures bien fondées sur la composition des masses environnantes.

Nous allons donc chercher à faire envisager sous un nouveau point de vue la géognosie de la partie centrale du groupe où l'action volcanique s'est le plus manifestée, et dont les grandes lignes d'éruption ont produit les roches agglomérées et les trachytes en coulées ou en masses qui, dans les zones inférieures, auraient été remplacées par une émission exclusive de conglomérats.

La plupart des géologues qui ont observé et décrit le Cantal indiquent les localités où les filons se montrent à découvert en plus grand nombre, et ils les supposent postérieurs aux conglomérats et aux trachytes en masse, parce que ces filons traversent les strates de ces roches et arrivent à la surface extérieure, où ils forment des massifs continus. Mais ils ne paraissent point y attacher une grande importance, et les considèrent comme étant le produit d'une émission subsidiaire et tardive, qui n'a pu qu'occasionner des perturbations dans les masses préexistantes sans en augmenter la puissance d'une manière notable. Or, la rencontre dans le souterrain de ces nombreux filons, qu'on n'aurait pas soupçonnés à l'inspection extérieure de la montagne, et qui équivalent au sixième de la masse totale, prouve qu'ils doivent exister en très grand nombre sur différents points du groupe. Comment croire, dès lors, qu'ils n'aient joué qu'un rôle aussi secondaire dans sa formation, et qu'ils soient venus seulement remplir après coup une multitude d'étroites fissures, dont certaines se trouvent brusquement interrompues! Sans doute, il y a des filons postérieurs aux trachytes et aux conglomérats, fait qui s'explique par l'alternance des émissions dans un temps assez court et avant la consolidation complète des assises; mais il nous paraîtrait d'autant moins rationnel d'admettre l'antériorité générale des uns sur les autres, qu'on voit dans les galeries des dykes se modifier successivement et finir par se confondre avec eux, tandis qu'ils se reproduisent ailleurs à la surface du sol, en coulées ou en masses, tan-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tôt intercalées dans les assises et tantôt superposées aux conglomérats, devenant ainsi les générateurs d'une partie des trachytes massifs au lieu de former la dernière série des produits de l'éruption. Nous ferons remarquer du reste que si les dykes se montrent plus particulièrement dans la partie centrale du groupe, c'est également là que gisent les trachytes en masses ou en coulées, et qu'on voit aussi les phonolites, en sorte que ces deux roches semblent être inséparables de leurs congénères.

Beaucoup de filons présentent, il est vrai, une texture cristalline et des formes prismatiques que l'on retrouve assez rarement dans les trachytes massifs; mais il suffit que leur continuité ait été reconnue dans certains cas pour ne point s'arrêter à une objection qu'il serait d'ailleurs facile de détruire, en rappelant combien diffèrent les résultats du refroidissement dans les laves restées souterraines et dans celles qui se sont épanchées à la surface du sol.

Il n'est guère possible d'attribuer aux dykes de phonolite une origine plus récente qu'à ceux de trachyte, quand on voit ces deux roches se trouver réunies, soit en fragments dans les conglomérats, soit en filons qui, à peine séparés par une mince couche d'argile, s'élèvent parallèlement et offrent toutes les apparences d'une constante association. En admettant qu'après un long repos, après la solidification des roches agglomérées et des trachytes, de nouvelles convulsions en eussent ébranlé les masses pour livrer passage aux laves euritiques, les conglomérats comme les dykes préexistants de trachyte ne présenteraient-ils pas aujourd'hui des lignes de fracture ou de dislocation qu'on n'y remarque cependant nulle part?

On ne peut trouver aucune objection contre la contemporanéité des dykes de trachyte et de phonolite dans les différences observées entre ces roches à l'état de filons ou en fragments empâtés dans les conglomérats, car ces différences ne constituent pas des variétés qu'on retrouve partout où existent à la fois des phonolites et des trachytes, ou l'une de ces deux roches exclusivement. Ainsi, au Puy-de-Griou, deux massifs euritiques dont personne ne contestera l'émission simultanée offrent plus de contraste dans la texture et la couleur que n'en présentent les dykes que renferme la galerie et les fragments enveloppés de la même roche. Il y a également plus de différence entre certains dykes de trachyte qu'entre l'un de ces mêmes dykes et les fragments contenus dans les conglomérats; et ce que nous avons déjà dit sur la difficulté de distinguer les caractères différentiels entre certains

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

trachytes et phonolites vient encore démontrer ici qu'il n'existe réellement que des variétés dans toutes ces roches.

Les conséquences qui résulteraient de l'émission simultanée des conglomérats, des trachytes et des phonolites, tendent à fortifier les doutes que nous avions conçus sur l'origine du relief actuel du Cantal, et que légitime un conflit d'opinions entre des hommes de la plus haute supériorité. Mais avant de hasarder quelques conjectures sur la formation de ce massif trachytique et sur la cause des énormes dégradations qu'il présente, nous rappellerons sommairement en quoi consistent les systèmes qui semblent prévaloir aujourd'hui entre la plupart des géologues français.

Dans l'un de ces systèmes, on attribue le relief primitif du groupe à l'accumulation de laves plus ou moins fluides et de déjections incohérentes qui, formant autrefois un grand cône très surbaissé, auraient été successivement traversées par des filons de toute espèce, et qu'enfin l'érosion diluvienne serait venue démanteler et sillonner à de grandes profondeurs.

On voit au contraire dans l'autre un soulèvement central opéré par une masse de phonolites dans un vaste plateau de basalte reposant sur des roches trachytiques accumulées sous forme lenticulaire dans une dépression préexistante du sol. La masse soulevante qui aurait relevé les hautes cimes du Cantal est représentée par le Puy-de-Griou et ses annexes, et les vallées qui rayonnent tout alentour du groupe seraient dues aux crevasses de déchirement.

Il nous semble que la théorie des cratères de soulèvement, dans l'application qui en a été faite au Cantal, reçoit une première atteinte de la nécessité d'admettre l'antériorité des basaltes sur les phonolites, quand on a reconnu partout ailleurs, et même ici, que les basaltes traversent les phonolites et ne les précèdent jamais; et si, parvenus à nous affranchir de l'influence qu'exercent sur l'esprit de l'observateur deux noms justement célèbres, nous examinons avec attention les différentes parties de ce système trachytique, nous serons portés à reconnaître combien la cause donnée au soulèvement est inférieure aux immenses effets qu'elle aurait produits.

Placé sur l'un des points culminants du cirque, on voit le Puy-de-Griou occupant à peu près le centre du diamètre d'un demi-cercle formé de l'O. à l'E., vers le N., par les montagnes de Chavaroche, le Puy-Mary, Peyrarche, Bataillouse et le Plomb, qui toutes le dominent; et entre ces sommités, plusieurs vallées

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

qui y ont leur origine atteignent presque subitement une grande profondeur et s'éloignent en divergeant sans changer de direction. Le pic phonolitique, offrant par sa structure et par l'homogénéité et la dureté de sa roche une bien plus grande résistance aux causes extérieures de dégradation, est cependant resté inférieur en élévation et en masse à la plupart des montagnes généralement composées, sauf le Plomb-du-Cantal, de roches agglomérées, plus ou moins cohérentes, et de trachyte. Il repose comme une pyramide sur une base peu étendue, à la distance de 4 à 5 kilomètres des sommités qu'il aurait relevées d'une semblable hauteur, ce qui semble excéder les bornes de l'imagination. Mais comment expliquer ensuite que l'action expansive ne se soit exercée que du Puy-Chavaroche au Plomb-du-Cantal par le N., tandis qu'elle ne rencontrait aucune résistance du côté du S., où les masses à soulever et à écarter sur une ligne semi-circulaire analogue n'étaient pas à beaucoup près aussi considérables? On ne peut croire, en effet, que les témoins qui en restent aujourd'hui, les puys de la Poche, de Bellecombe, etc., aient été beaucoup plus dégradés que les cimes escarpées qui se montrent sur l'autre arête. La masse phonolitique, arrivée probablement à l'état de lave plus ou moins pâteuse, n'aurait-elle pas fait irruption sur les pentes si abruptes au bord desquelles elle a surgi, et n'en retrouverait-on pas des traces? ou faut-il supposer que, poussée du sein de la terre en colosse rocheux telle que nous la voyons maintenant, elle a agi à la manière d'un cric, en empruntant au point d'appui toute sa force soulevante?

Les géologues qui voient au Cantal un cratère de soulèvement supposent sans doute que les phonolites forment intérieurement une masse puissante proportionnelle à l'étendue des terrains soulevés, ou bien ils limitent l'action de la force expansive au volume actuel du Puy-de-Griou et des autres protubérances phonolitiques, en leur attribuant l'étoilement des couches centrales et le redressement des secteurs que représentent aujourd'hui les sommités du groupe. Chacune de ces circonstances fournit de nouvelles objections contre l'hypothèse d'un soulèvement. Dans le premier cas, en supposant au Puy-de-Griou une base plus étendue que celle qui se trouve à découvert, comment l'excavation des vallées environnantes, surtout de celles de la Jordanne et de la Cère, qui acquièrent dès leur origine une si grande profondeur, n'a-t-elle mis nulle part au jour quelques parties de la masse phonolitique? D'où s'élèvent ces nombreuses murailles de trachyte qui le cernent de tous côtés, et vont souvent se perdre au pied du

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Puy-de-Griou? Serait-il possible d'admettre que les filons de trachyte ont traversé les phonolites, et qu'il y a eu alternativement et à plusieurs reprises production de ces deux roches après l'apparition des basaltes? Si l'on pense au contraire que la base de tous les pics phonolitiques ne prend pas plus de développement au-dessous du sol actuel, pourra-t-on y voir autre chose que des filons renflés, d'énormes dykes, ou de nouvelles *roches rouges* dégagées de leur enveloppe et mises à nu par les agents extérieurs de destruction, ne différant d'ailleurs que par leur grosseur des autres filons de phonolite que les travaux de la percée du Lioran ont fait découvrir?

En reportant nos observations sur le revers extérieur du cirque, nous reconnaîtrons peut-être d'autres faits en opposition avec le relèvement d'une partie du sol primitivement horizontal. Ainsi, comme on l'a déjà objecté, les vallées qui partent en divergeant des sommités du groupe s'élargissent et se multiplient à mesure qu'elles s'en éloignent, et les principales d'entre elles, à l'exception de celles de Vic et de Mandailles, au lieu de s'ouvrir vers une cavité centrale, aboutissent à la crête saillante. Ne semble-t-il pas encore que le mouvement de charnière qui se serait opéré à l'intersection de la surface soulevée et de la surface restée plane aurait dû déterminer des lignes de fracture et occasionner quelque déviation dans le cours des rivières, tandis qu'on les voit toutes se prolonger bien au-delà des limites que l'on assigne au soulèvement comme ayant suivi une pente régulière, et sans rencontrer d'obstacle de la nature de celui qu'aurait produit une dislocation transversale. Nous ferons même remarquer que les deux vallées de Cère et de Jordanne, qui sont les plus considérables et qui mériteraient le mieux d'être regardées comme crevasses de déchirement, loin de diverger comme elles devraient le faire si elles résultaient d'un soulèvement central, tendent à se réunir, et se rejoignent, en effet, au-dessous d'Aurillac.

Du reste, il existe un tel contraste entre les versants situés à l'E. du Plomb-du-Cantal et ceux qui se trouvent au N. de Peyrarche et du Puy-Mary (contraste qui n'a été expliqué que par une complication du phénomène de soulèvement), que l'on conçoit difficilement, en se transportant sur chacune de ces sommités, qu'elles puissent avoir appartenu aux divers secteurs redressés autour du cratère. D'un côté, l'œil plonge dans des cirques profonds, escarpés, adossés les uns aux autres et séparés par d'étroits contre-forts formés par les roches les plus résistantes. De l'autre il

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

n'y a qu'une longue chaîne peu accidentée, s'abaissant graduellement vers l'E. et n'offrant aucune solution de continuité.

La grande étendue des nappes basaltiques qui forment en quelque sorte le revêtement du massif, l'inclinaison qu'elles présentent, de même que la distribution relative des roches de fusion et des matières incohérentes vers la partie centrale, sont les principaux arguments qui aient été invoqués en faveur de l'hypothèse que nous combattons. Mais outre que cette continuité de basaltes peut n'être qu'apparente, et il paraîtrait même qu'il existe entre les vallées de Mandailles et Fontanges une lacune considérable de ces dépôts, on n'a pas démontré qu'elle ne pouvait provenir de l'accolement d'un grand nombre de coulées; car de ce que la plupart des laves modernes conservent les traces des phénomènes dynamiques qui ont accompagné leur refroidissement, est-on en droit de conclure que le caractère d'une texture compacte qu'offre exceptionnellement une coulée de l'Etna, n'a pu se produire d'une manière plus générale sur les flancs du Cantal par suite des différences dans le mode d'émission et de la plus grande irrégularité du sol? Quant à la nature des couches de la partie centrale, le percement du souterrain et l'examen des parties basses des vallées prouvent évidemment que les conglomérats, c'est-à-dire les matières les moins fluides dues aux déjections incohérentes, y sont beaucoup plus abondants que les assises de trachyte; qu'ils sont traversés par une multitude de filons de toute espèce, et qu'il y a par conséquent lieu de croire que la masse actuellement proéminente ne s'est pas accumulée primitivement dans un bassin en coulant des divers points de la circonférence vers le centre, mais s'est élevée peu à peu au-dessus du plan de son pourtour.

Sans contester qu'un soulèvement puisse avoir lieu dans les terrains trachytiques, et même dans des formations bien plus récentes, la difficulté que nous éprouvons à reconnaître ici des indices non équivoques d'un semblable phénomène nous porterait à considérer comme étant plus applicable au Cantal l'hypothèse des cratères démantelés, si les géologues qui l'adoptent n'avaient admis la postériorité des filons et eu recours à la puissance des torrents diluviens, en paraissant répudier celle du temps et des agents atmosphériques pour expliquer les dégradations que présente ce groupe. Quoique les couches de conglomérats et de trachytes qui le forment paraissent se relever avec des pentes d'ailleurs très inégales vers l'arête curviligne de la partie déprimée du

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cône (ce qui indiquerait autant le centre de l'action volcanique que le relèvement des masses), la disposition de leurs assises offre tant d'irrégularités, les alternances et les interruptions y sont tellement fréquentes, et la composition en est si variée, qu'il est difficile de penser qu'elles sont le résultat des émissions produites par un seul et immense cratère. Il est donc plus probable que les laves et les déjections de toute nature se sont épanchées par d'énormes crevasses dont les dykes semblent indiquer la place et la direction, au moins dans la zone supérieure, où l'action volcanique a dû être plus puissante sinon plus développée. Ces courants de laves pâteuses, fluides ou incohérentes, sortant à différentes hauteurs avec des forces inégales, ont formé des couches diversement inclinées, et laissé entre elles, en s'amoncelant, bien des dépressions auxquelles les vallées actuelles doivent une partie de leur origine. Si la portion du cône surbaissé où se trouve le Plomb du Cantal est celle où les assises de laves trachytiques comme les nappes de basaltes présentent une plus forte inclinaison, c'est sans doute parce que leur sortie a eu lieu au point le plus élevé de la gibbosité. L'accolement de plusieurs coulées, étalées par gradins, a bien pu également y maintenir les couches dans un état de déclivité dont on ne croit pouvoir rendre compte que par le soulèvement de la masse centrale.

La disparition des minces nappes de basalte qui ont pu recouvrir d'autres parties du terrain trachytique supérieur n'a été que le résultat de leur altération successive et de l'action continue des agents extérieurs qui en ont dispersé ou anéanti les débris, pendant que, favorisés par la facile désagrégation des roches inférieures, par la fréquence des éboulements, ils creusaient ces vallées profondes et découpaient ces crêtes escarpées qui nous étonnent aujourd'hui.

On peut voir des preuves de ces immenses bouleversements amenés par le temps dans la Haute-Loire, où tant de laves basaltiques, dont il ne reste plus que quelques lambeaux, ont existé aux alentours comme au-dessus de la formation trachytique également morcelée. Nous citerons encore les environs de Saignes (arrondissement de Mauriac), où existent, dans un rayon de quelques kilomètres, un grand nombre de blocs isolés de trachyte compacte avec amphibole aciculaire et mica reposant sur le gneiss et ne tenant nullement au sol. Ces blocs, tous anguleux, sont d'une grosseur très variable, mais il s'en trouve un d'environ 2 mètres cubes placé entre deux cours d'eau, sur un point qui domine les hauteurs environnantes. La roche trachytique en place

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la plus voisine est à près de 8 kilomètres de distance, et s'en trouve séparée par des ruisseaux et par des collines assez élevées. M. Deribier de Cheissac, auteur de plusieurs ouvrages scientifiques, à qui nous devons la connaissance de ce fait, croit pouvoir admettre que ces blocs disséminés indiquent la préexistence d'une formation trachytique qui a couvert autrefois la vallée de Saignes, et que le basalte, s'y faisant jour sur une infinité de points, a brisé ou disloqué les trachytes, dont les eaux ont, à la longue, charrié les débris, ainsi que ceux des laves basaltiques, dans la Dordogne, et laissé à nu le terrain de gneiss. Cette vallée est d'ailleurs entourée de masses phonolitiques qui s'élèvent à une hauteur absolue de 7 à 800 mètres; et on reconnaît ici, comme dans le Velay et le Vivarais, la constante association des phonolites et des trachytes, sans qu'on puisse en inférer l'antériorité des uns sur les autres, ni contester que les basaltes les ont immédiatement suivis.

Les nombreux exemples que l'on trouve partout des dégradations opérées, pendant un temps plus ou moins long, par la seule puissance des agents atmosphériques ordinaires, nous conduisent donc à conclure que, rétablissant par la pensée le massif du Cantal dans sa hauteur primitive avec les saillies et les dépressions formées par les diverses accumulations de laves, et laissant agir sur les faces inégales de ce cône isolé les agents extérieurs si actifs dans cet âpre climat, avec le temps qu'emploie la nature à détruire comme à édifier la plupart de ses œuvres, les effets produits sur ces masses incohérentes ou si promptement décomposées seraient tels qu'ils s'offrent à nos yeux sans qu'il fût nécessaire de les attribuer à des causes plus subites, mais non plus puissantes, de dégradation, ou de supposer que d'étroites crevasses de déchirement ont pu seules être l'origine de ces vallées dont les eaux auraient cependant depuis centuplé les dimensions.

S'il est des faits qu'on n'ait pu encore expliquer d'une manière satisfaisante par l'action érosive des cours d'eau, doit-on recourir à celle des torrents diluviens, dont l'origine entièrement énigmatique a donné lieu à tant d'hypothèses inadmissibles, et les effets qui se produisent sans cesse sur la surface du globe n'indiquent-ils pas une cause constante, universelle, qu'on ne peut attribuer aux cataclysmes ni aux soulèvements?

Disons, en terminant, que la plus grande mesure du temps, qui est infini, étant pour nous celle de la vie humaine, l'imagination, impuissante à concevoir une action qui exige l'accumulation des siècles, invoque à son aide les moyens brusques et vio-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

lents, bien plus en rapport avec l'impatience naturelle à l'homme, toujours forcé de se hâter dans ses œuvres pour ne pas les laisser inachevées.

M. Dufrénoy fait observer en terminant que, malgré les différences qui existent entre les opinions de M. Ruelle et celles qu'il a lui-même adoptées dans son Mémoire sur le Cantal, opinions dans lesquelles il croit devoir jusqu'à présent persister, il n'a pas cependant hésité à se rendre l'interprète de M. Ruelle auprès de la Société. Il pense, en effet, qu'il est toujours utile d'appeler l'attention sur les points de la science qui peuvent donner lieu à des discussions intéressantes.

M. C. Prevost fait remarquer que l'opinion de M. Ruelle, qui regarde le Cantal comme un cône d'éruption, est parfaitement d'accord avec celle qu'il a lui-même émise depuis longtemps.

Le phonolite du Puy-Griou, continue-t-il, qui a été signalé comme la cause efficiente du prétendu soulèvement des basaltes, existait cependant avant l'épanchement de ceux-ci : on trouve des galets de ce phonolite sous les nappes basaltiques, aux environs de Thiezac ; le Puy-Griou n'est qu'une partie d'un ancien culot, resté dans la principale cheminée du volcan trachytique.

Rappelant ensuite les observations qu'il a consignées dans le *Bulletin*, à plusieurs reprises, ainsi que dans son *Mémoire sur l'île Julia*, M. C. Prevost déclare qu'il ne peut considérer le Cantal comme un centre de soulèvement dans le sens que donnent à ce mot les partisans de la théorie des cratères de soulèvement.

M. Dufrénoy répond qu'il est nécessaire de distinguer le soulèvement de sa cause. Pour lui, le soulèvement est certain, quand même la cause resterait encore douteuse. La présence de galets de phonolite signalée n'est pas un fait nouveau ; déjà il l'avait indiqué dans le Mémoire publié en commun avec M. Élie de Beaumont sur le Cantal. Mais de même qu'il y a pour l'émission des basaltes deux âges très distincts dans les environs de Clermont, il est naturel de supposer qu'il y a eu également deux époques d'épanchement pour

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ce phonolite, et le Puy-Griou appartiendrait dans ce cas à la seconde époque. Le Mémoire de M. Ruelle fournit à M. Dufrénoy deux motifs à l'appui de son opinion : le premier, c'est qu'il y a des vides considérables dans la masse, circonstance qui est un résultat immédiat du soulèvement; le second, c'est que la masse du Cantal se compose d'un certain nombre de nappes trachytiques ou de conglomérat superposées les unes aux autres. Après avoir décrit rapidement ce qui doit se passer dans l'hypothèse d'un épanchement et dans celle d'un soulèvement, M. Dufrénoy fait voir qu'il existe au Cantal quatre nappes ou assises distinctes, régulières, continues, chacune de plusieurs mètres de puissance, et dont une seule paraît avoir été traversée par le tunnel sur 900 mètres, étendue actuelle de ce percement. Les cavités signalées par M. Ruelle ne peuvent être assimilées à ces espèces de rigoles qui séparent les coulées.

M. C. Prévost répond à M. Dufrénoy que, comme lui, il distingue les nappes et les coulées volcaniques; mais il attribue la différence que présentent ces dépôts moins au degré d'inclinaison du sol sur lequel les laves coulent qu'à d'autres circonstances, comme la forme et la dimension des ouvertures par lesquelles la matière est sortie, au plus ou moins de fluidité de celle-ci et à son abondance relativement aux dimensions des bouches d'émission. Lorsque, par exemple, la matière fondue contenue dans un cratère déborde par une échancrure étroite, par une sorte de goulot; lorsqu'elle sort des flancs et du pied d'un cône par une petite ouverture circulaire, par un trou; alors elle ruisselle d'autant plus rapidement que la source fournit plus abondamment; dans ces cas il se forme des coulées, des lanières boursouflées, couvertes de scories : mais lorsqu'au contraire la matière fondue s'épanche par les bords de longues fissures horizontales; lorsqu'elle arrive lentement, qu'un premier épanchement étalé sur le sol qu'il enduit d'une lame mince est recouvert d'une seconde, d'une troisième lame qui se superposent et se soudent successivement; alors, quelle que soit la pente du sol, celui-ci fût-il vertical, la lave peut former des nappes d'une grande étendue

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

et d'une grande épaisseur; ces nappes sont comme des espèces de stalagmites composées d'enduits successifs.

Si, par hypothèse, on supposait un cratère dont le limbe parfaitement horizontal ne présenterait aucune échancrure, et que ce cratère fût rempli de matière fluide, celle-ci déverserait lentement d'une manière continue ou intermittente, mais uniformément par tous les points du bord; un glacis ou nappe d'une ou de plusieurs couches distinctes de lave ne couvrirait-il pas bientôt toute la surface du cône, tout comme, lorsqu'il gèle, on peut voir un cône de glace se former à l'entour d'un tuyau vertical par l'extrémité duquel s'épanche une gerbe d'eau? Faites une échancrure en un point du bord du cratère ou du tuyau, et vous n'aurez plus de nappes, mais des coulées.

M. C. Prevost ne veut pas indiquer par ces exemples qu'il regarde les basaltes du Cantal comme appartenant à une même nappe, ainsi qu'on l'a supposé; il croit au contraire que ces basaltes, sortis par des bouches différentes, à diverses époques, sont le résultat d'épanchements distincts.

En parcourant les hautes pelouses du Cantal, on peut se convaincre que, malgré l'apparence unie de leur surface, il existe un grand nombre de points saillants et de fondrières qui accusent l'inégalité du sol; on peut suivre une multitude de lignes sinueuses, plus ou moins profondes, qui ne sont pas le produit de ruptures, mais qui sont les intervalles que les diverses nappes ont laissés entre leurs bords: ce sont ces lignes que les eaux superficielles suivent.

Le Plomb-du-Cantal, le Puy-Griou, et un grand nombre d'autres points, sont des centres d'émission basaltique; autour de ces centres et dans les ravins qui sillonnent les pelouses qui en descendent, on voit, avec et sous les basaltes compactes, des cendres, des lapilli, des scories, qui indiquent tous les phénomènes des éruptions ordinaires, et dont la disposition est analogue à celle des matières qui composent les cônes des volcans actuellement en activité.

M. C. Prevost ajoute qu'après un nouvel et mûr examen de tout ce qui a été dit et écrit sur la question présentement controversée, il persiste à regarder le Cantal, le

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Mont-Dore et le Mezenc comme trois grands massifs principaux d'épanchement et d'éruption formés par l'entassement de matières pulvérulentes, fragmentaires et fluides, sorties par plusieurs bouches volcaniques placées au centre de chacun de ces massifs; il ne doute pas que, pendant l'établissement de ces grands cônes et depuis leur formation, le sol qui les supporte, et eux-mêmes par conséquent, n'aient été un grand nombre de fois agités par des tremblements de terre qui ont précédé et accompagné l'apparition des volcans plus modernes, et que par suite le relief du sol n'ait été modifié dans cette partie de la terre plus que dans beaucoup d'autres. Mais si les causes générales de dislocation peuvent expliquer les dérangements, les affaissements, les élévations relatifs de couches que l'on observe en Auvergne, ces effets ne paraissent en aucune manière être en rapport avec la supposition qu'une puissance quelconque, agissant verticalement du dedans au-dehors, sous la partie centrale de chacun des massifs de matières volcaniques, a soulevé ceux-ci pour en former autant de cônes.

M. C. Prevost persiste à soutenir, et il appelle l'attention des observateurs sur ce point, que les calcaires d'eau douce de Thiesac et du bassin d'Aurillac, qui sont évidemment plus anciens que tous les produits volcaniques, ne suivent pas l'allure des couches inclinées des matières volcaniques qui les recouvrent, comme cela devrait être si ces dernières, d'abord disposées horizontalement, avaient été redressées après coup. Un fait de même genre se voit bien clairement auprès du Puy, où les strates inclinés de scories, de cendres, de conglomérats et de laves, qui composent le beau cône de Denise, reposent immédiatement en superposition contrastante sur les couches horizontales de marne et d'argile d'eau douce tertiaires.

M. Dufrénoy remarque avec plaisir que, malgré son immobilité apparente, M. C. Prevost commence à graviter vers la belle théorie de M. de Buch : en effet, il vient de poser un fait fondamental, c'est la distinction entre les coulées et les nappes, distinction qui admet implicitement une différence entre la formation des volcans analogues au Vésuve et à

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ceux de l'ordre du Cantal; tandis qu'il y a peu de temps, M. C. Prevost identifiait complétement les caractères et la formation de ces volcans : seulement pour les premiers, le cratère était intact, tandis qu'il le supposait démantelé pour les volcans présentant des nappes.

L'existence de coulées ou de nappes suffit, en effet, pour distinguer les deux ordres de volcans, et c'est là un des caractères distinctifs entre les cratères d'éruption et les cratères de soulèvement. Dans les premiers, une assise d'une certaine épaisseur, de 4 mètres par exemple, est formée de *coulées étroites* d'espèces de *lanières*, placées les unes à côté des autres, mais distinctes et différentes dans leur texture, quoique leur composition générale soit la même. Dans les cratères de soulèvement, au contraire, une assise de même épaisseur serait formée sur toute la surface du cratère d'une seule nappe, identique à elle-même, et sans les séparations qui marquent des coulées contiguës. Une coupe cylindrique de cette assise serait donc terminée par deux lignes parallèles horizontales. Dans les cratères d'éruption, cette même coupe accuserait chaque coulée, et montrerait, par conséquent, une série de lignes courbes entre les deux lignes extrêmes de l'assise. C'est précisément par cette circonstance que M. Ruelle annonce que la percée du Lioran, faite suivant une ligne horizontale, est constamment dans la même nappe.

Il est vrai, ajoute M. C. Dufrénoy, que M. Prevost croit que la différence entre une nappe et une coulée tient à la manière dont l'épanchement a lieu; suivant lui, quand la lave sort par une échancrure du sommet d'un cône ou par une espèce de trou, il se fait une coulée; quand, au contraire, la lave s'épanche par une longue fente, il se forme une nappe. Cette distinction paraît à M. Dufrénoy contraire aux lois de mécanique qui ont présidé à l'écoulement des laves.

Les coulées, dit-il, sont données par des masses liquides, mais pâteuses, peu abondantes, qui s'écoulent lentement, et comme dans un sac qui s'allonge sur le sol ayant une certaine inclinaison ; les nappes, au contraire, sont le résultat de l'épanchement abondant d'une matière fondue, très fluide, et qui s'étend sur une surface à peu près horizontale;

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

c'est là la véritable cause de la formation des nappes, et c'est précisément parce qu'il est indispensable que la lave s'étende sous un sol sensiblement de niveau, que lorsqu'on voit des nappes sur un angle, même de quelques degrés, il paraît certain qu'elles ont été dérangées de leur place, qu'elles ont été *soulevées*, et par suite que les cratères formés de nappes sont des *cratères de soulèvement*.

M. Rozet pense que le soulèvement du Cantal ne peut être contesté; mais il admet qu'il y a eu plusieurs époques de soulèvement marquées par l'apparition des trachytes, des phonolytes et des basaltes.

M. C. Prevost répond à M. Rozet que lorsqu'il s'agit de rechercher les causes qui ont produit le relief actuel de l'Auvergne, il faut avant tout distinguer deux choses qui n'ont pour ainsi dire aucun rapport entre elles : 1° l'origine et la forme du sol fondamental de la contrée, et 2° l'origine et le mode de dépôt des amas de matières volcaniques qui recouvrent ce sol fondamental et constituent les massifs coniques du Mont-Dore, du Cantal et du Mézenc; c'est en confondant ces deux choses que l'on a pu dire et que l'on répète encore qu'il est physiquement, géodésiquement, et enfin mathématiquement démontré, que le cône du Cantal est un *cône de soulèvement*, et que la cavité que l'on observe au centre de ce cône est un *cratère de soulèvement*, et que l'on ajoute, qu'après cette démonstration mathématique, toute discussion à ce sujet est plus qu'inutile.

Il en est tout autrement lorsque l'on analyse la question comme elle doit l'être sérieusement; ainsi : 1° quant au sol fondamental, non seulement de l'Auvergne, mais du plateau primitif central dont l'Auvergne fait partie, je crois, dit M. C. Prevost, que les observations de la marche du pendule, les opérations géodésiques et leur discussion savante faites par MM. les ingénieurs chargés du relevé pour la carte de France, ont démontré aussi rigoureusement que possible, qu'à l'endroit où est placée l'Auvergne, le sol présente une gibbosité relative, une bosselure qui est telle que la mesure d'un arc du méridien passant par cette bosselure, conduirait, comme l'a reconnu M. Puissant, à attribuer

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

au sphéroïde terrestre un aplatissement de 1/88 au lieu de 1309. Ce ne sont pas seulement les observations des physiciens et des géomètres qui ont établi cette vérité ; elle l'était par les observations géologiques, qui avaient appris de plus que cette saillie du sol de l'Auvergne existait déjà avant le dépôt des terrains secondaires. On peut citer à l'appui de cette assertion le beau travail de M. Dufrénoy, sur le plateau central de la France, et les remarques plus anciennes encore de MM. Al. Brongniart et d'Omalius-d'Halloy, qui ont fait voir que pendant toute la période secondaire et tertiaire, les mers qui couvraient la plus grande partie de la France et de l'Europe, étaient dominées par le plateau granitique de l'Auvergne, sur lequel, depuis les terrains houillers, il ne s'est déposé que des sédiments lacustres.

Par conséquent, la cause qui a produit le relief du sol fondamental de l'Auvergne avant l'époque des terrains secondaires est bien distincte de celle qui a amoncelé les matières volcaniques, dont les plus anciennement sorties sur cette partie de la terre sont encore plus récentes que les terrains tertiaires. Aucune discussion ne s'est élevée ni sur le fait ni sur la cause à laquelle il est dû ; on peut même dire que presque tous les géologues sont aujourd'hui d'accord pour regarder théoriquement la saillie que présente le sol de l'Auvergne, comme le sommet d'un ou de plusieurs de ces plis qui se sont marqués, à diverses reprises, sur l'enveloppe terrestre, à mesure que, prenant du retrait pour suivre le mouvement centripète de la masse centrale refroidie et contractée, elle se fronce pour occuper moins d'étendue. Le relief de l'Auvergne est dû à la cause générale incessante qui, en même temps, a produit toutes les grandes lignes saillantes de la surface de la terre et les profondes dépressions qui les séparent : seulement le sol de l'Auvergne formait déjà, avant le dépôt des terrains secondaires, un massif qui dominait une grande partie de ce qui est aujourd'hui l'Europe. Il n'y a rien dans tout ceci qui puisse se rapporter à la théorie de la formation des cônes et des cratères de soulèvement, et qui puisse expliquer en particulier la forme du Cantal ou du Mont-Dore.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

On peut seulement dire que, comme conséquence de l'existence de plusieurs plis saillants à l'endroit du sol fondamental de l'Auvergne, ce sol a dû, en se plissant, se briser, se fissurer dans plusieurs sens, plus que dans d'autres points environnants; que, par cette raison, les phénomènes volcaniques ont pu se manifester de préférence à travers le sol anciennement et souvent disloqué. Aussi est-ce sur le trajet des longues et anciennes fissures du sol granitique, et surtout au point où plusieurs de ces fissures se croisent, que se sont établies les principales cheminées volcaniques par lesquelles les matières ignées sont sorties, non pas tout-à-coup, mais pendant une longue série d'années et de siècles sans doute.

Maintenant comment ces matières volcaniques (cendres, lapilli, scories, laves trachytiques; cendres, lapilli, scories, laves basaltiques), se sont-elles déposées sur le sol fondamental après leur sortie? Ont-elles formé trois amas discoïdes de strates horizontaux, qu'une puissance sous-jacente représentée, par exemple, au Cantal par les phonolites du Puy Griou, aurait poussés, étoilés, formant ainsi des *cônes de soulèvement* avec les lambreux redressés et laissant au centre de chacun de ces cônes *un cratère* de soulèvement?

Ou bien ces matières, en sortant, se sont-elles disposées autour des bouches d'émission, suivant des plans inclinés, en formant une suite d'enveloppes coniques concentriques, et élevant ainsi successivement les cônes actuels, dont les couches inclinées du sommet à la circonférence seraient dans leur position naturelle et normale, sauf les dérangements dus à des causes générales et locales qui ont depuis agité et modifié le sol?

Telle est la seule question pendante, et je crois que personne ne pourra dire qu'elle est résolue définitivement par les observations du pendule et la mesure d'un arc de méridien; tous nos confrères penseront peut-être avec moi qu'il sera plus facile de la résoudre par de nouvelles observations que par le calcul le plus élevé.

M. Viquesnel fait remarquer qu'entre Mandaille et Vic les arêtes des chaînes subissent une dépression indiquée par

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des escarpements et au-delà desquelles la crête se relève, mais sans atteindre le niveau qu'elle avait avant l'échancrure. Des vallées cratériformes prennent naissance sur ces deux revers, à la partie déprimée de la chaîne, et le ravin de Thiezac, qui remonte à une dépression de la crête pour déboucher dans la vallée de Vic, paraît être dans ce cas; et c'est probablement à cette circonstance que l'on doit de voir le calcaire tertiaire à Thiezac même.

M. Raulin ne pense pas que les différences de niveau entre les diverses couches tertiaires lacustres du Cantal soient aussi grandes qu'on l'a dit, et il se propose de préciser cette question en réunissant les observations qu'il a faites à ce sujet.

M. Martins résume de la manière suivante les observations qu'il a faites, l'été dernier, sur la fonte et la transformation des glaciers.

Remarques et expériences sur les glaciers sans névé de la chaîne du Faulhorn, par Ch. Martins.

Au pied du cône terminal qui couronne la montagne du Faulhorn, dans le canton de Berne, le voyageur, pressé d'atteindre le sommet désiré, remarque rarement un petit glacier situé sur sa droite; car de loin il ressemble à une de ces flaques de neige qui, dans les hautes Alpes, résistent aux chaleurs de l'été. Ayant habité l'auberge du Faulhorn avec mon ami M. A. Bravais, depuis le 16 juillet jusqu'au 8 août 1841, j'ai pu étudier à loisir ce glacier en miniature, que j'ai revu dans les premiers jours du mois de septembre de la même année. M. Bravais seul l'a observé de nouveau en juillet et août 1842.

Comme tous les autres glaciers de ce groupe de montagnes, celui-ci se distingue par sa petitesse et par l'absence de *névé*. Il se compose en entier de glace spongieuse à la surface, mais compacte à quelques centimètres de profondeur. Les grands glaciers des Alpes, au contraire, sont formés de glace compacte dans leur partie la plus déclive; mais à une certaine hauteur, au-dessus du niveau de la mer, leur surface se compose d'une neige grenue, pulvérulente, que l'on a désignée sous le nom de névé (*Firn*). M. Hugi avait fixé à 2470 mètres la limite inférieure du névé (1);

(1) *Naturhistorische Alpenreisen*, p. 334.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mais plus tard il a reconnu que ce chiffre était à la fois trop faible et trop absolu. Cette limite oscille et varie comme celle des neiges éternelles : ainsi MM. Agassiz et Desor (1) l'ont trouvée à 2600 mètres sur le glacier du Finster-Aar et du Lauter-Aar, mais ils ont observé du névé à la hauteur indiquée par M. Hugi, et même à 500 mètres au-dessous.

Les plus hautes sommités du groupe dont le Faulhorn occupe le centre ne s'élevant que de 100 à 200 mètres tout au plus au-dessus de la ligne (2708 mètres) des neiges éternelles, il en résulte qu'on ne trouve dans les intervalles qui les séparent que de petits glaciers sans névé, dont le plus grand, le *Blaugletscher*, n'a pas plus de 2 kilomètres de longueur.

Le sommet du petit glacier du Faulhorn est situé à 2603 mètres au-dessus de la mer, ou à 80 mètres au-dessous du sommet (2). Sa forme est celle d'un triangle isocèle. La base du triangle est formée par l'extrémité libre du glacier ; l'angle compris entre les deux côtés égaux en est le sommet. La perpendiculaire abaissée du sommet de ce triangle sur sa base coïncide par conséquent avec l'axe du glacier. Elle est dirigée du S.-S.-O. au N.-N.-E. La rive du N.-O. est dominée par le cône terminal; celle du S.-E. par l'extrémité du plateau de Gassen, où le glacier se termine supérieurement en diminuant successivement d'épaisseur. Il occupe donc une dépression triangulaire qui n'est que le commencement d'un couloir à pente très rapide plongeant vers le Tschingelfeld. Les eaux qui s'écoulent du glacier vont se rendre dans le Giessbach, et avec lui dans le lac de Brienz. Quoique d'un aspect fort variable, la surface du glacier était en général assez unie et seulement légèrement bosselée. Sa pente faisait avec l'horizon un angle de 5° 45′. Celle de son escarpement terminal était de 42° 30′ à 50 °0′. Au N.-O., au S.-E. et au S.-O. il se confondait avec des flaques de neiges ; l'une s'élevait le long des flancs du cône terminal, l'autre couvrait un escarpement limité supérieurement par le plateau de Gassen, ainsi qu'une partie de ce plateau lui-même.

1. *Climat du glacier.*

Depuis son origine, qui remonte à 1832, l'auberge du Faulhorn a été un véritable observatoire météorologique. M. Kaemtz

(1) *Bibliothèque universelle*, avril 1841.

(2) Voy. *Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz*, p. 227.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

y a séjourné du 11 septembre au 5 octobre 1832, et du 11 août au 19 septembre 1833. En 1841, nous y avons fait, M. Bravais et moi, avec l'aide de M. Wachsmuth, qui dirige l'établissement, une série barométrique et thermométrique, du 16 juillet au 4 septembre. Enfin MM. Peltier et Bravais y ont observé, du 26 juillet au 18 août 1842. Je puis donc donner des renseignements exacts sur le climat de ce petit glacier. Au niveau du glacier, la température moyenne de l'année est de — 2°,26. Celle de l'été + 3°,42. En hiver, la moyenne doit être peu différente : de — 9°, ce qui suppose des froids accidentels, de — 20 à — 25°; mais elle a moins d'influence sur le glacier; car à partir du commencement d'octobre, il est enseveli sous une couche profonde de neige qui ne disparaît quelquefois qu'au commencement d'août. En été, il neige encore quatre ou cinq fois par mois, mais l'épaisseur de la couche dépasse rarement quelques décimètres. Sous cette couche, le glacier est à l'abri des influences météorologiques. Mais si des vents violents de S.-O. ou de N.-O. viennent balayer la neige qui le couvre, alors, en hiver comme en été, il n'est plus protégé contre les grands froids, ni contre les chaleurs. Celles-ci agissent avec d'autant plus d'efficacité que, dans cette saison, les rayons du soleil tombent sur le glacier depuis le moment de son lever jusqu'à 5 heures après midi. Les températures extrêmes observées pendant les étés de 1841 et 1842 ont été — 4°,88 et + 13°,72 à l'ombre; au soleil + 15°,80.

La glace, comme on le sait, émet des vapeurs d'autant plus abondantes que l'air est plus sec et plus chaud : aussi les indications hygrométiques ont-elles une grande importance. L'humidité relative des étés de 1832, 1833, 1841, a été en moyenne de 75°,9, ou en d'autres termes, l'air contenait en moyenne 76 pour cent de la quantité de vapeur d'eau nécessaire pour le saturer. L'air est rarement calme au sommet du Faulhorn, et on sait que l'agitation de l'air favorise aussi l'évaporation.

II. *De la fusion superficielle du glacier.*

Tout le monde connaît une opinion très accréditée parmi les montagnards suisses, et suivant laquelle le glacier rejette tous les corps qui pénètrent dans son intérieur. Cette opinion avait été acceptée par les savants, car le fait était incontestable. En effet, d'un côté on voyait des pierres, des morceaux de bois, des cadavres, en un mot, tous les corps d'une certaine dimension qui tombaient ou qu'on ensevelissait dans le glacier, *remonter en apparence* à la sur-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

face, et de l'autre la glace des glaciers était toujours à l'intérieur d'une pureté proverbiale. Plusieurs hypothèses ingénieuses avaient été émises pour expliquer cette prétendue *ascension* des pierres : on avait été jusqu'à douer les glaciers de véritables propriétés vitales, et on assimilait l'expulsion des pierres à celle des corps étrangers introduits dans l'économie vivante. MM. Toussaint, de Charpentier (1) et Kaemtz (2) furent les premiers qui soupçonnèrent que la fusion superficielle du glacier jouait un rôle important dans ce phénomène. Pour arriver à un résultat positif, je cherchai à résoudre le problème par l'expérience directe, et je constatai qu'en été la surface supérieure du glacier s'abaissait considérablement par suite d'une fusion et d'une évaporation superficielles.

Voici les expériences qui m'ont conduit à ce résultat.

Le 26 juillet, je choisis sur les rochers voisins deux points fixes et bien visibles d'un côté du glacier à l'autre ; cela fait, je creusai dans la direction de la droite qui joignait ces deux points un puits dans le glacier. Il avait 26 centimètres de profondeur ; une pierre fut logée au fond du trou ; la surface supérieure de cette pierre était à 20 centimètres au-dessous de celle du glacier ; puis une perche, surmontée d'un voyant et glissant sur un jalon, fut placée sur la pierre. Pendant que M. Bravais visait, j'abaissais et j'élevais successivement le voyant jusqu'à ce que son bord supérieur coïncidât avec la ligne droite qui joignait les deux repères choisis sur les rives du glacier. Pendant l'opération je m'assurai de la verticalité de la perche au moyen du fil à plomb. Le bord supérieur du voyant était à $2^{m},80$ au-dessus de la pierre. Le trou, dans lequel il s'était amassé 5 centimètres d'eau provenant de l'intérieur du glacier, fut rempli avec la glace concassée qui en avait été extraite.

Le 1er août suivant, la surface supérieure de la pierre était à découvert et à 4 centimètres au-dessous de la surface du glacier ; mais pour que le bord supérieur du voyant coïncidât avec la ligne qui joignait les deux repères, il fallut l'élever au-dessus de la pierre de 2 centimètres de plus que dans la première expérience. Ainsi donc, quoique la pierre se trouvât à 4 centimètres au lieu de 20 au-dessous de la surface du glacier, son niveau *absolu* avait baissé, puisque, loin de raccourcir la perche pour abaisser le

(1) *Einige Bemerckungen ueber die Gletscher* (Schweiger's *Journal fuer Chemie und Physik*), t. LXVII, p. 249. 1838.

(2) Gilbert's *Annalen der Physik*, t. XLIII, p. 388. 1819.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

voyant de 16 centimètres, comme il aurait fallu le faire si la pierre était réellement *remontée*, il fallut l'allonger de 2 centimètres. Ainsi donc, c'est le niveau du glacier qui avait baissé de 18 centimètres en cinq jours (1).

Le 7 août, la pierre était à la surface du glacier; mais pour que le bord supérieur du voyant coïncidât de nouveau avec la ligne droite qui joignait les deux repères, il fallut l'élever de $0^m,255$ plus que la *première fois*. Ainsi, depuis le 26 juillet, le niveau absolu de la pierre avait baissé de $0^m,255$ et la surface du glacier de 495 millimètres; abaissement qui suppose une fusion moyenne de $38^{mm},1$ de glace par jour.

Durant cet intervalle de treize jours, nous avions noté jour et nuit, de deux heures en deux heures, les indications du thermomètre : je puis donc savoir quelle quantité de chaleur le glacier a reçue. La somme des degrés thermométriques supérieurs à zéro, diminuée de la somme des degrés inférieurs à zéro, a été de 540°. Pendant vingt-cinq heures sur deux cent soixante-huit, le glacier a été soumis à des températures inférieures à zéro. La moyenne thermométrique a été de $3°,48$; les extrêmes ont été, à l'ombre, $11°,3$ et $-2°,8$; au soleil, le thermomètre ne s'est jamais élevé au-dessus de 15°.

L'expérience suivante est encore plus frappante, parce que sa durée embrasse un intervalle de temps plus considérable. Le 8 août 1841, je creusai dans la glace un puits de 70 centimètres de profondeur; il s'était rempli d'eau aux deux tiers par infiltration. La face supérieure de la pierre placée au fond du trou était à 66 centimètres au-dessous de la surface du glacier, et à $3^m,81$ au-dessous du voyant, dont le bord supérieur coïncidait avec la ligne qui joignait les deux repères. Ayant mesuré directement la hauteur du voyant au-dessus de la surface du glacier, je trouvai $3^m,14$, mesure qui s'accordait à un centimètre près avec les précédentes : le trou fut ensuite rempli de glace comme à l'ordinaire. Le 5 septembre au matin, savoir, vingt-huit jours après, la pierre était à la surface du glacier et à $4^m,11$ au-dessous du voyant : son niveau absolu avait donc baissé de 29 centimètres. Celui de la surface du glacier s'était abaissé de 99 centimètres, ou en moyenne de $35^{mm},4$ par jour.

On voit que la fusion diurne a été moins considérable dans cette période que dans la précédente, et cependant la température

(1) Le niveau absolu de la pierre n'avait probablement baissé de deux centimètres que par suite de son affaissement dans le trou.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

moyenne du 8 août au 4 septembre a été de 5°,17; mais par compensation il était tombé beaucoup plus de neige, les brumes avaient été plus communes et l'air plus calme que dans la première période. Ces circonstances suffisent pour expliquer cette anomalie apparente et faire ressortir l'influence immense de l'évaporation sur la diminution des glaciers dans le sens vertical, ou sur leur *ablation*, pour employer l'expression proposée par M. Agassiz (1).

En résumé, pendant l'été de 1841, savoir, du 26 juillet au 4 septembre, avec une température moyenne de 4°,61 et une humidité relative de 76 pour cent, la fusion diurne a été de 37 millimètres, et la surface du glacier s'est abaissée pendant la même période, de 1^{m},540, en estimant à 55 millimètres la fusion des demi-journées très chaudes du 7 et du 8 août.

III. *Conséquence de l'ablation des glaciers.*

Tous les géologues qui ont parcouru les hautes Alpes savent qu'il n'y a point de moraines à la surface du névé, ou du moins que les blocs enfouis dans son épaisseur ne viennent pas se montrer à la surface. Mais à la limite qui le sépare du glacier proprement dit, ces blocs semblent surgir de la glace, poussés par une force inconnue. Au Spitzberg, dans Magdalena-Bay, par 79° 34' lat. N., j'ai vu des blocs erratiques enchâssés dans les parois latérales des deux glaciers principaux de la baie (2). Ces deux faits s'expliquent très bien par les expériences que nous venons de rapporter. En effet, le névé ne doit son apparence grenue qu'à la continuité du froid qui s'oppose à la fusion totale de la neige, dont la surface seule se couvre quelquefois d'une légère couche de glace (3). Comment les blocs pourraient-ils apparaître si la surface du glacier ne fond pas et ne descend pas jusqu'à leur niveau? A Magdalena-Bay, où je séjournai du 1er au 12 août 1839, le thermomètre se tint en moyenne à 2°,97, et ne s'éleva qu'une seule fois à 5°,7. De plus, l'air était toujours chargé de brumes, saturé d'humidité et à deux reprises il tomba plusieurs centimètres de neige. Comment, avec de pareilles circonstances météorologiques, la surface des glaciers pourrait-elle

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, du 29 août 1842.

(2) *Voy.* Observations sur les glaciers du Spitzberg. (*Bibliothèque universelle*, juillet 1840, et *Bulletin de la Société géologique de France*, mai 1840.)

(3) *Voyez* à ce sujet l'ascension de la Jungfrau par MM. Agassiz, Forbes et Desor. (*Biblioth. universelle*, novembre 1841.)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fondre ou s'évaporer et laisser à découvert les blocs enfouis dans leur épaisseur? A mesure que le glacier se démolissait, les blocs tombaient à la mer avec les masses de glace dans lesquelles ils sont enchâssés; mais en vertu de son poids spécifique, la pierre occupe ordinairement la partie submergée du glaçon flottant, et se dérobe ainsi aux regards du navigateur.

IV. *Parallèle entre la fusion de la glace et celle de la neige.*

Pour obtenir quelques données exactes sur la fusion relative de la glace et de la neige, j'avais planté, le 26 juillet 1841, un piquet dans une masse de neige compacte, adossée à l'escarpement terminal du glacier. La longueur de la partie enfoncée était de 40 centimètres; chaque jour la partie saillante devenait plus longue, et l'on aurait pu penser que la neige avait aussi la propriété d'expulser le corps qu'on y enfouit. Le 6 août, le piquet était incliné et soutenu seulement par les bords d'un petit trou conique de 2 à 3 centimètres de profondeur. Le 7 août, le piquet était couché sur la neige, et la petite cavité n'existait plus. Ainsi donc, pendant cette période de treize jours, une température moyenne de 3°,48 avait fait disparaître une couche de glace de 495 millimètres (1), et seulement 400 millimètres de neige. La fusion moyenne diurne de la neige était donc de $30^{mm},8$, tandis que celle de la glace était de $38^{mm},1$.

L'année suivante, M. A. Bravais a varié cette expérience. Au commencement d'août 1842, le glacier était encore couvert d'une épaisse couche de vieille neige datant de l'hiver précédent. Le 11 août au soir, il enterra deux pierres dans cette neige, l'une à 98, l'autre à 74 centimètres de profondeur, de façon à ce qu'elles reposassent sur la surface du glacier. Leur position fut déterminée au moyen de deux repères et d'un jalon surmonté d'un voyant, comme dans les expériences de 1841. En six jours, le niveau de la neige baissa de 42 centimètres au-dessus de la première pierre, et de 34 centimètres au-dessus de la seconde. Ainsi, en moyenne, la chaleur atmosphérique avait fondu 38 centimètres de neige en six jours, ce qui suppose une fusion moyenne de $63^{mm},3$ par jour. La position absolue des pierres n'avait changé ni dans le sens horizontal ni dans le sens vertical. Cette expérience prouve d'abord un fait important, c'est que le niveau absolu du glacier ne change point lorsqu'il est recouvert d'une couche de neige. Ensuite, si l'on

(1) *Voyez* ci-dessus, p. 137.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tient compte des températures, elle indique aussi que la vieille neige fond moins rapidement que la glace. En effet, il résulte des observations météorologiques de M. Bravais, qui lisait le thermomètre dix à douze fois dans les vingt-quatre heures, que la moyenne température de l'espace compris entre le 11 et le 16 août a été de 7°,18. Cette température moyenne est plus que double de celle que nous avons observée du 26 juillet au 7 août 1841 (1). Aussi la quantité de neige fondue en un jour est-elle du double environ. Si l'on admet la même proportionnalité pour la glace, il est probable qu'en mesurant comparativement on eût observé une fusion diurne de glace de 80 millimètres environ. Cette fusion n'aurait rien d'extraordinaire, car cette même année 1842, et sur un glacier aussi élevé que celui du Faulhorn, M. Agassiz a observé une ablation moyenne de 77mm,3 par jour (2). Toutefois ces expériences sont encore trop peu nombreuses pour pouvoir en déduire le rapport de la fusibilité de la glace comparée à celle de la neige; cependant elles sembleraient indiquer que la glace (celle des glaciers au moins) disparaît plus rapidement que la vieille neige. Cette supposition n'est point contraire aux lois de la physique. En effet, 1° la neige est un corps plus mauvais conducteur de la chaleur que la glace, en raison de l'énorme quantité d'air qu'elle contient dans ses interstices; par conséquent la chaleur pénètre plus difficilement dans son épaisseur. 2° La neige rayonne davantage par les pointes dont elle est hérissée: or, dans les nuits sereines, et tant que le soleil ne la frappe pas directement, le refroidissement par rayonnement est considérable dans les hautes Alpes. Nous nous en sommes assurés par expérience: aussi voit-on que les flaques de neige fondent, surtout à leur périphérie et en dessous, par l'effet de la chaleur que leur communique le sol environnant, échauffé par les rayons solaires; il se forme ainsi une voûte de neige au-dessus du sol échauffé de proche en proche. Cette voûte s'opposant au rayonnement nocturne de ce sol, lui conserve sa chaleur acquise, qui s'ajoute à celle qu'il recevra, pendant le jour, du soleil et de l'atmosphère. C'est au contraire la partie supérieure des glaciers qui fond sous l'influence des agents météorologiques. L'échauffement du sol à la surface est très notable dans les hautes Alpes. Quoique la température descende au-dessous de celle de l'air pendant la nuit, cependant sa moyenne est bien plus

(1) *Voyez* ci-dessus, p. 159.

(2) *Voyez* les *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, octobre 1842, p. 757.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

élevée que celle de l'air. Ainsi, en calculant quatre-vingts observations comparatives inédites, faites de deux heures en deux heures au sommet du Faulhorn, du 11 au 17 août 1842, par M. A. Bravais, je trouve 6°,67 pour la moyenne de l'air, et 9°,51 pour celle du sol. La moyenne température du sol depuis six heures du matin à six heures du soir a été de 13°,31. Le ciel, pendant cette période, était tantôt serein, tantôt couvert et brumeux; il y a eu un orage et de la pluie. 3° Les glaciers occupant les parties les plus déclives sont de véritables *bassins de réception* où affluent sans cesse les eaux pluviales et toutes celles qui proviennent de la fusion des neiges environnantes. Ces eaux pénétrant toute leur masse, et coulant à leur surface, doivent hâter singulièrement leur fusion. Au contraire, les flaques de neige, qui persistent pendant l'été étendues sur les pentes ou logées dans des couloirs étroits, ne reçoivent pas les eaux des parties environnantes. Quand elles sont placées de manière à en être profondément pénétrées, elles se convertissent en glaciers, comme nous le verrons plus bas.

Un autre fait que tout le monde peut vérifier dans les Alpes, prouve que l'ablation superficielle de la glace est plus rapide que celle de la neige. Dans toutes les montagnes schisteuses, de petits fragments de schistes noirs salissent la surface des glaciers. Celui du Faulhorn se distinguait ainsi à première vue de la neige environnante. Le *Blau-Gletscher* (glacier bleu), situé entre le Schwarzhorn et le Wildgerst, dans le groupe du Faulhorn, doit son nom à cette particularité et non à la couleur azurée de ses crevasses, comme je le croyais avant de l'avoir vu. Si on examine de près la surface des neiges environnantes, on voit qu'elle est couverte d'un nombre tout aussi grand de petits fragments de schiste que la surface du glacier. Mais ceux-ci sont enfoncés plus ou moins profondément dans la neige et ne peuvent être aperçus de loin. Ces différences s'expliquent facilement par l'ablation inégale de la neige et de la glace. Placés sur la neige, ces corps absorbent la chaleur en vertu de leur couleur foncée et de leur conductibilité plus grande; ils fondent la neige sous-jacente et s'enfoncent au-dessous du niveau général de la flaque de neige, dont l'ablation superficielle n'est pas assez rapide pour qu'ils se trouvent toujours ramenés à la surface. Il n'en est pas de même du glacier : son ablation superficielle est tellement prompte, que les fragments sont ramenés incessamment à la surface. A l'extrémité orientale du Blau-Gletscher, j'observais le 27 juillet, avec MM. L. Bravais et E. Canson, une flaque de neige très blanche. Le 3 septem-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

bre, la moitié de cette flaque de neige était convertie en glace et se distinguait de loin par un aspect bleuâtre comme celui du glacier lui-même. Cet aspect était dû à l'innombrable quantité de fragments de schiste qui couvraient sa surface.

Souvent on voit dans les Alpes de gros blocs sur la neige, mais ils ne sont pas élevés sur des piédestaux; je n'en ai vu qu'un seul ainsi placé : c'était à la surface d'une avalanche énorme, gisant non loin du glacier de Hinterrhein. Les piédestaux des glaciers (tables des glaciers) étant un des effets les plus immédiats de l'ablation superficielle, leur rareté sur la neige est un argument de plus à ajouter à tous ceux qui démontrent que cette ablation est peu sensible. Si elle était rapide, on ne comprendrait pas comment la neige rouge (*Hæmatococcus nivalis*) pourrait végéter sur une surface qui fond et se renouvelle incessamment. Or, cette végétation inconnue sur les glaciers est très commune à la surface des vieilles neiges des hautes Alpes et du Spitzberg.

Tout ce que je viens de dire sur l'ablation superficielle relative de la neige et de la glace ne préjuge rien pour leur fusion et leur évaporation absolue. Je ne prétends point dire qu'à volume égal la glace disparaîtra plus vite que la neige; je crois seulement que le niveau de la surface d'un glacier baisse plus rapidement que celui d'une flaque de vieille neige datant de l'hiver ou du printemps. Ainsi je pense que les glaciers diminuent surtout en vertu d'une ablation superficielle; les neiges, sous l'influence d'un sol échauffé qui, en les fondant à la circonférence et au-dessous, rétrécit sans cesse leur étendue. A la surface des glaciers, c'est la fusion; à la surface des neiges, c'est l'évaporation qui jouent le plus grand rôle. Je restreins même cette proposition aux hautes Alpes et à des élévations égales ou supérieures à 2500 mètres; car plus bas et dans les plaines, les conditions climatériques ne sont plus les mêmes, et les phénomènes peuvent être singulièrement modifiés. Quant à la part exacte que l'on doit faire à la fusion et à l'évaporation, il faudrait, pour les déterminer, recourir à des expériences longues et délicates.

V. *De la formation des glaciers sans névé.*

De Saussure (1) le premier, et depuis lui presque tous les auteurs se sont accordés à dire que les glaciers se formaient par la congélation répétée de la neige pénétrée d'eau. Pendant mon séjour

(1) *Voyages dans les Alpes*, § 526.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sur le Faulhorn, j'ai assisté pour ainsi dire à la formation de plusieurs petits glaciers. Nous avons vu que celui qui se trouve au pied du cône terminal était placé de manière à recevoir toutes les eaux provenant de la fonte des flaques de neige environnantes. Ces eaux l'alimentaient pour ainsi dire, comme les affluents d'une rivière contribuent à maintenir son niveau dans certaines limites. Le 30 juillet, MM. Bravais et Canson découvrirent, à l'E. du glacier triangulaire, un autre petit glacier en voie de formation. Il occupait la partie supérieure d'un couloir qui allait, en se rétrécissant, aboutir au Tschingelfeld, à plus de 600 mètres au-dessous de son point d'origine. A l'O., ce glacier était dominé par un plateau chargé d'une masse de neige de 3 à 4 mètres d'épaisseur, dont les eaux s'écoulaient vers lui. La forme du glacier était celle d'un parallellogramme dont la base avait $17^m,6$ de long. En haut, en bas et au S.-E., il se continait sans interruption avec la couche de neige qui remplissait le couloir. Au N.-O. il s'appuyait contre des rochers. Son inclinaison était de 35° 30′, celle de la neige au-dessous de lui était de 50 degrés. Le glacier ou plutôt toute la partie de cette masse de neige convertie en glace, occupait la dépression la plus profonde du couloir, la portion où les eaux provenant de la fonte des masses de neige supérieure devaient nécessairement se réunir et séjourner le plus longtemps. Dans cette partie, l'inclinaison de la pente était moindre que dans le reste de la flaque de neige, qui reposait partout sur un terrain à surface bombée. La glace était dure, compacte et sale à sa superficie. Ayant sondé au-dessus et à côté du glacier, je rencontrai partout la roche au-dessous de la neige, à 1 mètre et $1^m,5$ de profondeur. Mais au-dessous du glacier, dans le point où la pente avait 50°, je trouvai de la glace à 4 décimètres sous la neige. Ainsi, à cause de la forte inclinaison de la pente, l'eau n'avait point encore pénétré toute l'épaisseur de la neige. Le 8 août, cette neige était pénétrée d'eau jusqu'à la surface et convertie en glace encore peu solide.

S'il m'était resté le moindre doute sur le mode de formation des glaciers, un amas de neige que le hasard semblait avoir placé tout exprès auprès de ce glacier naissant, m'aurait convaincu que la neige ne peut se convertir en glace qu'après avoir été pénétrée par les eaux provenant de la fusion des flaques situées au-dessus d'elle. En effet, il y avait dans une échancrure de la montagne ouverte vers le N.-N.-O., mais formée et dominée par un plateau, dans tous les autres azimuths, une masse de neige de 2 mètres d'épaisseur. La disposition du terrain était telle, que les eaux provenant des flaques de neige situées au-dessus s'écoulaient toutes

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

vers le sud; elle n'en recevait pas le plus mince filet, et de tous les côtés elle était abritée des rayons du soleil : aussi cette neige n'était-elle point convertie en glace. Partout j'enfonçai sans peine mon bâton à 2 mètres de profondeur, et de plus elle ne fondait pas par la base. Après les chaudes journées qui précédèrent le 8 août, elle était dans le même état que neuf jours auparavant; pas une goutte d'eau ne s'échappait de sa base. Celle-ci était appliquée immédiatement sur le sol, sans en être séparée par un intervalle, comme on l'observe ordinairement.

Ainsi, en résumé, les glaciers sans névé se forment par l'imbibition de la neige qui se pénètre de l'eau provenant des parties supérieures, et se congèle ensuite, lorsque la température s'abaisse au-dessous de zéro pendant le jour et plus souvent pendant la nuit (1). En remontant au Faulhorn, dans les premiers jours de septembre, j'en ai recueilli des preuves nombreuses et convaincantes. Ainsi, la moitié de la flaque de neige couchée au pied oriental du Blau Gletscher du côté de la vallée de Rosenlaui était convertie en glace, parce qu'elle recevait l'eau provenant de la fusion des neiges supérieures. L'autre moitié, qui n'était pas dans le même cas, était restée à l'état de neige. Sur le flanc du Simelihorn, tourné vers le N.-E., il y avait une flaque de neige d'une inclinaison très forte, que nous avions gravie plusieurs fois; à mon retour, sa portion la plus déclive était transformée en glace. Peu à peu, la neige avait été pénétrée jusqu'à sa surface par les eaux résultant de la fusion des parties supérieures, et s'était convertie en glace. La même transformation avait eu lieu sur une flaque de neige, située au-dessous du signal élevé sur le plateau de Gassen pour guider les voyageurs. On voit donc que les glaciers se forment et augmentent par la congélation de l'eau qui pénètre dans leur masse. Ils croissent donc par *intus-susception*, suivant l'heureuse expression de M. Elie de Beaumont (2), et non par la simple addition de couches de neiges nouvelles qui se transforment en glace, lorsqu'elles sont pénétrées par les eaux résultant de la fusion des neiges environnantes. Si les glaciers ne

(1) Sur les quarante-six jours compris dans notre série météorologique, il y en a quatorze où le thermomètre est descendu au-dessous de zéro. Ce nombre est au-dessous de la vérité, puisque pendant vingt jours on ne l'a observé que pendant le jour.

(2) Remarques relatives à l'influence du froid extérieur sur la formation des glaciers. (*Annales des sciences géologiques*, t. I, p. 553. Juillet 1842.)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

réparaient pas chaque année les pertes que leur fait éprouver la fonte et l'évaporation superficielles, ils ne tarderaient pas à disparaître complétement jusqu'à la limite du névé; mais leur progression d'un côté et leur nutrition par intus-susception de l'autre, remplacent toutes ces pertes, et maintiennent un certain équilibre entre leur diminution et leur accroissement annuels.

M. Viquesnel lit la note ci-jointe.

Note sur les environs de Vichy, département de l'Allier.

Terrain de transition (1).

Le terrain de transition forme le plateau accidenté qui accompagne le cours de l'Allier à l'E. de Vichy et de Cusset. Entre cette dernière ville et Lapalisse, il s'appuie sur le granite. Les couches de schiste argileux, de grauwacke, de conglomérat et de pétrosilex qui le composent, suivent la direction de l'O., 25° N., au S. 25° E. Ce terrain est traversé par des roches plutonniennes de diverse nature. Les plus communes sont des porphyres pétrosiliceux pinitifères. Dans la vallée du Sichon, entre le moulin des Couteliers et le moulin Ribière, le porphyre constitue des masses considérables. Sa pâte grisâtre renferme de gros cristaux de feldspath blanc, du quarz hyalin et de la pinite vert-noirâtre. Une autre variété de porphyre forme des escarpements à pic au hameau des Grivats; elle se compose d'une pâte pétrosiliceuse rose contenant les mêmes éléments que la variété précédente. Les cristaux de feldspath y sont légèrement colorés en vert par la pinite.

La coupe suivante, prise de bas en haut à la colline des Justices, à l'E., 22° S. de Cusset, donnera une idée de la manière dont les roches ignées se comportent au contact du terrain de transition :

1° Gros dike d'une roche que M. Cordier nomme fraidronite. Elle se compose d'une pâte pétrosiliceuse très rare, colorée par du mica en lames presque microscopiques et contenant une très grande quantité de petits cristaux blancs de feldspath et de grains de quarz;

2° Pétrosilex compacte, blanc jaunâtre, à grains de quarz

(1) M. Cordier a bien voulu déterminer les échantillons provenant du terrain de transition, et les roches d'origine ignée qui le traversent.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

(eurite de M. Al. Brongniart), disposé en couches verticales. Elle se subdivise, par le moindre choc, en fragments de 2 à 4 centimètres;

3° Porphyre pétrosiliceux pinitifère et quarzifère. Les cristaux sont clair-semés dans une pâte pétrosiliceuse grisâtre ou gris-verdâtre. Cette variété établit un passage entre les deux roches précédentes;

4° Variété du même porphyre à gros cristaux de feldspath;

5° Variété du même porphyre, couleur rougeâtre, altérée à la surface;

6° Porphyre pétrosiliceux à petits cristaux blancs de feldspath, (mélaphyre de certains auteurs). La pâte gris-noirâtre est fusible au chalumeau en émail blanc;

7° Grauwacke à grain très fin, jaunâtre, à cassure mate et inégale, se divisant en petits fragments au contact de la roche précédente;

8° Hornfels micacé à grain grossier, noirâtre, à cassure inégale, très pesante. Des lames de mica colorent sa pâte pétrosiliceuse et lui donnent une grande ténacité. Cette roche alterne avec la variété précédente et constitue le sommet de la côte des Justices, près des fermes Thibaut et Depierre.

On retrouve les porphyres sur le revers opposé de la colline, dans la vallée du Jolan, près la Croix de pierre (route de Cusset à Molle).

Le passage du feldspath compacte (eurite) au porphyre s'observe dans plusieurs points de la vallée du Sichon.

Près du moulin des Couteliers, le porphyre à gros cristaux (n° 4) s'appuie sur une fraidronite semblable au n° 1 de la coupe précédente. Les deux roches sont séparées par une bande de pétrosilex quarzifère qui, peu à peu, se charge de cristaux de feldspath en approchant du porphyre (*voir* pl. III, page 155, fig. 1). Le pétrosilex forme des rochers flanqués de porphyre entre le moulin des Couteliers et le hameau des Grivats (*voir* même planche, fig. 2).

Les traits les plus remarquables du terrain de transition s'observent entre le moulin Ribière et l'ardoisière de Mont-Peyroux. Les couches, composées de schiste argileux, de grauwacke et de pétrosilex disposé en lits plus ou moins épais, alternent, sur quelques points, avec des conglomérats, et sur d'autres points sont coupées par cette roche fragmentaire. Le conglomérat est formé de cailloux de silex noirs ou blanchâtres, mélangés avec les fragments provenant du terrain de transition. Les éléments de la roche, d'une grosseur variable, sont inégalement répartis

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dans la pâte; ils sont ordinairement réunis par un ciment pétrosiliceux, quelquefois par du schiste argileux ou par les détritus pulvérisés des roches de transition.

La position anomale du conglomérat dans les couches se dessine nettement à la descente de Bodechet, vers le moulin Ribière. On voit la roche fragmentaire intercalée dans le schiste argileux, et la grauwake à grain fin passer d'une couche à l'autre et se ramifier à la manière des filons injectés. Les accidents que je signale me paraissent différents de ceux qui accompagnent souvent le dépôt d'un terrain. Ainsi, des couches horizontales sont formées quelquefois de strates inclinés, dont la composition varie de l'un à l'autre, ou bien elles ont été profondément ravinées par l'irruption des eaux, et pendant le cours de la même période géologique les cavités se sont remplies de matériaux fins ou grossiers. Les coupes bizarres, qui peuvent résulter de ces deux causes de perturbation, ne sauraient s'appliquer aux enchevêtrements observés dans la vallée du Sichon. Elles doivent avoir une autre origine et se trouver en rapport avec les dislocations qui ont ouvert un passage aux épanchements des roches plutoniennes. Les frottements éprouvés par les parois des fissures ont dû produire une quantité prodigieuse de débris. Les fragments ont formé des masses de conglomérats qui, poussées par le porphyre, se sont introduites comme des filons à travers les fissures. En 1840, j'ai observé des faits absolument semblables dans les schistes argileux crétacés aux approches des ophites, non loin de Bagnères de Bigorre. Ils rappellent l'injection des pépérites et des conglomérats basaltiques dans les terrains tertiaires de l'Auvergne. Tout le monde connaît l'alternance apparente, mais non réelle, de ces roches avec les couches tertiaires de Gergovia, de Montaudon, de Montrognon, etc., près Clermont-Ferrand.

Longtemps avant moi, plusieurs géologues ont cité des exemples de conglomérats introduits de bas en haut dans des terrains antérieurs à la période tertiaire. En 1828, M. Elie de Beaumont a publié une note sur un gisement de végétaux fossiles et de graphite, situé au col du Chardonnet, département des Hautes-Alpes (Voir *Annales des sciences naturelles*, tome XV, pages 353 et suivantes). Dans cette note, l'auteur fait observer que les trois aiguillons d'Arve, situés sous le col des pics, entre Bonnenuit et Entraigues, se composent de conglomérats et percent les couches du terrain jurassique. Plus récemment, M. Rozet a décrit, dans son mémoire sur la Bourgogne, certains conglomérats qu'il regarde comme étant formés aux dépens des roches préexis-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tantes et se trouvant en rapport avec des roches d'épanchement. Ainsi, le fait que je signale n'est pas nouveau dans la science : seulement, il s'est développé aux environs de Cusset, sur une plus petite échelle que dans les localités précédemment citées.

Terrain tertiaire.

Le terrain tertiaire forme au S. et au N. de Cusset une terrasse qui borde le plateau de transition dont je viens de parler. Ses limites, au S., sont assez bien tracées par le cours du Sichon, du moulin Ribière à Cusset, et par le petit affluent qui vient déboucher près du moulin précédemment nommé. Plus loin, vers le S., ce terrain se réduit à une bande fort étroite. La colline tertiaire du Vernet, comprise dans les limites que je viens de tracer, présente une série de couches très nombreuses et dont la puissance totale varie suivant l'inégalité de profondeur des bords du bassin. Cette colline peut se subdiviser en deux masses principales. La partie inférieure, *visible*, se compose de marnes blanches, séparées en assises plus ou moins épaisses. Elle renferme des lits subordonnés d'argile et de calcaire marneux. A Cusset, le lit du Sichon est creusé dans un banc de marne grise feuilletée, légèrement verdâtre. J'ai trouvé dans cette roche, sous le pont de Mesdames, un poisson fossile, des traces de plantes réduites à l'état de charbon pulvérulent et des Cypris de la grosseur d'un grain de millet.

MM. Valenciennes et Laurillard classent le poisson dans la famille des Percoïdes et le rapportent au genre Myripristis. La Cypris déterminée par M. A. d'Orbigny est voisine de la *Cypris conchacea*, Lamarck. Elle est caractérisée par sa forme plus large et offrant l'indice d'étranglements. M. A. d'Orbigny pense qu'on pourrait la nommer *Cypris legumen*, de sa ressemblance avec une gousse.

La partie supérieure de la colline du Vernet se compose de calcaire et de lits subordonnés de marne et d'argile. Les couches calcaires prennent une épaisseur de 15 à 25 centimètres. Un seul banc, plus puissant que les autres, acquiert environ 80 centimètres d'épaisseur, et s'emploie comme pierre de taille. Le calcaire est ordinairement grossier ou criblé de cellules presque microscopiques. Il contient souvent une immense quantité d'oolites et de fragments granulaires revêtus d'un enduit de chaux carbonatée. Quelquefois des lits composés principalement d'oolites sont séparés par des lits de calcaire compacte ou grossier. Ces feuillets, de texture différente, se confondent à une petite distance et forment par leur réu-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nion une couche de l'épaisseur ordinaire. On remarque aussi, dans l'intérieur du calcaire, des vides qui, tantôt prennent la forme irrégulière d'une poche, tantôt suivent le sens de la stratification. Ces cavités, ordinairement remplies d'argile ocreuse, sont revêtues de cristaux de chaux carbonatée. Quelquefois les parois des interstices, parallèles à la direction des couches, sont réunies par de très petites colonnes rondes, semblables aux fils du vermicelle, collées les unes contre les autres, et perpendiculaires à la stratification.

Le calcaire prend, à la partie supérieure de la colline, la structure concrétionnée. Les concrétions atteignent souvent un diamètre de 40 à 50 centimètres. Elles ressemblent à des oolites gigantesques accolées l'une à l'autre, et forment un ou plusieurs bancs dont l'épaisseur dépasse souvent 2 mètres. Lorsqu'elles ont été exposées quelque temps aux injures de l'air, elles se délitent en couches concentriques qui s'emboîtent les unes dans les autres. Elles exhalent une forte odeur bitumineuse; il est à remarquer que la structure concrétionnée se développe sur des couches composées presque entièrement de loges à phryganes. Ces deux roches associées forment par place de petits escarpements, et se montrent à découvert devant l'église du Vernet.

Le calcaire est ordinairement blanchâtre. Il prend quelquefois une teinte jaunâtre ou grise plus ou moins foncée. Dans le premier cas, il contient une plus forte proportion d'argile ocreuse; dans le second, il est coloré par du bitume.

Les couches tertiaires sont horizontales; cependant elles présentent parfois des traces légères de dérangement. J'ai remarqué dans une des carrières de la colline un plongement de 9 à 10° qui ne s'étendait pas à la carrière voisine.

Une dépression, au fond de laquelle se trouve le hameau de la Courie, sépare la colline du Vernet de la proéminence qui supporte la ferme de Bodechet. Cette dernière hauteur, composée de terrain de transition, présente à la vallée du Sichon des escarpements très rapides. Son revers opposé s'abaisse en une croupe dont la pente est encroûtée par les couches horizontales d'un dépôt arénacé. En montant de la Courie à la ferme de Bodechet, on observe la coupe suivante :

1° Sables quarzeux grossiers mélangés d'argile; leur acumulation au fond du vallon de la Courie paraît être un attérissement formé aux dépens des roches suivantes;

2° Argile grise et jaune en lits alternatifs : la dernière renferme

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des cristaux de feldspath et des grains de quarz ; elle a une tendance à passer à l'arkose ;

3° Arkose à grain fin et à gros grain (métaxite). Les cristaux de feldspath, généralement altérés, et les fragments de quarz sont cimentés par une pâte argileuse altérée (kaolin).

Cette roche couvre le plateau qui supporte la ferme de Bodechet. Elle couronne de ses bancs épais le sommet de la montagne. Mais dans cette localité, son ciment est ordinairement remplacé par du calcaire argileux. Ce grès à cristaux de feldspath et à gros grains de quarz renferme des géodes de chaux carbonatée. Les fragments, en proportions variables, sont souvent disséminés dans une pâte très abondante. On exploite cette roche comme pierre de construction, dans les bois au-dessus de la ferme.

Malgré mes recherches, je n'ai pas pu déterminer les rapports de l'arkose avec les couches calcaires de la colline du Vernet ; elle paraît former un accident isolé dans un point du bassin. Cependant, les caractères minéralogiques des lits d'argile à cristaux de feldspath et grains de quarz, identiques à ceux que présentent les couches de même nature qui alternent avec le calcaire de la Limagne, près de Clermont-Ferrand, m'engagent à considérer le dépôt de Bodechet comme appartenant à l'époque tertiaire et probablement contemporain du calcaire du Vernet (1).

Un autre petit dépôt à grains de quarz et à cristaux de feldspath s'observe en descendant du Vernet à Abret, par la vallée des Dolaux et des Maunousses. Les éléments du granite sont enveloppés d'une couche concentrique de chaux carbonatée qui les tient accolés. On voit que les fragments, avant de s'agglomérer, ont été roulés dans des eaux saturées de bicarbonate de chaux. Ce dépôt recouvre les couches ravinées du terrain tertiaire.

---

(1) En montant la colline désignée sous le nom de côte de Clermont, on voit, vers le milieu de cette hauteur, le calcaire à phryganes et le calcaire concrétionné intercalés entre deux bancs d'argile verte. L'argile à l'état meuble renferme des grains de quarz et de feldspath. La même roche se trouve au sommet de la colline de Chanturger et de Notre-Dame-de-Néra et, par conséquent, à un niveau bien supérieur au calcaire concrétionné précédemment cité. Dans ces deux localités, elle passe à l'arkose par l'interposition d'un ciment qui réunit les éléments désagrégés de l'argile verte, et détermine la formation de petits lits d'arkose subordonnés à la roche meuble. Les arkoses et les argiles à grains quarzeux et feldspatiques de Bodechet me paraissent représenter les couches de même nature qui se montrent à la partie supérieure et médiane du terrain tertiaire des environs de Clermont-Ferrand.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

A l'O. de Vichy, sur la rive gauche de l'Allier, on trouve près de Vaisse des couches argileuses et sableuses. Des roches de même nature, dans la vallée du Sermon, sont recouvertes de calcaire concrétionné. Le haut du plateau est revêtu d'une couche mince de cailloux roulés que MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy rapportent à l'étage supérieur du terrain tertiaire.

Au N. de Vichy, la colline de Creuzier-Vieux présente une forme allongée dont le plus grand diamètre est parallèle au cours de l'Allier; sa base est baignée à l'O. par cette rivière, au N. par le Mourgon, au S. par le Sichon. A l'E., la colline se lie au plateau de Chassignolle.

Sur le chemin de Creuzier-Vieux, entre la ferme Champ de-Grelet et les Arloings, les fossés de la route mettent à découvert des sables de diverse nature, contenant des lits subordonnés de marne et d'argile. Les sables se composent généralement d'oolites quelquefois souillées d'argile ou accompagnées de grains de quarz. Les roches prennent rarement une faible adhérence par l'interposition d'un ciment très rare, calcaire ou argileux. Elles renferment un lit de gravier semblable à celui qui garnit le fond des rivières. Ce gravier se compose de petits cailloux aplatis, provenant de roches de diverse nature. Les couches de marne blanche présentent souvent des interruptions, et l'intervalle qui sépare ses tronçons est rempli de sable oolitique ou quarzeux (*voir* pl. III, page 155, fig. 4). Cette disposition se dessine très nettement aux Arloings, dans une carrière où l'on exploite du sable destiné aux constructions (*voir* même planche, fig. 5). Une couche de marne d'un mètre ou $1^m,30$ d'épaisseur, se termine brusquement et vient butter contre des sables absolument semblables à ceux qui la supportent. L'extrémité de la couche en contact avec la roche meuble perd sa disposition stratiforme et prend une structure mamelonnée.

Les alternances de roches meubles, de marnes en couches brisées et de lits argileux représentent le dépôt de marne blanche qui constitue la partie inférieure de la colline du Vernet. La différence de composition, observée dans des points si rapprochés du même bassin, doit tenir à la direction des affluents qui s'y déversaient. Le dépôt s'opérait tranquillement sur le bord, au pied de la falaise; mais vers le centre ou sur les points exposés aux courants, il subissait de fréquentes perturbations. Les sables et le lit de gravier, observés à la base de la colline de Creuzier-Vieux, indiquent que les couches inférieures de cette localité se sont formées au fond d'une rivière dont le lit n'était pas contenu dans

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des limites bien déterminées. Un changement de direction dans le cours de cet affluent amenait un dépôt de marne blanche que venait interrompre et raviner une nouvelle irruption des eaux. Les produits meubles, charriés par le courant, comblaient les lacunes et recouvraient les lambeaux isolés de la marne, dont la présence à différents niveaux nous annonce le retour plusieurs fois répété des mêmes phénomènes.

En avançant vers Creuzier-Vieux, on trouve une grande quantité de gros blocs de calcaire concrétionné et de calcaire à phrygane. Ces deux variétés de roches paraissent, autant que j'ai pu l'observer dans une course rapide, se montrer à différentes hauteurs dans les couches de calcaire marneux qui constituent la partie supérieure de la colline à l'E. du village. Les concrétions aussi volumineuses qu'aux environs du Vernet fournissent au maire de Creuzier-Vieux des vases naturels dont il orne son jardin. Évidées à l'intérieur par l'action des agents atmosphériques, elles servent à encaisser des plantes et des arbustes. J'ai vu dans la même propriété des troncs d'arbres silicifiés et des ossements trouvés dans le voisinage.

Travertin de Vichy.

Les eaux thermales de Vichy ont produit des dépôts considérables qui se continuent encore de nos jours. On exploite, à cent pas à l'O. 22° N. de la source des Célestins, sur le bord de l'Allier, un rocher de travertin de 18 à 20 mètres de puissance. Les feuillets superposés qui composent ce rocher offrent une épaisseur de 1 à 10 centimètres, et une variété infinie de composition. Les uns sont des espèces de grès grossier à ciment calcaire, renfermant de petits fragments anguleux de calcaire plus ou moins argileux, des grains de quarz, etc.; les autres sont formés de plusieurs strates minces et soudés ensemble, de chaux carbonatée fibreuse, dont les fibres sont perpendiculaires à la direction des couches; quelques feuillets prennent la texture carriée et renferment des pisolites. Le même feuillet ne conserve pas dans toute son étendue ses caractères minéralogiques, ni la même épaisseur. Il passe au calcaire compacte ou grenu, à petites ou grandes lamelles; cette dernière variété renferme de la chaux carbonatée et de l'arragonite. Les plus beaux cristaux de ces deux substances se développent dans des poches. La chaux carbonatée affecte plusieurs formes de cristallisation; l'arragonite se présente en prismes allongés, groupés en faisceaux. La coupe trans-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

versale des prismes prend ordinairement un diamètre de 2 à 5 millimètres.

Les feuillets présentent souvent une surface bosselée dont les accidents se reproduisent en creux à la surface opposée Les strates qui les composent suivent les ondulations extérieures. Les dépressions résultant de l'inégalité des surfaces sont remplies d'une substance terreuse et argileuse. Les feuillets n'adhèrent pas entre eux et sont séparés par des filets d'argile ou plus ordinairement de calcaire pulvérulent, tantôt pur, tantôt souillé d'argile. Ils sont quelquefois séparés par un calcaire argileux carrié dont les cellules sont tapissées de calcaire pulvérulent (farine fossile). La texture de cette variété rappelle la texture des meulières. Le calcaire argileux carrié contient des pisolites libres ou empâtées.

Le travertin renferme accidentellement des plantes, des coquilles d'eau douce et des ossements d'animaux. M. Feignant, ingénieur à Cusset, a recueilli un grand nombre de ces fossiles trouvés par les carriers. J'ai remarqué dans sa riche collection quinze à vingt pisolites, provenant de cette localité, qui présentent un phénomène fort singulier.

Leur surface est revêtue de dendrites disposées d'une manière régulière et symétrique. Ces figures, au nombre de huit, prennent la forme d'un petit arbre et sont placées, moitié sur une partie de la sphère, moitié sur l'autre partie. Les troncs des dendrites partent de deux pôles opposés. A une certaine hauteur, ils produisent des branches qui forment une touffe arrondie. Les sommets s'arrêtent à l'équateur du sphéroïde, sans se confondre avec les sommets des dendrites qui leur sont opposées. Cette symétrie de dessin sur les deux moitiés de la pisolite est aussi régulière que si un courant électro-magnétique avait présidé à la formation des dendrites (1).

Les eaux thermales de Vichy produisent encore des dépôts qui encroûtent leurs canaux, mais elles ne forment plus de pisolites, du moins je n'en ai pas observé.

Le travertin a subi des bouleversements remarquables qui n'ont pas échappé aux investigations de MM. Lyell et Murchison (Voir *Principles of geology*, tom. IV, page 101). Les strates des feuillets conservent une épaisseur régulière sur une certaine

(1) L'expression de courant électro-magnétique me paraît très convenable pour peindre le phénomène; je l'emploie comme image. Je n'ai pas la prétention de donner l'explication d'un fait qui peut devenir le sujet de recherches intéressantes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

étendue. Cette régularité de structure indique que leur dépôt s'est opéré dans une position horizontale. Le changement de position des couches me paraît le résultat d'une érosion prolongée. Le courant destructeur de l'Allier a sapé la base de terrain tertiaire qui supporte le travertin. Privée d'appui, cette roche a fait la bascule et s'est fracturée en plaques de dimension très inégale. A l'O. de la source des Célestins, le rocher vertical exploité constitue le plus grand débris du dépôt thermal, et forme, sur le bord de l'Allier, une muraille de 5 à 6 mètres de hauteur; à l'E. de la même source, les plaques, beaucoup plus petites, plongent sous des angles très différents, et conservent même quelquefois leur première position horizontale. Ces changements d'inclinaison, qui s'observent le long de l'Allier et dans le vieux Vichy, semblent annoncer que, de ce côté, les couches présentaient moins de solidité.

L'hypothèse de l'horizontalité primitive et générale du dépôt se trouve confirmée par l'horizontalité partielle des plaques; l'hypothèse du mouvement de bascule, qui a fracturé le travertin, devient presque une certitude, en présence de l'action érosive de l'Allier sur les bords de son bassin, aux environs de Vichy. Cette rivière se porte tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, ronge le rivage, et accumule dans son lit une immense quantité d'alluvions, dont la forme change tous les ans. L'ancienne route de Vichy à Gannat, par Charmeille, a été emportée et remplacée par une route neuve qu'on a tracée à 800 mètres plus loin. Depuis quelques années l'Allier se rapproche de jour en jour, et menace de détruire dans un temps plus ou moins court la nouvelle voie de communication.

Basalte.

Les ruines du château de Mont-Peyroux, consacrées aujourd'hui à l'exploitation d'une ferme, s'élèvent à l'extrémité d'un éperon qui se détache de la crête séparant les vallées du Jolan et du Sichon. Des pentes escarpées défendent de trois côtés l'approche de l'ancienne forteresse. Sur la pente méridionale, quelques mètres au-dessous du château, se trouve un amoncellement de gros prismes basaltiques renversés pêle-mêle les uns sur les autres. Une végétation vigoureuse empêche de voir le basalte en place sur la colline; cependant M. Lecoq affirme que les étables à demi souterraines du château sont creusées dans cette roche (V. *Vichy et ses environs*, 1 vol. in-8°, 1836, page 175). Du reste, l'emplacement très circonscrit couvert par les prismes indique que

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la roche d'éruption est sortie par un trou d'un petit diamètre et qu'elle forme un dyke au milieu du terrain de transition.

La carte géologique de France signale dans le voisinage deux autres dykes basaltiques dont je n'ai pu constater l'existence ; les bois en rendent la recherche très pénible. A moins d'être guidé par le hasard, on ne peut pas espérer de les rencontrer facilement, surtout s'ils sont aussi bien cachés que le dyke de Mont-Peyroux.

Des prismes basaltiques, charriés jusqu'à la ville de Cusset, y sont employés à borner les rues. S'il faut en croire le témoignage d'un propriétaire, le basalte existerait dans la colline du Vernet. En allant de Cusset au Vernet, par la route d'en haut, j'ai trouvé sur le chemin, à cinq ou dix minutes de la ville, les débris d'un gros prisme. Le propriétaire, que j'ai vu livré à la culture de son champ, prétend avoir trouvé le bloc dans la marne blanche, à 2 ou 3 mètres de profondeur, et l'avoir extrait par fragment. La présence d'un prisme basaltique dans le terrain tertiaire a besoin d'être vérifiée, avant d'être admise comme un fait positif. Du reste, il serait possible que ce bloc fît partie d'un dyke qui n'aurait pas entièrement traversé les couches du dépôt marneux ; mais je dois ajouter que je n'ai observé dans le voisinage aucune circonstance qui pût faire soupçonner la proximité du basalte.

Résumé.

Le but de cette note est de signaler trois faits principaux : 1° les conglomérats injectés en filons dans le terrain de transition ; 2° les perturbations survenues pendant le dépôt du terrain tertiaire de la Limagne ; 3° la disposition symétrique des dendrites, observée sur quelques pisolites du travertin de Vichy.

M. Viquesnel offre à la Société une série d'échantillons de roches à l'appui de la note précédente.

Le secrétaire communique la description suivante, d'une nouvelle espèce d'échinide par M. Jules Beaudouin.

Description d'une nouvelle espèce d'échinide (Laganum Marmontii), par M. Jules Beaudouin.

L'espèce qui va nous occuper n'étant décrite dans aucun des auteurs qui ont écrit sur les Echinides, et particulièrement dans les excellents ouvrages de M. Agassiz, qui sont les plus récents

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sur cette matière, nous sommes autorisé à la considérer comme nouvelle (1).

Parmi les caractères assignés à chaque genre du groupe des Scutelles, par M. Agassiz, dans son Prodrome et ses Monographies sur les échinodermes, la caractéristique du genre *Laganum* s'appliquant parfaitement à l'espèce que nous allons décrire, nous n'avons pas hésité à la ranger dans ce même genre.

La découverte d'une espèce de ce genre dans des terrains aussi anciens que ceux qui la renferment, et où même aucune espèce du groupe entier des Scutelles n'a été signalée, étant un fait nouveau qui peut être de quelque importance quant aux conséquences scientifiques à en tirer, nous avons tâché d'en donner une description aussi détaillée que possible, et que nous formulons en ces termes :

Disque. — Le disque est généralement sub-circulaire, offrant de légères dépressions correspondant au milieu des aires inter-ambulacraires. Si l'on examine avec attention, on remarque que ces dépressions font paraître le bord comme légèrement tronqué en face de chaque ambulacre, en sorte que ces espèces de troncatures étant plus grandes que les dépressions, le pourtour du bord devient irrégulièrement sub-décagonal à côtés alternativement grands et petits, ou bien sub-pentagonal à angles tronqués en faisant abstraction des dépressions. C'est seulement sur les individus adultes que l'on peut bien suivre tous ces détails; chez les jeunes, le disque est ordinairement sub-circulaire; le diamètre longitudinal est de $0^m,106$; le diamètre transversal passant par la bouche est de $0^m,102$; un autre diamètre parallèle à ce dernier et passant à 8 millimètres au-dessous de la bouche, approche de $0^m,104$, en sorte que la forme générale du disque offre postérieurement un léger élargissement.

Forme du test. — Le bord du test est épais, mais non renflé, plus cependant en avant qu'en arrière, où il est assez mince. Il se rapproche sous ce rapport du *Laganum Lesueuri*, Val., et s'éloigne par la même raison du type du *Laganum Banani*, qui ne renferme que des espèces à bourrelet. La forme générale du test est aplatie. La face supérieure offre une déclivité assez uniforme du sommet vers les bords. Le sommet est sub-central et peu élevé.

Ambulacres. — Les ambulacres forment une étoile très grande; ils convergent au sommet sans se toucher; les pétales, au nombre

(1) Elle sera figurée dans un ouvrage que M. J. Beaudouin se propose de publier sur le département de la Côte-d'Or. (*Note du Secrétaire.*)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de cinq, sont de moyenne largeur, vont en se rétrécissant, sans cependant se fermer à leur extrémité et offrent plus ou moins une forme lancéolée. Ils se prolongent jusqu'au bord, comme cela se remarque dans le *Laganum tenuissimum* (Agass.) et le *Laganum reflexum* (Agass.), les seules espèces du genre qui soient fossiles. Les zones porifères égalent en largeur, dans leurs plus grandes dimensions, c'est-à-dire vers le milieu de la largeur des pétales, les trois quarts de l'espace intermédiaire, et vont se terminer en pointe sans se rejoindre à chaque extrémité. Vers le bord cependant elles présentent un léger rélargissement. Les sillons des zones porifères prennent une direction plus oblique vers l'extrémité des pétales. Les sillons ambulacraires à la face inférieure sont très prononcés; ils sont très profonds vers la bouche, viennent affleurer le test à mi-bord, et se continuent, sans se bifurquer, jusqu'au bord, où ils se joignent à l'extrémité des pétales ambulacraires. A partir de mi-bord, où ils viennent affleurer le test, ils ne sont indiqués jusqu'au bord que par des lignes de petits pores souvent très difficiles à distinguer.

Rosette apiciale. — La rosette apiciale est petite proportionnellement à la grandeur du test; la plaque génitale impaire n'est pas perforée; les pores génitaux sont au nombre de quatre: sous ce rapport, notre espèce se rapproche du *Laganum orbiculare* (Agass.) et doit par conséquent rentrer dans la division des laganes à quatre pores génitaux; par cela même aussi, il s'éloigne du *Laganum Banani*, qui en a cinq. Les pores génitaux sont placés à l'extrémité des rayons du corps madréporiforme qui offre l'apparence d'une étoile pentagonale; aucune trace visible de trous ocellaires.

Face inférieure. — La face inférieure est légèrement concave.

Bouche. — La bouche est sub-centrale; elle présente la forme d'un pentagone régulier dont chaque côté serait échancré par une ligne concave. Le diamètre de la bouche, d'un angle du pentagone à l'un de ceux qui lui sont opposés, est de 7 millimètres. Aux angles du pentagone viennent régulièrement converger les sillons ambulacraires.

Anus. — L'anus est inférieur; il est très rapproché du bord et situé dans une petite dépression du test. Il est pyriforme, le côté le plus étroit étant tourné vers la bouche. Son diamètre longitudinal est de 7 millimètres, et son diamètre transversal est de 4 millimètres.

Granulation du test. — Le test, en général, est recouvert assez régulièrement de tubercules spinifères et miliaires. Les premiers naissent d'une dépression assez prononcée qui semble former un

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

petit cercle autour de chacun, tandis que l'espace qui sépare les uns des autres ces espèces de cercles est garni d'une quantité de tubercules miliaires; du reste c'est un caractère commun à tous les laganes. Les tubercules spinifères, placés à peu près en quinconce, ne paraissent pas former des lignes régulières soit rayonnantes, soit concentriques. Ils sont très nombreux vers le bord, où ils se touchent presque tous; ils vont, en le devenant de moins en moins, vers la bouche, où ils sont alors très espacés. Il paraîtrait qu'il en est de même pour la face supérieure, autant, du reste, qu'il nous a été possible de le constater sur des individus dont l'état de conservation n'était pas très parfait. D'autres tubercules un peu moins gros que les tubercules spinifères et beaucoup plus que les tubercules miliaires, occupent les espaces intermédiaires entre les sillons transverses des zones panifères, où ils paraissent disposés par rangées régulières. Des tubercules à peu près semblables se rencontrent dans les sillons ambulacraires de la face inférieure.

Plaques. — L'état imparfait de conservation des individus que nous avons examinés ne nous a pas permis d'étudier utilement la forme et la position des plaques du test. Nous pensons, du reste, que la caractéristique qui précède est assez détaillée pour faire reconnaître l'espèce quand elle se présentera.

Il nous reste à dire que notre laganum se trouve dans une couche ferrugineuse à la partie supérieure de l'Oxford-Clay, exploitée près de Châtillon-sur-Seine.

Nous dédions cette belle espèce à M. le maréchal duc de Raguse, qui, le premier, a su donner toute l'importance nécessaire à l'exploitation des couches ferrugineuses qu'elle caractérise parfaitement, et qui, de cette manière, a puissamment contribué à la prospérité de la localité. Nous la nommons en conséquence *Laganum Marmontii.*

Généralités.—Cherchons maintenant à rattacher ce fait à ceux avec lesquels il a naturellement des rapports.

Le genre *Laganum*, tel que le comprend M. Agassiz, renferme 14 espèces, dont 12 vivantes et 2 fossiles, des terrains tertiaires de Blaye.

Le groupe des scutelles dans lequel le genre *Laganum* est compris renferme 73 espèces, dont 33 fossiles et 40 vivantes. Parmi les espèces fossiles, la plupart proviennent des terrains tertiaires et trois seulement, appartenant aux genres scutella et Schirco cyamus, se rencontrent dans la craie.

Donc aucune espèce du genre laganum n'a été trouvée antérieurement aux terrains tertiaires, et même aucune appartenant à

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'un quelconque des genres du groupe des scutelles ne s'est rencontrée plus bas que la craie.

La présence de notre espèce dans l'Oxford-Clay fait donc remonter à cette époque ancienne l'existence du genre *Laganum*, et par conséquent du groupe des scutelles.

Qu'il nous soit permis ici de nous élever à quelques considérations générales sur les conditions d'existence des animaux qui nous occupent.

Des beaux travaux de M. Agassiz sur cette matière, il résulte que, dès leur apparition à la surface du globe, les scutelles se sont montrées dans l'ancien comme dans le nouveau monde. A l'époque tertiaire, elles étaient beaucoup plus nombreuses en Europe qu'elles ne le sont maintenant. Aujourd'hui la plus grande partie, et les laganes particulièrement, habitent les mers tropicales; un petit nombre seulement se rencontre dans les mers du Nord; de sorte qu'il semblerait que ce groupe, ainsi que beaucoup d'autres, tend à se concentrer dans les climats les plus chauds.

Si maintenant nous voulons tirer de ces faits quelques conséquences que peut nous fournir l'analogie, nous serons conduit (en admettant que les conditions d'existence autrefois nécessaires à chaque être devaient être à peu près semblables pour ces mêmes êtres à celles qu'ils recherchent aujourd'hui) à supposer qu'à l'époque oxfordienne le climat de nos contrées pouvait avoir de l'analogie avec celui dont on jouit maintenant aux tropiques.

Ces conséquences seraient un peu hasardées comme tirées d'un fait isolé : aussi nous serions-nous bien gardé d'en parler si elles ne venaient se joindre à beaucoup d'autres analogues tirées de faits plus généraux et qui ont acquis dans la science un haut degré de probabilité. Pour ces raisons seulement, nous avons cru pouvoir nous permettre les considérations qui précèdent.

Séance du 2 janvier 1843.

PRÉSIDENCE DE M. L. CORDIER.

Le Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM.

GENTE (Auguste), membre de plusieurs Sociétés savantes à Paris, présenté par MM. Ch. et Alc. d'Orbigny;

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ROUAULT, étudiant en histoire naturelle à Paris, présenté par MM. Raulin et J. Beaudouin;

NIEPCE (Isidore), présenté par MM. Malatier et Charles d'Orbigny.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Porphyre-Jacquemont, les 44e et 45e livraisons du *Voyage dans l'Inde*, par V. Jacquemont.

De la part de M. Ch. d'Orbigny, la 30e livraison du *Dictionnaire d'histoire naturelle*, dont il dirige la publication.

De la part de M. E. Robert,

1° Sa *Notice géographique sur Archangel et ses environs* (extrait de la France maritime), in-8°, 8 p., 1 pl.;

2° Ses *Observations sur les mœurs des fourmis* (extrait des Annales des sciences naturelles, 1842), in-8°, 8 p.

De la part de M. Graves,

1° Son *Précis statistique sur le canton de Crépy-en-Valois, arrondissement de Senlis* (Oise), 252 p., 1 carte (extrait de l'Annuaire de 1843);

2° Son *Précis statistique sur le canton de Breteuil.*

De la part de M. Rivière, ses *Annales géologiques, ou Archives de géologie, de minéralogie, de paléontologie, et de toutes les parties de géographie, d'astronomie, de météorologie, de physique générale, etc., qui se rattachent directement à la géologie pure et appliquée.* Nos de janvier à novembre 1842, in-8° avec planches.

De la part de M. de Macedo, son *Memoria sobre os vasos murrhinos* (Mémoire sur les vases murrhins), grand in-4°, 152 p., 3 pl.; Lisbonne, 1842.

La Société reçoit en outre les publications suivantes :

Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences, 1842, 2e semestre. (Tome XV, nos 25 et 26.)

Bulletin de la Société de géographie, n° 107. Novembre 1842.

Mémorial encyclopédique, n° de novembre 1842.

Mémoires de l'Académie royale de Metz, 23e année, 1841-1842, in-8°, 318 p. 2 pl.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

The Geologist, etc. (Revue mensuelle des travaux de géologie, de minéralogie et d'autres sciences accessoires, éditée par Ch. Moxon). Numéros de janvier à novembre 1842, in-8°, Londres, Baillère.

L'Institut, nos 469, 470.

L'Écho du Monde savant, nos 78, 79 et 80.

The Mining Journal, nos 383, 384.

The Athenæum, nos 791, 792.

M. le Trésorier, conformément au règlement, communique et dépose sur le bureau l'état des dépenses pour l'année qui vient de finir.

M. l'Archiviste dépose également l'état des archives.

Sur l'invitation de M. le Président, la Société procède à la nomination des membres du bureau et du conseil, dont les fonctions sont expirées.

Elle nomme successivement :

Président, M. Alcide d'Orbigny.

Vice-présidents, MM. d'Archiac, de Verneuil, Constant Prevost, Michelin.

Secrétaire, M. Angelot.

Secrétaire pour l'Étranger, M. de Pinteville.

Vice-secrétaires, MM. de Wegmann, Raulin.

Trésorier, M. Viquesnel.

Membres du conseil, MM. Cordier, Dufrénoy, Rozet, Desnoyers, Leblanc.

En conséquence, le bureau et le conseil se trouvent composés de la manière suivante pour l'année 1843 :

Président.

M. Alcide d'Orbigny.

Vice-présidents.

M. d'Archiac.
M. de Verneuil.
M. C. Prevost.
M. Hardouin Michelin.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Secrétaires.	*Vice-secrétaires.*
M. ANGELOT.	M. DE WEGMANN.
M. DE PINTEVILLE pr l'étranger.	M. RAULIN.

Trésorier.	*Archiviste.*
M. VIQUESNEL.	M. le marquis DE ROYS.

Membres du Conseil.

M. Al. BRONGNIART.	M. PUILLON-BOBLAYE.
M. CLÉMENT-MULLET.	M. CORDIER.
M. THIRRIA.	M. DUFRÉNOY.
M. DE BONNARD.	M. ROZET.
M. LA JOYE.	M. J. DESNOYERS.
M. A. PASSY.	M. LEBLANC.

Séance du 9 janvier 1843.

PRÉSIDENCE DE M. ALC. D'ORBIGNY.

Le président proclame membre de la Société :

M. Jacques MALINOWSKI, licencié ès-sciences naturelles, professeur d'allemand à Semur, présenté par MM. Moreau, d'Avallon et Nodot.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part du Ministre de la Justice, le *Journal des Savants*, décembre 1842.

De la part de M. A. Bravais, rapport fait à l'Académie des sciences sur son *Mémoire relatif aux lignes d'ancien niveau de la mer dans le Finmark*, par MM. Biot, Liouville, E. de Beaumont. (Extrait des *Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences*, séance du 31 octobre 1842.)

Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences, pour 1843, 1er semestre (tome XVI, n° 1).

Annales forestières, tome Ier, première année. Paris, rue des Saints-Pères, 3.

L'Institut, n° 471.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

L'Écho du Monde Savant, n° 51 de 1842, et 1 et 2 de 1843.
The Geologist, n° 12 de décembre 1842.
Correspondenzblatt, etc., n° 4 de 1842.
The Athenæum, n° 793.
The Mining Journal, n° 385.

M. de Wegmann donne connaissance à la Société des faits suivants, publiés dans les journaux suisses de décembre 1842:

Les pluies presque diluviennes qui ont eu lieu depuis quelque temps ont causé dans le canton de Soleure un événement assez extraordinaire. Non loin de cette ville, une forêt de six arpents, fortement détrempée, a glissé dans un fond, après avoir franchi une distance d'environ 180 pieds. Cet éboulement, long de 800 pieds et large de 300, n'a reçu que peu de crevasses dans son voyage; cependant plusieurs arbres sont couchés, d'autres penchent, mais beaucoup d'entre eux sont restés entièrement debout.

Deux mécaniciens, en exploitant un terrain sablonneux à Rapperschwyll, ville située sur les bords du lac de Zurich, ont déterré un fragment de défense d'éléphant. Il mesurait deux pieds et demi de long, et le diamètre n'en était pas bien différent aux deux extrémités, d'où l'on peut déduire la longueur de la défense. Malheureusement, les auteurs de la découverte, méconnaissant la nature de l'objet, l'ont brisé.

M. de Wegmann signale ensuite diverses particularités relatives à la géologie de la montagne ou butte de la Crotte, près Sézanne (Marne).

Cette montagne présente les successions de couches suivantes:

CÔTÉ SUD-OUEST.		CÔTÉ SUD.	
1° Terre végétale.....	1 pied.	1° Terre végétale.....	
2° Craie remaniée empâtant une masse de silex non stratifiés.....	8 p.	2° Craie remaniée, etc..	15 pieds
3° Sable gris.....	10 p.	3° Banc à empreintes végétales.....	20 p.
4° Bancs à empreintes végétales.....	15 p.	4° Craie blanche.....	
5° Craie blanche compacte.		(A 75 pieds de profondeur, un puits artésien, que l'on y creuse, ne l'a pas encore traversée.)	

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

A la montagne de la Justice, située sur le même axe que celle de la Crotte, et à dix minutes de distance, les sables et la craie remaniée alternent cinq à six fois, et le banc à empreintes manque : ainsi, à la Crotte comme à la Justice, absence complète de tout calcaire pisolithique, contrairement à ce qu'avait avancé M. Duval, dans son travail sur les terrains tertiaires de Sézanne. M. de Wegmann appuie sur la difficulté d'assigner l'âge géologique du banc à empreintes, tant qu'on ne le trouvera pas intercalé dans une formation régulière du voisinage. Il expose des doutes sur la flore à laquelle appartiennent ces empreintes, et qui lui paraît être une flore éteinte. On y trouve des fougères énormes, des feuilles de dicotylédonées dont un fragment seulement mesurait 30 centimètres de longueur sur 20 de largeur. Il croit y avoir recueilli un morceau de palmier, mais il n'ose l'affirmer. L'action qui a donné naissance à ce banc lui paraît avoir été toute locale et très circonscrite, puisqu'à la montagne de la Justice on ne le retrouve déjà plus. La couche de craie remaniée, avec silex empatés pêle-mêle, lui semble provenir évidemment des anciennes falaises de la mer Crétacée, dont c'étaient là les limites.

M. C. Prevost trouve que ce banc à empreintes pourrait être un dépôt local très moderne qui aurait été formé à l'entrée d'une caverne, où des plantes auraient été entraînées par un courant. Il cite un tuf analogue, avec empreintes de feuilles d'oranger, dans la colline de Montréal, près Palerme. Cette colline, qui a peut-être 30 pieds de puissance, renferme des plantes et des hélices. L'église de Montréal est construite avec ce tuf à empreintes de feuilles d'oranger, et c'est une question de savoir si l'introduction de l'oranger en Sicile n'est pas d'une époque assez récente. Dans le voisinage, il y a des terrains calcaires traversés par de nombreuses cavernes, qui peuvent avoir été le passage par lequel sont arrivés ces dépôts.

M. de Wegmann répond que la craie ne domine pas ce point ; qu'il y a sur la gauche de vrais terrains tertiaires.

M. Melleville fait observer que, dans la dernière séance, M. Ch. d'Orbigny ayant annoncé qu'il a retrouvé, dans des

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

échantillons du tuf calcaire à empreintes de feuilles de Sézanne, plusieurs des espèces de Rilly, notamment la *Physa gigantea*, l'identité de ces dépôts paraît définitivement établie. Quant à la position, dans la série des terrains tertiaires parisiens, du calcaire marno-siliceux de cette dernière localité, si pour quelques personnes elle est encore douteuse à Rilly même, il n'en est pas ainsi à Prouilly, à Trigny, etc. Là, on retrouve un calcaire semblable, également placé sur des sables d'une grande blancheur, que l'on exploite aussi pour les manufactures de glaces. Sur ce calcaire reposent plusieurs bancs d'argiles de différentes couleurs, accompagnées quelquefois de lignites, et le tout est recouvert par le calcaire grossier.

M. Alc. d'Orbigny, après avoir examiné un échantillon présenté par M. de Wegmann, et qui contient tout à la fois des empreintes végétales et une Physe, dit que cet échantillon confirme tout-à fait l'opinion de M. Melleville, parce que cette Physe n'est pas une espèce vivant actuellement en France, mais paraît tout-à-fait la même que celle de Rilly, près Reims.

M. de Verneuil observe que dans la Russie méridionale il a trouvé des terrains tertiaires très anciens, ne contenant cependant que des feuilles que Pallas considérait comme appartenant aux genres Orme et Saule, et analogues aux espèces actuellement vivant en Russie.

M. Alc. d'Orbigny donne communication à la Société des faits suivants :

Jusqu'à présent les espèces du genre Bellerophon s'étaient montrées seulement au sein des couches du terrain carbonifère ou dans les terrains qui leur sont inférieurs. Personne, en effet, n'en a cité dans la formation triasique, encore moins dans les formations plus supérieures. Il était donc curieux de retrouver des formes analogues parmi la faune des terrains crétacés. C'est une des découvertes dues aux intéressantes recherches que M. le comte de Vibraye continue avec tant de zèle à Dienville sur le sol du département de l'Aube. Il a recueilli plusieurs échantillons d'une coquille globuleuse, à tours embrassants, comme celle des Bellerophes, avec lesquels il était facile de la confondre. Néan-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

moins l'étude attentive que j'ai pu faire de ces corps m'a démontré que, bien qu'ils soient en apparence très réguliers, leurs deux côtés sont légèrement inégaux, en ce sens que l'un des ombilics montre un simple trou arrondi, tandis que l'autre laisse apercevoir les tours de spire, caractère se trouvant sur tous les échantillons. Il en résulte que ces corps ne peuvent être classés avec les Bellerophes, toujours symétriques dans leurs parties : aussi ai-je cru devoir en former un petit groupe voisin de ces derniers, et auquel je donne le nom de *Bellerophina*, afin de rappeler l'analogie qui unit les deux séries de coquilles, appartenant sans doute l'une et l'autre à l'ordre des nucléobranches. Je dédie la nouvelle espèce à M. de Vibraye, en la nommant *Bellerophina Vibrayei*.

Parmi les coquilles à loges aériennes, découpées sur leurs bords, et à siphon marginal, constituant la grande famille des Ammonidées, on avait remarqué que les formes les plus variées appartenaient aux terrains crétacés, tandis que les formes les plus simples distinguaient les terrains jurassiques. Aux terrains crétacés, en effet, étaient réservés les genres *Crioceras*, *Hamites*, *Toxoceras*, *Ptychoceras*, *Baculites*, et surtout les genres *Turrilites* et *Helicoceras*, où la coquille, laissant toute la symétrie propre aux autres céphalopodes, s'enroulait obliquement de manière à être turriculée. Les terrains jurassiques, au contraire, ne recélaient jusqu'à présent que des formes symétriques, ou des coquilles enroulées sur le même plan, appartenant aux genres *Ammonites* et *Ancyloceras*. Naguère les choses étaient même si rigoureusement tranchées qu'en trouvant un tronçon de Turrilites dans une collection, j'aurais affirmé qu'il devait appartenir aux terrains crétacés; aujourd'hui les faits viennent détruire cette ligne de démarcation.

La science doit aux intéressantes recherches de MM. Puillon-Boblaye, de Valdan et de Coynart la découverte d'un grand nombre de coquilles fossiles nouvelles, propres aux couches du lias des environs de Saint-Amand (Cher). Parmi celles-ci se trouvaient des coquilles qui, au premier aperçu, semblaient être des Ammonites difformes; mais, en les étudiant, je reconnus que tous les échantillons étaient identiques dans leurs caractères, c'est-à-dire qu'ils montraient tous un côté convexe et l'autre concave, et, de plus, un enroulement spiral-latéral toujours à droite. Une seule coquille n'eût certes pas fixé mon attention; mais la constance des caractères sur neuf échantillons me donnait la certitude que ce ne pouvait être un accident. Les Ammonites étant des coquilles

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

éminemment symétriques dans leurs parties, les coquilles que j'ai sous les yeux, toujours enroulées latéralement, ne peuvent pas s'y classer. D'un autre côté, l'enroulement latéral des espèces du lias n'arrive jamais jusqu'à former une spire turriculée, ni même conique; elle est simplement convexe, comme certains *Solarium*, et diffère un peu des Turrilites des terrains crétacés. C'est néanmoins dans ce genre qu'elles peuvent être régulièrement classées, tout en y formant un nouveau groupe, auquel je crois devoir assigner le nom d'AMMONIFORMES. Ce groupe, caractérisé par sa forme déprimée, par ses tours étroits, l'est encore par son siphon placé un peu du côté de l'ombilic, position inconnue dans les autres groupes. Le nouveau groupe renfermera donc les *Turrilites Boblayei*, *Valdani* et *Coynarti*, propres aux couches du Lias.

M. Rozet communique la suite de ses observations sur les volcans de l'Auvergne, qu'il a étendues cette année jusqu'au sud du massif du Cantal. Comme le travail entier paraîtra dans la première partie du premier volume de la seconde série des Mémoires de la Société, nous n'en donnerons ici que les résultats principaux.

Les deux grandes chaînes courant N.-S. qui bordent la Limagne à l'E. et à l'O., ont été soulevées antérieurement au dépôt du terrain lacustre, en même temps que les îles de Corse et de Sardaigne.

Les trachytes sont sortis à travers les terrains granitiques, gneissiques et tertiaires, suivant deux lignes dirigées N. 25° O., parallèles à la chaîne des Alpes françaises, dont M. de Beaumont place le soulèvement après le dépôt du second étage tertiaire. Cette direction coupe la première à la hauteur du Puy-de-Dôme. Les basaltes sont sortis suivant deux grandes bandes parallèles, presque perpendiculaires à celles des trachytes dont celle du nord se trouve exactement sur le prolongement de la chaîne des grandes Alpes qui passe entre Issoire et Clermont. Les deux lignes d'éruptions basaltiques traversent les massifs du Mont-Dore et du Cantal, et forment dans la Limagne deux barres sur lesquelles le terrain lacustre est porté jusqu'à 500 mètres au-dessus de son niveau primitif.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les volcans à cratères, ou qui ont donné des coulées de lave, comme le Vésuve et l'Etna, se trouvent placés dans une direction N.-S., sur le dos de la grande chaîne qui borde la Limagne à l'occident, dans la région où toutes les lignes de dislocation dont nous avons parlé viennent se croiser.

D'après cela, M. Rozet conclut qu'une première fracture de la croûte terrestre ayant donné passage aux trachytes, la réaction qui a dû nécessairement se produire après a déterminé des fractures presque perpendiculaires par lesquelles se sont opérées les éruptions basaltiques; et enfin, que la réaction de cette seconde action, s'exerçant toujours dans un sens perpendiculaire, a produit sur le faîte du grand bombement de la chaîne du Puy-de-Dôme, dont le premier relief est contemporain du soulèvement de la Corse, la grande fente sur laquelle se trouvent établis les cratères modernes.

En réponse à ce qui, dans la communication de M. Rozet, est relatif aux cratères de soulèvement, M. Prevost donne lecture de la réponse qu'il avait déjà faite à ce sujet à M. Rozet, dans une précédente séance (*voir* page 126 du *Bulletin*), et lit aussi celle qu'il a faite à M. Dufrénoy, dans cette même séance (*voir* page 130 du *Bulletin*). Il accepte d'ailleurs, sans aucune restriction, les faits nombreux observés par M. Rozet, et les regarde comme venant tout-à-fait à l'appui de son opinion.

M. A. Pomel communique la note suivante :

Note sur une espèce fossile du genre Loutre, dont les ossements ont été recueillis dans les alluvions volcaniques de l'Auvergne; par M. Auguste Pomel.

LUTRA BRAVARDI.

Lorsque M. Bravard publia la monographie de la montagne de Perrier, il possédait déjà quelques débris du genre Loutre (1); mais ces morceaux, qui n'ont été ni décrits ni dessinés, étaient si mutilés, ou si peu importants, qu'ils pouvaient tout au plus

(1) *Monographie de la montagne de Perrier et de deux espèces nouvelles du genre felis*, etc. Paris, 1829, Dufour et d'Ocagne.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

caractériser le genre : c'étaient une canine, une tuberculeuse et une carnassière privée de son talon.

Dans les nouvelles fouilles que M. Bravard et moi avons faites dans les alluvions ponceuses de la montagne de Perrier, nous avons recueilli un morceau précieux par sa belle conservation, qui nous a permis d'observer des formes nouvelles et tout-à-fait particulières à notre fossile.

C'est un maxillaire supérieur droit, avec la canine et toutes les molaires; l'incisive externe du même côté est encore implantée dans l'intermaxillaire. Les dents sont peu usées ; mais leurs formes et leur nombre indiquent un individu adulte, et qui avait acquis tout son développement, puisque les sutures des molaires et de l'intermaxillaire ont totalement disparu.

L'espace occupé par les molaires surpasse de $0^m,004$ celui d'une tête adulte de l'espèce de France ; tandis que la distance du bord antérieur de l'incisive externe au bord postérieur de la carnassière est à peu près la même dans les mâchoires des individus vivants et fossiles. Ce rapport différent dans les proportions indique des modifications dans le système dentaire. Dans notre fossile, en effet, la première molaire est plus rapprochée de l'incisive ; cette dernière elle-même, étant plus grande d'avant en arrière, pour que la canine inférieure pût se loger entre cette dent et la canine supérieure, il fallait que celle-ci fût placée plus en arrière, à côté du bord externe de la première fausse molaire. Cependant il n'en est rien; son alvéole est en outre moins en dehors de la ligne des molaires : il fallait donc que la canine inférieure eût des dimensions moindres que dans l'espèce vivante, ou que sa pointe fût plus déjetée en dehors.

L'incisive ne présente pas d'autre différence qu'un peu plus d'épaisseur.

La canine, dont la courbure est moins prononcée, a sa pointe dirigée plus en arrière ; ses dimensions sont les mêmes que dans l'espèce vivante.

La première fausse molaire, plus rudimentaire, est, comme dans les races de nos jours, située à la base interne de la canine.

Les deuxième et troisième fausses molaires sont moins aiguës, plus robustes, et le collet qui entoure leur base est beaucoup plus développé.

La carnassière, comme dans toutes les espèces du genre, présente à sa base interne un large talon creux limité par une crête plus saillante et plus festonnée dans notre fossile. Moins arrondi et plus rapproché du bord antérieur, ce talon donne à la couronne

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de la dent la forme d'un triangle isocèle, dont le plus petit côté est à la partie antérieure. Le côté interne, plus long que le correspondant dans la carnassière de l'espèce vivante, ne présente pas la concavité qu'on observe dans celui-ci. Il résulte de cette disposition que l'espace compris entre ce côté et le bord antérieur de la tuberculeuse, est de forme triangulaire, tandis qu'il est parallélogrammique dans l'espèce vivante.

Cet espace étant plus grand, les lobes tranchants de la carnassière inférieure étaient sans doute aussi beaucoup plus développés.

La tuberculeuse présente aussi des différences dans ses formes; le collet qui règne à la base du lobe antérieur externe s'étend autour du lobe postérieur, tandis qu'il n'en existe aucune trace sous ce dernier dans la Loutre vivante. En outre toutes les crêtes sont plus saillantes et plus développées dans notre fossile. Les deuxième et troisième fausses molaires et la carnassière sont un peu plus grandes que dans le vivant; mais ce caractère est encore plus prononcé dans la tuberculeuse; on y remarque surtout le plus grand développement du diamètre transversal, mesuré de l'angle antérieur externe à l'angle postérieur interne.

Le bord incisif étant moins éloigné de la canine, le bord antérieur des intermaxillaires montait moins obliquement en arrière.

Le trou sous-orbitaire présente une forme triangulaire, dont les côtés sont autrement disposés. Dans la Loutre vivante, le côté postérieur est le plus grand; dans notre fossile, au contraire, il est le plus petit, et c'est le supérieur qui est le plus grand.

Cette différence provient de la forme particulière de l'os malaire et de la partie du maxillaire qui le supporte. Le trou sous-orbitaire ayant dans les Loutres des dimensions plus grandes que dans tous les autres carnassiers digitigrades, la partie du maxillaire qui se joint à l'arcade zygomatique présente la forme d'une large apophyse (abstraction faite de la petite branche qui limite la partie inférieure de l'orbite). Dans notre fossile, cette apophyse se dirige beaucoup plus en arrière et en dehors; elle est aussi moins allongée et plus étroite que dans la Loutre commune.

L'apophyse post-orbitaire du malaire est tout-à-fait rudimentaire; ainsi que l'orbite, elle est plus éloignée de l'extrémité antérieure des nasaux. Sa position plus rapprochée des molaires semble indiquer que le crâne avait moins de hauteur, en même temps qu'il était plus large.

Le dessin que nous donnons de ce maxillaire donne une idée assez exacte des caractères que nous venons de signaler. (*Voyez* plus haut, page 155, pl. III, fig. 1 et 2.)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Notre espèce fossile est donc parfaitement déterminée par les formes particulières de ses dents et de sa tête osseuse. Elle avait des proportions un peu supérieures à celles de la Loutre de France. Son nez était beaucoup plus court.

Nous croyons donc pouvoir la classer parmi les animaux fossiles de l'Auvergne, comme un type nouveau qui vivait à l'époque de l'éruption des basaltes. Elle portera le nom du naturaliste qui en a découvert les premiers débris.

Tableau des dimensions comparées de la Loutre fossile et de l'espèce commune de France.

NOMS DES PARTIES MESURÉES.	Espèce fossile.	Espèce vivante.
Espace occupé par les molaires	0,035	0,031
Distance du bord antérieur de la 3e incisive au bord postérieur de la tuberculeuse	0,042	0,0415
Distance du bord antérieur de la 3e incisive au bord postérieur de la canine	0,011	0,013
Distance du bord antérieur de la 3e incisive au bord antérieur de la 1re molaire	0,008	0,010
Plus grande ouverture du trou sous-orbitaire	0,010	»
Hauteur du bord extérieur des orbites au-dessus du bord alvéolaire des molaires	0,014	0,016
Hauteur de l'apophyse post-orbitaire de l'os malaire au-dessus du même bord	0,018	0,021

Séance du 23 *janvier* 1843.

PRÉSIDENCE DE M. ALC. D'ORBIGNY.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Le président proclame membres de la Société :

MM.

D'ÉTAULE, capitaine du génie, à Paris, présenté par MM. Leblanc et de Saint-Laurent;

Le colonel vicomte DE NAYLIES, à Paris, qui demande à faire de nouveau partie de la Société.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. J. Bianconi, son ouvrage intitulé : *Storia*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

naturale dei terreni ardenti, dei vulcani fangosi, delle sorgenti inflammabili dei pozzi idropirici e di altri fenomeni geologici operati dal gaz hydrogene, etc., in-8°, 210 pages, 2 planches.

De la part de M. Hausmann : *Gottingische*, etc. (Notices scientifiques de la Société royale de Gottingue), in-18, 202, 203, 204, 205, stud. des 19, 22 et 24 décembre 1842.

Comptes-rendus de l'Académie des sciences, année 1843, 1er septembre, tome XVI, nos 2 et 3.

L'Institut, nos 472, 473.

L'Écho du Monde Savant, nos 3, 4, 5 et 6.

Mémoires des Curieux de la nature, vol. XIX, supplément 11. Breslau et Bonn, 1841.

Neues Iahrbuch, etc. (Nouvelles annales de minéralogie, de géognosie, de géologie, de MM. de Léonhard et Bronn), nos 3, 4, 5, 6, et supplément de l'année 1841, avec nos 1, 5, 6 de 1842.

The Athenæum, nos 794, 795.

The Mining Journal, nos 386, 387.

M. Raulin lit le mémoire suivant :

Sur l'altitude des terrains tertiaire et primordial au Cantal.

M. Dufrénoy ayant avancé dans la séance du 19 décembre dernier que le terrain tertiaire placé au-dessous du massif trachytique du Cantal, possède au centre de ce groupe de montagnes des altitudes beaucoup plus considérables qu'à son pourtour, nous nous sommes borné à dire que la différence doit être assez faible, n'ayant pas encore eu le temps de calculer exactement nos observations barométriques. Nous avions pensé d'abord à présenter simplement à la Société, dans la séance suivante, une note des hauteurs atteintes par le terrain tertiaire dans le Cantal ; mais en faisant ce relevé, nous avons été conduit à établir aussi le niveau du terrain primordial et celui des nappes basaltiques, et, par suite, à donner une extension assez considérable à cette note, en y joignant deux coupes (*voy.* p. 181, pl. IV) et quelques considérations générales, ce qui a nécessité sa division en deux parties : l'une contenant l'exposition des faits, et l'autre, les déductions qu'on peut en tirer relativement à la théorie des cratères de soulèvement, ou mieux de l'origine du relief actuel du Cantal.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

§ 1. *Exposition des faits.* — C'est en septembre dernier que, muni d'un baromètre à niveau constant d'Ernst, vérifié par M. Delcros (1), nous parcourûmes certaines parties du plateau central de la France, tant dans l'intention d'étudier les dépôts des anciens lacs tertiaires de la partie orientale de cette région, dont les eaux se déversaient autrefois dans le golfe Parisien, que dans le but de recueillir des faits propres à jeter quelques nouvelles lumières sur la question si controversée encore de l'origine du relief actuel du Cantal. Nous extrairons de la série assez nombreuse de nos observations, calculées au moyen de la table de M. Oltmanns, celles qui sont relatives à trois grandes vallées du Cantal, dans lesquelles on voit les dépôts tertiaires : au S.-O., celle du Cer, où se trouve Vic; au S., celle du Pleaux, qui coule au-dessous de Mur-de-Barrèz, et au N.-E., celle de l'Alagnon, où se trouve Murat. Nous allons prendre chacune de ces vallées séparément, et examiner comment se comportent sur ses flancs les dépôts tertiaires qui s'y montrent sur une assez grande longueur.

Dans la vallée du Cer (pl. IV, fig. 1), qui laisse voir le terrain tertiaire sur un grand nombre de points, nos observations barométriques ont été faites sur ceux qui nous ont semblé le plus élevés. Nous avons trouvé le sommet des couches tertiaires : à Thiézac à 759 mètres; vis-à-vis du château de la Gardette, à 2 kil. S.-O. de Thiézac, à 706 mètres; au-dessus de l'église de Yolet à 781^{m},5; et à Aurillac, sur la colline au S.-E. de la ville, à 710 mètres. On voit que dans la vallée du Cer, le terrain tertiaire, lorsqu'on va du centre du Cantal vers sa circonférence, loin de s'abaisser, va en se relevant, car si on compare Thiézac et Yolet, on trouve ce dernier point plus élevé de 22^{m},5 que le premier, ce qui donne, en raison de la distance de 14,400 mètres qui les sépare, une inclinaison moyenne de 5′ 23″. Si, à l'exemple de plusieurs géologues, on voulait considérer le terrain tertiaire de Thiézac comme un petit bassin isolé, et comparer entre eux seulement les deux points les plus élevés de la nappe tertiaire qui se continue presque sans interruption de la Gardette à Aurillac, on trouverait une différence bien plus grande que celle que nous venons d'indiquer, puisqu'au lieu de 22^{m},5, on aurait 75^{m},5, différence de niveau entre la Gardette et Yolet, ce qui donnerait une pente

(1) Les altitudes des points d'observations ont été déduites de la comparaison de ces mêmes observations, avec celles faites aux jours et heures correspondants à l'Observatoire de Paris.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

moyenne de 21′ 31″, la distance entre ces deux points étant de 12,300 mètres. Si on comparait Aurillac à Thiézac, on trouverait bien une élévation en sens inverse de 49 mètres; mais il est fort probable que le terrain tertiaire ne présente pas à Aurillac et à la Gardette ses couches les plus supérieures, de sorte qu'on ne doit pas mettre en opposition Thiézac et Aurillac. On pourrait tout au plus essayer de comparer Aurillac à la Gardette, et dans ce cas le point le plus rapproché du centre du Cantal serait encore moins élevé de 4 mètres que le point le plus éloigné.

Dans la vallée du Pleaux, une observation faite un peu au-dessous de la Capelle dans les conglomérats trachytiques, à un niveau déjà supérieur à celui du terrain tertiaire, nous a donné 897^{m},3. En descendant la vallée, on voit, au-dessus du ruisseau qui vient de Paillerols, le terrain tertiaire s'élever à 876^{m},5. Plus bas, au N. de Mur-de Barrèz, il atteint 881^{m},3, ce qui donne pour le point le plus rapproché de la circonférence du Cantal une altitude plus grande de 4^{m},8. A Cancelade, sur le plateau au S. de Mur-de-Barrèz, là où le terrain tertiaire est à peine recouvert par quelques couches de conglomérat trachytique, les bancs argileux rouges inférieurs s'élèvent à 846^{m},8, tandis que des couches à peu près semblables ne sont qu'à 760 mètres, en descendant de Mur-de-Barrèz vers le N. La vallée du Pleaux donne donc les mêmes résultats que la vallée du Cer, c'est-à-dire que là où le terrain tertiaire est le plus complet, son élévation au pourtour du massif trachytique est un peu plus grande que sur les points semblables plus rapprochés du centre.

La troisième vallée, celle de l'Alagnon (*ibid.*, fig. 1), montre un ordre de choses inverse : les terrains tertiaires vont en s'abaissant à mesure qu'on descend la vallée. A la Bessère ou la Veissière, où l'on exploite les calcaires tertiaires sur deux points différents, à l'entrée et à la sortie de ce hameau, les couches dans la carrière de l'O. atteignent 992^{m},3, et dans la carrière de l'E. 1007^{m},5. A 4 kil. au-dessous de Murat, elles ne sont plus qu'à 903^{m},8. Enfin, à Joursac, au-dessous de l'ancien château de Mordogne, les couches tertiaires, qui ne sont plus recouvertes que par une épaisseur peu considérable de conglomérat trachytique, ne s'élèvent qu'à 840^{m},7. La différence entre Joursac et la Veissière est, comme on voit, de 166^{m},8, ce qui donne, en raison de la distance de 16,000 mètres qui sépare ces deux villages, une pente moyenne de 35′ 52″. Dans la vallée de l'Alagnon, le terrain tertiaire, au lieu d'être sensiblement horizontal comme dans celles du Cer

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

et du Pleaux, va donc en s'abaissant à mesure qu'on s'éloigne du cœur du Cantal, et affecte ainsi une disposition favorable à la théorie des cratères de soulèvement.

Pour ne rien omettre de ce qui est relatif à l'altitude du terrain tertiaire dans le Cantal, nous devons dire encore que dans la partie supérieure de la vallée de la Santoire (pl. IV, p. 181, fig. 1), au N.-N.-E, nous avons trouvé de 1096 mètres la hauteur du petit lambeau tertiaire indiqué à la Queuilhe, au-dessus de Dienne, par M. Bouillet.

Si du terrain tertiaire nous passons maintenant au terrain primordial, dont les couches, placées sur la tranche, forment l'assiette des terrains tertiaire et trachytique, nous trouvons les résultats suivants : près du centre du Cantal (*ibid.*, fig. 1), en sortant de Thiézac vers le S.-O., le gneiss forme au milieu des terrains plus récents une protubérance coupée par la route qui y passe à 806 mètres d'altitude, sans toutefois atteindre le sommet de ce mamelon, qui s'élève peut-être à 10 mètres plus haut. Sur le pourtour du Cantal, les points dont nous avons pris les hauteurs forment, du N.-E. à l'O., en passant par le S, près des deux tiers de sa circonférence. Nous en citerons seulement une dizaine, ce sont : Autrac près de Blesle, à 967 mètres; Espalenc près de Massiac, à 666^{m},5; Joursac, dans la vallée de l'Alagnon, à 760^{m},3; le Pirou à 6 kil. de Saint-Flour, sur la route de Montpellier, à 899^{m},6; Neuve-Église, sur la route de Saint-Flour à Chaudesaigues, à 971^{m},6; Terondels à l'O. de Pierrefort, à 768^{m},5; la Croix au S. de Mur-de-Barrèz, à 723^{m},7. Montsalvy à 842 mètres; Saint-Mamet, sur la route d'Aurillac à Maurs, à 682 mètres; et Saint-Cernin, sur la route d'Aurillac à Mauriac, 659^{m},4. Il est facile de voir au moyen de ces faits que le sol primordial, au lieu d'être plus élevé au centre du Cantal, atteint, au contraire, des altitudes plus considérables sur son pourtour; car, si nous prenons quelques uns des points les plus élevés de la portion de ceinture que nous venons d'indiquer, nous verrons que, tandis que ce terrain ne s'élève guère qu'à 816 mètres à Thiézac, il atteint 967 mètres à Autrac, 899^{m},6 près de Saint-Flour, 971^{m},6 à Neuve-Église, et 842 mètres à Montsalvy. Vers l'O., nos observations donnent une élévation moindre; mais il faut tenir compte de cette circonstance, que de ce côté les points du sol primordial que nous avons visités sont recouverts par le terrain tertiaire; en s'éloignant davantage du Cantal, on retrouverait des altitudes plus grandes; en effet, les cotes inscrites sur la carte géologique

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de la France portent 705 mètres au N.-O. de Pleaux, et 860 mètres à Bort, au N. du Cantal.

Si, pour terminer, nous jetons un coup d'œil sur les hauteurs atteintes par le manteau basaltique qui recouvre le Cantal, nous voyons (*ibid.*, fig. 1) au centre le Plomb du Cantal s'élever à 1857 mètres. Si nous cherchons la hauteur du bord de ce manteau là où il repose directement sur le sol primordial ou sur le sol tertiaire, sans l'intermédiaire des roches trachytiques, nous la trouvons à Joursac à 840 mètres; à Saint Flour, à 901^{m},4; à la Croix, près de Mur-de-Barrèz, à 812^{m},2; à Aurillac, à 734^{m},3, et à Saint-Cernin à 781 mètres. La moyenne entre ces cinq hauteurs est 813^{m},7 : hauteur qui, pour le dire en passant, est égale à celle qu'atteint le terrain primordial à Thiézac, au centre du Cantal.

§ 2. *Déductions des faits.* — Nous aurions peut-être dû nous arrêter ici; cependant nous croyons qu'il ne sera pas inutile et sans intérêt de chercher à préciser les difficultés que les faits que nous venons d'établir nous paraissent apporter à l'admission de la théorie des cratères de soulèvement.

Les géologues qui adoptent cette théorie admettent que les assises de roches trachytiques (trachytes et conglomérats trachytiques) se sont, ainsi que les nappes basaltiques qui les recouvrent, déposées horizontalement dans une vaste dépression, et que ce n'est que postérieurement à leur dépôt et à leur consolidation qu'elles ont été portées, par une force agissant de l'intérieur à l'extérieur et sur un seul point, à la hauteur qu'elles atteignent aujourd'hui. Nous allons passer en revue les diverses objections que soulèvent les faits établis dans la première partie de cette note.

En premier lieu, relativement à la dépression du sol, nous demanderons en quel endroit on pourrait citer, à la surface d'un plateau de gneiss, une dépression semblable à celle qu'on invoque pour le Cantal. Dépression conique (*ibid.*, fig. 2) régulière, sans issue, ayant en moyenne 45,000 mètres (11 lieues) de diamètre sur une profondeur allant au centre à plus de 1050 mètres, puisque la différence entre l'altitude du Plomb du Cantal (1857 mètres) (*ibid.*, fig. 1) et l'altitude moyenne des nappes basaltiques au pourtour du Cantal (813^{m},7) s'élève à 1043 mètres, et que cette différence suffit à peine pour atteindre le sommet du gneiss à Thiézac, qui est lui-même à plus de 80 mètres au-dessus du fond du terrain tertiaire dans cette localité : diamètre et profondeur qui donneraient pour la pente moyenne des flancs de cette dépres-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sion une inclinaison de 2°,40′ (pl. IV, p. 181, fig. 2), absolument semblable, mais en sens inverse, à la pente moyenne des flancs du Cantal, du Plomb du Cantal à Aurillac (*ibid.*, fig. 1).

En second lieu, nous demanderons si, en admettant l'existence de cette cavité, on suppose qu'elle s'est produite avant ou après le dépôt du terrain tertiaire lacustre. Si on admet que la cavité préexistait, nous dirons qu'il ne nous semble guère possible d'admettre que les dépôts les plus supérieurs d'Aurillac, de Yolet, de Polminhac et de Thiézac, qui ont entre eux tant de points de ressemblance, se soient déposés en couches régulières sur une pente de 2°,40′ et sous une nappe d'eau dont la profondeur devait varier de plus de 700 mètres (*ibid.*, fig. 1 et 2), différence de hauteur entre l'altitude du terrain tertiaire à Thiézac et le point de la ligne de pente moyenne du flanc du Cantal au-dessus de ce village Nous dirons en outre qu'il nous semble plus que probable que, si le mamelon de gneiss de Thiézac eût été plongé sous les eaux du lac tertiaire, il aurait été recouvert par ses dépôts, et que ce fait qu'il n'est pas recouvert indique d'une manière assez positive qu'il était émergé, fait qui reporterait alors la formation de la cavité à une époque postérieure au dépôt du terrain lacustre. Nous devons dire encore que, si cette immense cavité avait préexisté, elle aurait très probablement été en grande partie comblée par les terrains tertiaires, formés principalement de matières sédimentaires, ce qui n'a pas eu lieu, puisque d'un côté ces derniers ne recouvrent pas les points de cette cavité supposée, dont le niveau est aujourd'hui plus élevé que celui du terrain tertiaire, ainsi que nous l'avons vu à Thiézac, et que, d'un autre côté, le terrain tertiaire, au lieu d'avoir une épaisseur beaucoup plus grande au centre du Cantal, y est, au contraire, beaucoup moins développé que sur ses bords, puisqu'à Thiézac ce terrain ne paraît pas avoir beaucoup plus de 20 à 30 mètres d'épaisseur, tandis qu'à Yolet il atteint au moins 140 mètres de puissance. Ce fait ne suffirait-il pas à lui seul pour indiquer de la manière la plus probable que Thiézac était ou le bord du bassin, ou bien un bas-fond, tandis que Yolet était le centre, ou bien dans la partie la plus profonde du lac qui s'étendait probablement jusque vers Saint-Mamet en suivant la même direction. Si, ayant égard à ce que nous venons de dire, on était disposé à admettre que la dépression n'existait pas lors de la formation du terrain tertiaire, et qu'elle ne s'est produite qu'après son dépôt, peu de temps avant le commencement des éruptions trachytiques, nous ferions remarquer le peu de probabilité de la formation d'une semblable

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dépression de plus de 1041 mètres de profondeur (différence entre le Plomb du Cantal de 1857 mètres et le sommet du mamelon de gneiss de Thiézac de 816 mètres) tout exprès pour recevoir les dépôts trachytiques et basaltiques, et leur permettre de se déposer en couches horizontales, et, en outre, ce concours de circonstances vraiment incroyable, que le chiffre qu'aurait atteint le soulèvement de la masse du Cantal est juste celui qui est nécessaire pour ramener le terrain tertiaire presque à l'horizontale (pl. IV, p. 181, fig. 1) dans deux des principales vallées du Cantal, celles du Cer au S.-O. et du Pleaux au S., tandis que le point de l'horizontalité aurait été seulement dépassé dans l'autre vallée, celle de l'Alagnon au N. E.; circonstances qui seraient venues en quelque sorte juste pour fournir un argument de plus en faveur des adversaires de la théorie des cratères de soulèvement.

En troisième lieu, nous ferons cette remarque : si, malgré ce que nous venons de dire, on admet l'existence de cette cavité conique (pl. IV, p. 181, fig. 2), sans canal d'écoulement, de 45,000 mètres (11 lieues) de diamètre moyen sur une profondeur de plus de 1050 mètres, n'est-il pas probable qu'elle était, en partie au moins, remplie par les eaux du lac dans lequel les dépôts tertiaires s'étaient accumulés sans la combler, si on admet qu'elle préexistait à ceux-ci, ou bien par les eaux pluviales qui tombaient sur les plateaux de gneiss qui l'entouraient et la dominaient de plusieurs côtés? Les couches de conglomérats trachytiques, au moins les premiers, ne devraient-elles pas alors présenter les caractères de dépôts formés dans des eaux profondes? C'est ce qu'aucun observateur n'a jamais, que je sache, annoncé même avec doute.

Quatrièmement enfin, en admettant comme prouvée, ce qui est bien loin d'être seulement probable pour nous, l'existence de la cavité et son comblement par le dépôt successif des terrains lacustres, trachytiques et basaltiques, ne trouverait-on pas encore une série d'improbabilités suffisantes pour faire rejeter la théorie des cratères de soulèvement, du moins quant à son application au Cantal, dans la hauteur du terrain primordial (pl. IV, p. 181, fig. 1) presque aussi considérable au centre qu'à la circonférence; dans celle du terrain tertiaire, presque horizontal dans deux cas sur trois, et dans cette coïncidence si parfaite du centre du prétendu soulèvement avec le centre de la cavité, et par suite avec celui de la masse trachytique?

Nous terminerons ici cette note en disant que nous trouvons dans la position des couches tertiaires et dans celle du terrain

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

primordial une série d'improbabilités, sinon même d'impossibilités, qui nous paraît militer bien fortement contre l'application de la théorie des cratères de soulèvement au massif du Cantal; et jusqu'à ce que les déductions que nous venons de tirer des faits exposés ci-dessus aient été complétement réfutées et remplacées par d'autres plus satisfaisantes, nous nous sentirons tout disposé à adopter l'opinion opposée. Il nous semble, en effet, beaucoup plus simple, et par conséquent beaucoup plus dans l'ordre de la nature d'admettre un plateau primordial (pl. IV, p. 181, fig. 1) à la surface duquel se trouvaient des lacs tertiaires dont les dépôts ont en grande partie comblé les inégalités. Des dislocations du sol, accompagnées de failles assez peu considérables, se sont produites plus tard. Les dépôts tertiaires des vallées du Cer et du Pleaux ont conservé leur position horizontale ou se sont légèrement abaissés, tandis que ceux de la vallée de l'Alagnon ont été élevés. Par les fentes résultant de ces dislocations sont sorties les roches trachytiques d'abord, et les roches basaltiques ensuite : c'est probablement alors que des lambeaux tertiaires très limités ont été arrachés au sol et portés à une grande hauteur, comme celui de Dienne, qui se trouve à 1,096 mètres. Enfin, après un laps de temps plus ou moins long, après l'extinction de ces foyers volcaniques, la masse du Cantal a été démantelée et sillonnée dans toutes les directions par les causes qui ont creusé les vallées partout, et dans tous les terrains, à la surface du globe.

Coupes. — Pour faciliter l'intelligence de cette note, nous donnons deux coupes du Cantal du N.-E. au S.-O., dans lesquelles les hauteurs sont décuples des longueurs, en ayant soin toutefois de placer au-dessous de chacune d'elles une seconde figure en proportions réelles.

La première coupe (pl. *ibid.*, fig. 1) passe par le Lioran et les vallées de l'Alagnon et du Cer, qui sont à peu près dans le prolongement l'une de l'autre, et dans lesquelles on peut bien étudier la structure du Cantal, leur grande profondeur permettant de voir dans un grand nombre de points les terrains primordial et tertiaire au-dessous du terrain trachytique. Pour la compléter, nous y avons ajouté le profil du Cantal, tel qu'on l'aperçoit du plateau situé au S. des Ternes, sur la route de Saint-Flour à Chaudesaigues. Nous n'avons figuré aucun des dykes ou amas de trachyte et de basalte qui traversent les terrains primordial et tertiaire, non plus que les mêmes accidents basaltiques, si fréquents dans les roches trachytiques. Notre coupe montre donc seulement à la surface des terrains primordial et tertiaire la masse trachy-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tique recouverte de son manteau basaltique, ce qui donne au Cantal une apparence de simplicité qu'il n'a réellement pas ; mais nous avons cru devoir nous abstenir d'indiquer les détails précédents, tout autant pour ne pas masquer les grands traits de sa structure que parce qu'il nous était impossible de les représenter avec quelque exactitude, le peu de temps dont nous disposions ne nous ayant pas permis de les étudier suffisamment. Si on voulait toutefois s'en faire une idée, on pourrait consulter la coupe de M. Des Genevez (*Mémoires de la Société géologique de France*, tome I, pl. XIV). Notre coupe montre la nappe tertiaire de la vallée de l'Alagnon placée à une plus grande hauteur que celle de la vallée du Cer : la différence, qui est d'environ 200 mètres, nous semble tenir, comme nous l'avons dit, à une faille produite après le dépôt de ces terrains lacustres à la suite de dislocations du sol dont les roches trachytiques auront profité pour s'épancher au dehors. Entre la Veissière et Thiézac nous avons, suivant toutes les probabilités, prolongé les couches tertiaires, quoiqu'on ne sache pas positivement si elles y existent, puisque les roches trachytiques du col du Lioran s'élèvent de 300 mètres et de 500 mètres au-dessus du niveau qu'elles doivent y avoir, si, comme nous l'avons fait, on prolonge régulièrement la surface du terrain primordial qui les supporte. Notre coupe diffère essentiellement de celle de M. Des Genevez, qui, n'ayant sans doute pas fait de nivellement, supposait la surface du sol primordial horizontale, et par suite tous les lambeaux ou bassins tertiaires placés au même niveau : deux suppositions bien éloignées de la vérité, ainsi que le démontrent les faits exposés précédemment.

La seconde coupe (pl. IV, p. 181, fig. 2), purement théorique, montre la cavité qui, suivant la théorie des cratères de soulèvement, devait exister avant la sortie des roches trachytiques. Elle est construite en supposant, ainsi que le veut cette théorie, la coupe précédente rabattue jusqu'à ce que le Plomb du Cantal soit au niveau des plateaux basaltiques qui s'étendent autour du massif trachytique du Cantal, en reposant directement sur les couches primordiales ou tertiaires.

M. Constant Prevost observe, à propos de ce mémoire, que s'il y avait cavité, les calcaires seraient inclinés en sens inverse de l'inclinaison que leur a trouvée M. Raulin. Il présente ensuite à la Société un flacon en verre rempli de sables de diverses couleurs, déposés en strates inclinés,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pour montrer l'inclinaison à peu près générale d'environ 22 degrés qu'y ont prise naturellement ces strates formés dans l'eau. Il en tire induction pour expliquer la possibilité de la formation de couches sédimentaires sous cette inclinaison (1).

M. Pissis commence sur l'Auvergne une communication qu'il continuera dans l'une des séances suivantes.

M. Rozet dit que M. Pissis n'arrive à des résultats différents des siens que parce qu'au lieu de considérer l'ensemble des phénomènes volcaniques de l'Auvergne, il n'en considère qu'une partie, et que la même faute, commise par le plus grand nombre des auteurs qui ont écrit sur cette contrée, a causé les discussions interminables soulevées jusqu'à présent.

Mon travail, qui sera bientôt publié dans les Mémoires de la Société, ajoute M. Rozet, contiendra la description de tous les faits que j'ai observés, et ils sont nombreux. Ensuite je montrerai comment leur ensemble se lie aux grandes lignes de dislocation du globe, établies par M. Élie de Beaumont dans son beau travail sur le soulèvement des chaînes de montagnes.

M. J. Bianconi présente des roches de la formation sulfurique des Apennins, sur laquelle il se propose de publier un mémoire.

Le Président annonce que le nouveau trésorier, M. Viquesnel, vient de déposer sur le bureau le budget, qui est renvoyé à la discussion du conseil.

Il annonce également que la commission d'impression du Bulletin, composée de MM. Leblanc, Angelot et Alc. d'Orbigny, et précédemment maintenue pour cette année, s'étant trouvée incomplète par l'élection de M. Angelot aux fonctions de secrétaire, il a nommé en conseil M. d'Archiac pour le remplacer.

Cette nomination est approuvée par la Société.

(1) *Voir* le n° 474 du journal *l'Institut*, année 1843.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Melleville lit le mémoire suivant :

De la théorie des puits naturels.

Il y a près de cinq ans (1), à l'occasion d'un petit Mémoire où je montrai que, dans le N. du bassin parisien, le calcaire grossier, comme les argiles plastiques et le gypse, se présente partout sous la forme de grands amas lenticulaires, fait soupçonné, il y a plusieurs années, par l'un de nos meilleurs observateurs (2), et pressenti depuis plus longtemps encore, par deux géologues non moins habiles (3), je hasardais pour la première fois quelques nouvelles conjectures sur l'origine des terrains tertiaires parisiens et sur la manière probable dont ils sont formés. Dans cette communication, j'avais principalement en vue d'expliquer cette disposition si remarquable, disposition à laquelle participe également le terrain lacustre moyen, ainsi que je viens dernièrement d'en donner quelques exemples incontestables.

Néanmoins, mes idées touchant le mode de formation des terrains tertiaires parisiens s'éloignaient trop de celles dans lesquelles les géologues sont en quelque sorte nourris, pour que j'eusse l'espoir qu'elles seraient d'abord accueillies sans répugnance: aussi ne fus-je pas surpris de voir ma communication réduite dans le Bulletin aux simples proportions d'une courte analyse.

Mais par cela seul que ma pensée était ainsi reproduite d'une manière incomplète, elle devenait inintelligible; c'était dès lors pour moi une nécessité impérieuse de revenir un jour sur cette communication, et de soumettre mes idées à l'examen des géologues en leur donnant les développements nécessaires pour qu'elles pussent être bien comprises.

D'ailleurs, dans la supposition même où l'application que je cherche à faire de la théorie des puits naturels porterait à faux, il ne me paraît pas sans utilité de la faire connaître; car, en considérant les faits sous un point de vue nouveau, elle peut aider au moins à en expliquer plusieurs qui sont restés insolubles jusqu'ici.

Cependant, en 1838, ma conviction résultait déjà de plusieurs années de recherches sur ce sujet, et elle était dès lors assez

(1) Séance du 19 mars 1838. *Bulletin*, t. IX, p. 216.

(2) Elie de Beaumont, *Du système tertiaire inférieur dans le nord de la France.*

(3) G. Cuvier et Al. Brongniart, *Description géologique des environs de Paris.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

grande pour me permettre d'espérer que les observations ultérieures, loin de détruire la théorie des puits naturels, la confirmeraient tôt ou tard.

Ces espérances n'ont point été déçues; cinq autres années de recherches m'ont entièrement confirmé dans les déductions que j'ai autrefois tirées des faits alors à ma connaissance, et tous les jours les travaux de bons observateurs viennent les corroborer. C'est ainsi que M. Leblanc, dans la séance du 16 mai 1842, a fait connaître à la Société géologique des observations intéressantes qu'il a eu l'occasion de faire sur des puits naturels mis au jour par les travaux de fortification de Paris. Les découvertes de ce genre, dont le nombre s'accroît incessamment, me font espérer que la théorie des puits naturels sera plus généralement admise, lorsqu'elle aura été développée d'une manière plus étendue, et assez complète pour permettre à chacun de la bien saisir dans toutes ses parties.

Au surplus, cette théorie n'a véritablement au fond rien de nouveau; et c'est un devoir pour moi de reconnaître ici qu'un excellent observateur, M. Alexandre Brongniart, l'a en quelque sorte indiquée il y a plus de vingt ans. L'étude du mode de formation des travertins de l'Italie l'amena dès cette époque (1) à proposer d'expliquer l'origine des terrains d'eau douce parisiens par le moyen de sources calcarifères (2) semblables à celles qui forment encore aujourd'hui des couches puissantes dans ce pays et ailleurs. L'on ne saurait nier que ses raisons ne soient parfaitement solides, et que l'analogie de formation qu'il établit entre les travertins modernes de l'Italie et ces terrains d'eau douce, ne soit aussi d'une grande vraisemblance. Or, ce sont précisément ces idées que l'observation m'a conduit à étendre à tous les terrains du bassin parisien, à l'exception toutefois des sables marins (inférieurs, moyens et supérieurs) dont l'origine doit évidemment être cherchée ailleurs.

Sans vouloir encore entrer dans des développements étendus sur la théorie des puits naturels, j'en dirai cependant assez pour éviter tout malentendu; je ferai connaître leur origine et la manière dont ils ont dû fonctionner. Je veux aussi prévenir un danger, celui de la trop grande extension de cette théorie :

(1) *Description géologique des environs de Paris*, p. 314 et suiv.

(2) MM. l'abbé Croizet et Jobert aîné (*Recherches sur les ossements fossiles du Puy-de-Dôme*, p. 37) expriment la même opinion à l'égard des couches calcaires tertiaires de l'Auvergne.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

car, dans ma pensée, la meilleure hypothèse devient fausse, lorsqu'on ne sait pas la renfermer dans de sages limites, et que, la produisant d'une manière trop absolue, on veut l'appliquer à tous les cas et dans toutes les circonstances.

Dès mes premières études sur le bassin de Paris, je fus frappé de l'existence de ces nombreuses cavités qui percent toutes les couches tertiaires, et que MM. Cuvier et Brongniart ont désignées sous le nom de *puits verticaux naturels*.

Ces deux auteurs ne les ont néanmoins signalées que dans le calcaire grossier; mais depuis, j'ai pu constater leur présence dans les sables inférieurs, les argiles plastiques, le terrain lacustre moyen et les gypses. J'eus ensuite plusieurs fois l'occasion de voir que, quel que soit le niveau du terrain à la surface duquel ils débouchent, ils le traversent non seulement de part en part, mais percent encore chacun de ceux placés en dessous, et descendent ainsi jusqu'à la craie, où ils s'enfoncent à une profondeur inconnue.

Il y a de ces puits qui débouchent de la craie pour s'arrêter au niveau supérieur des argiles plastiques. Ils sont alors ordinairement remplis par des argiles très pyriteuses. D'autres traversent toute la masse des sables inférieurs pour se terminer à la surface du calcaire grossier. Ceux-ci sont généralement occupés par des argiles jaunes, auxquelles sont associés des filets verticaux de sable et des cailloux de quarz, dont le grand axe est aussi dans une position verticale. Enfin, d'autres puits naturels traversent tout ensemble les sables inférieurs, le calcaire grossier, le terrain lacustre moyen, ainsi que les gypses. Ces derniers sont souvent remplis par des marnes blanches.

J'ai depuis longtemps signalé la présence de fragments de craie, non seulement à plusieurs niveaux dans les sables inférieurs, mais même dans le calcaire grossier. Ces morceaux, toujours couchés à plat, sont ordinairement percés de trous dans tous les sens, comme s'ils s'étaient pendant quelque temps trouvés plongés dans un liquide corrosif. Leur gisement dans les sables du Laonnais à 80 mètres au-dessus de la craie des environs, et dans le calcaire grossier, à Harty et Damery, à 120 mètres au-dessus de la craie dans le fond de la vallée de la Marne, me paraît bien difficile à expliquer par les anciennes théories. Je rappellerai qu'à Fleury-la-Rivière j'ai trouvé dans ce même calcaire grossier deux bélemnites (*Belemnites mucronatus*) encore enduites d'une couche crayeuse.

Le calcaire grossier présente souvent au N. du bassin une mo-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dification profonde dans sa texture. Au lieu d'y être en bancs réguliers, solides et exploitables, il n'offre plus qu'une masse friable et incohérente, remplie de rognons durs, siliceux, à cassure parfois miroitante, et que les ouvriers désignent dans le Laonnais sous le nom de *têtes de chat*. Cette modification, tantôt n'affecte que les bancs inférieurs du calcaire grossier, tantôt sa masse entière, ou simplement sa partie supérieure. Elle ne s'étend le plus souvent que sur des espaces assez resserrés, et le calcaire grossier reprend bientôt son allure et sa régularité ordinaires; de telle sorte qu'exploité ici comme pierre de taille, à vingt pas plus loin il l'est comme moellons pour ferrer les routes. Mais des circonstances heureuses m'ont permis de constater qu'un ou plusieurs puits naturels occupent ordinairement le centre de la masse calcaire ainsi modifiée; en sorte que si, dans certains cas, ces puits ont purifié la masse, comme disent les ouvriers des environs de Paris, selon M. Leblanc, c'est-à-dire, si ces canaux ont influé sur la bonne qualité de la pierre et la régularité des bancs au moyen des matériaux qu'ils ont amenés de l'intérieur, dans d'autres circonstances ils ont donné lieu à une modification inverse, c'est-à-dire qu'ils n'ont produit qu'une masse sableuse et incohérente. (*Voy.* la *Coupe du Bulletin*, tome IX, page 212.)

Les puits naturels ne sont pas disposés au hasard. Si parfois ils sont isolés, le plus ordinairement ils se montrent réunis par groupe. Cette disposition m'a rappelé de suite celle des sources qui donnent naissance à plusieurs des rivières dont les eaux arrosent le bassin de Paris.

Les sources de la Somme, de l'Aisne, de la Marne, celles de la plupart de leurs affluents, comme le Noirieu, la Souche, la Miette, l'Ardon, etc., se présentent ainsi disposées par groupes au fond de petits bassins en forme de bateau, dont les parois sont constituées par le terrain crayeux. Lorsqu'on examine ces sources, on ne tarde pas à se convaincre qu'elles ne sont autre chose que l'une des extrémités de siphons naturels, par où s'écoule une partie des eaux courantes ou stagnantes de contrées plus élevées. Plusieurs de ces siphons se sont aussi fait jour isolément dans les vastes plaines crétacées de la Champagne et de la Picardie, où leur existence est un bienfait pour les populations de ces pays secs et élevés. D'autres fois, ils s'ouvrent dans le lit des rivières, et alors malheur à l'imprudent qui va se baigner auprès d'eux : les eaux en sortent avec tant de force qu'il est saisi, entraîné par le tourbillon et asphyxié en un instant.

Des centaines de sources pareilles se rencontrent sur le sol de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la France, et les eaux qui en jaillissent sont quelquefois assez abondantes pour former une rivière considérable à leur sortie de terre. Telle est en particulier la célèbre fontaine de Vaucluse. Enfin, on en connaît même un certain nombre qui s'élèvent du fond de la mer, et la force d'ascension des eaux qui s'en échappent est quelquefois telle, malgré la résistance que leur opposent les eaux marines, que les petits bateaux qui passent au-dessus sont en danger de chavirer.

Si le produit de ces sources est naturellement augmenté de la somme des eaux pluviales, il est incontestable aussi que ces dernières n'en sont pas la seule cause. Ainsi la haute plaine crétacée qui s'étend entre Saint-Quentin, Péronne, Cambrai, le Cateau et Guise, donne naissance à plus de trente rivières ou ruisseaux, parmi lesquels on remarque la Somme, l'Escaut, la Selle, la Sambre, le Noirieu, etc. Leurs eaux réunies seraient bien, terme moyen, trois fois aussi considérables que celles de la Seine à Paris. Or, cette plaine n'a pas une surface de cent lieues carrées, elle n'est dominée par aucune chaîne de montagnes ou même de collines, et, réduite aux seules ressources des eaux atmosphériques, elle fournirait certainement à peine le tiers de ce qui s'écoule de toute part sur ses flancs.

Je ne veux point entrer dans la discussion des preuves qui établissent que la plupart des sources sont l'extrémité de siphons naturels par où s'écoule une partie des eaux des contrées élevées. Je ne rappellerai point qu'il existe dans ces contrées un assez grand nombre de lacs sans écoulement apparent, mais dont les eaux se perdent au moyen d'issues souterraines. Je pourrais même citer des faits irrécusables qui prouvent que certaines rivières doivent leur existence à ces réservoirs, quoique leurs sources en soient fort éloignées; mais pour ne pas trop m'éloigner du bassin de Paris, je dirai seulement que la plupart des rivières qui arrosent les Ardennes, comme la Meuse, la Semoy, la Brune, etc., coulent à des niveaux supérieurs aux plus hauts plateaux tertiaires du bassin, et que sur tout leur cours il existe des cavités nombreuses dont la profondeur est inconnue, et où leurs eaux s'engouffrent et se perdent en partie.

Ces courtes explications étaient nécessaires pour faire comprendre l'analogie que je veux établir entre les puits naturels des terrains tertiaires et les canaux des sources actuelles, considérés comme des branches de siphon. Les puits naturels ne sont donc que d'anciens canaux semblables d'une plus grande dimension, par lesquels les eaux des contrées élevées, en jaillissant autrefois

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sous les lacs du bassin parisien, y apportaient non seulement les matières terreuses entraînées au fond des hautes vallées d'où elles venaient, mais encore une partie des roches qu'elles corrodaient dans leur course souterraine. Car on ne doit pas oublier que dans les temps géologiques les eaux de ces sources devaient avoir une température très élevée, être thermales pour la plupart, et contenir peut-être une certaine proportion d'acide carbonique, toutes causes qui leur donnaient sur les roches qu'elles traversaient une action corrosive et dissolvante très puissante.

Ces sources avaient un point de départ plus ou moins éloigné de celui où elles sortaient de terre ; la profondeur d'où elles s'élevaient était aussi plus ou moins grande, selon qu'elles avaient pénétré dans des formations plus ou moins anciennes ; elles traversaient donc des couches de nature très variée, et elles devaient par conséquent entraîner et étendre sous les eaux des lacs des matières très diverses, carbonates et sulfates de chaux, marnes, argiles, silice et sables.

Ainsi les argiles tertiaires ne seraient que des argiles plus anciennes remaniées, ou celles entraînées par les eaux pluviales au fond des hautes vallées et transportées dans le bassin de Paris à travers les canaux souterrains des puits naturels ; les calcaires et les marnes tertiaires seraient des calcaires secondaires dissous et rapportés à la surface ; les gypses, formation inexplicable par les anciennes théories, ne seraient autre chose que des gypses anciens remaniés, etc.

S'il répugnait à quelques personnes d'admettre que les terrains tertiaires soient des parties de terrains plus anciens remaniés, et qu'elles me demandent à connaître la place qu'occupait dans l'origine une quantité aussi considérable de matières, je leur répondrai que les terrains anciens, et particulièrement les formations calcaires, sont percés de cavités immenses dont les puits naturels ne sont qu'un des embranchements : or, si le creusement de ces cavités, car je ne suppose pas que personne veuille admettre qu'elles se sont trouvées toutes formées en même temps que les terrains où on les voit ; si leur creusement, comme on le pense d'ailleurs généralement, est dû à l'action de courants souterrains, il faut admettre, comme conséquence de ce creusement, l'enlèvement des matières qui les remplissaient : or, le nombre et les dimensions de ces cavités sont tels, que les matériaux qui en sont sortis ont certainement pu suffire, et au-delà, à combler les bassins dans lesquels ils étaient transportés.

D'un autre côté, il me paraît aujourd'hui démontré que les

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

trois puissants terrains sableux du bassin parisien (sables inférieurs, moyens et supérieurs) n'ont point formé à l'époque de leur dépôt des couches régulières et d'égale épaisseur (1), mais se sont accumulés à la manière des dunes en collines longues et bizarrement disposées, séparées par des dépressions ou vallées plus ou moins étendues. Ces encaissements, dont le nombre, la disposition et la forme ont changé plusieurs fois et particulièrement à chaque époque de l'invasion des sables, ont été transformés en lacs aussitôt que les puits naturels, en s'ouvrant dans leur fond, y ont apporté avec des eaux abondantes des matières terreuses qui les ont remplis peu à peu.

Maintenant, qu'on me permette une supposition pour rendre ma théorie plus sensible encore. J'ai dit précédemment que l'on connaît beaucoup d'endroits où il s'élève des sources d'eau douce du fond de la mer. Le golfe de la Spezia, sur les côtes d'Italie, est dans ce cas. On y a signalé depuis longtemps une source puissante dont les eaux s'élèvent avec tant de force qu'elles viennent bouillonner à la surface de la mer. Au lieu d'une seule source, supposons-en plusieurs, ce qui n'est pas impossible, car de plus petites peuvent avoir échappé à l'observation : or, dans l'état actuel des choses, il doit déjà se former journellement sous les eaux du golfe et par le moyen de ces sources des dépôts terreux, avec un mélange de coquilles terrestres, fluviatiles et marines. Mais supposons que l'entrée du golfe se ferme par le moyen d'une digue, et que les eaux douces qui s'élèvent du fond tiennent en suspension, comme ces sources incrustantes si communes sur le sol de l'Italie, du carbonate de chaux qu'elles ramènent de l'intérieur. Le lac se comble peu à peu par l'action des sources sous-marines; peu à peu aussi, et par suite de l'afflux incessant des eaux douces, sa salure diminue, et il devient un lac d'eau douce. Insensiblement les mollusques marins ont également disparu pour laisser la place aux espèces d'eau douce entraînées par les sources.

On conçoit encore que par suite de causes physiques quelconques le golfe changé en lac peut se dessécher et se remplir plusieurs fois, et l'opération de son comblement être suspendue et reprise autant de fois; que par d'autres causes le lac, unique jusque là, se subdivise en plusieurs petits lacs d'une moindre étendue, mais où continueront de se déposer des matières soit homogènes, soit hétérogènes.

Telle est en définitive selon moi, et bien entendu à certaines

(1) Voyez le *Bulletin*, t. XIV, p. 73 et suiv.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

modifications près, l'histoire abrégée de la formation des terrains tertiaires du bassin parisien. Je ne me dissimule pas que l'on ne puisse me faire beaucoup d'objections; mais si je ne m'étais proposé, pour ne pas abuser des moments de la Société, de me renfermer dans les limites les plus étroites possibles, je pourrais prévenir la plupart d'entre elles, et y répondre dès à présent.

J'ai évité d'aborder, dans cet aperçu, l'examen des causes qui ont donné naissance aux puits naturels; il me faudrait pour cela entrer dans des développements que ces notes ne comportent point. Je dirai seulement que ces puits ne me paraissent nullement dus à des failles résultant du mouvement du sol de l'intérieur du bassin, quoique bien certainement ils se lient au redressement des couches dans les contrées montueuses qui limitent ce bassin presque de toutes parts. Quant aux collines gypseuses des environs de Paris, collines si remarquables par leur disposition parallèle et leur isolement, on peut comprendre par ce que j'ai dit précédemment que les matières qui les composent, après s'être déposées et durcies dans des lacs peu étendus, formaient comme des espèces de noyaux solides au milieu des matières meubles (sables moyens) qui les encaissaient, lesquelles ayant été enlevées par une cause encore récente (1), les a laissées dans cet isolement où nous les voyons aujourd'hui. La régularité et l'horizontalité de leurs couches ne me permettent pas de croire qu'elles aient été poussées hors de terre à la manière des éruptions boueuses des salses; tandis que je suis très disposé à admettre que les buttes crayeuses répandues à la surface du terrain crétacé aux environs de Paris, dans la Champagne et ailleurs, sont dues à ce que les matières qui les composent sont sorties de terre dans un état pâteux; en sorte qu'elles ont pu s'accumuler en amas coniques plus ou moins élevés.

L'application de la théorie des puits naturels doit certainement un jour s'étendre bien au-delà des terrains tertiaires. Il m'est impossible de croire que ces innombrables et immenses cavités qui percent de toutes parts les terrains secondaires et même de plus anciens encore, ne soient autant de canaux semblables d'une plus grande dimension, qui ont dû jouer à l'époque de la formation de ces terrains un rôle important méconnu jusqu'ici; car je trouve parfaitement logique et conforme à la marche de la nature l'opinion de ceux qui font sortir de l'intérieur du globe la majeure partie des matières sédimentaires accumulées à sa surface.

Enfin la marche la plus sûre lorsqu'il s'agit de retrouver l'his-

(1) Voyez mon mémoire sur le *Diluvium*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

toire de temps qui ne sont plus et qu'il n'a été donné à aucun homme de voir s'accomplir, la marche la plus sûre n'est-elle pas de procéder par voie d'analogie? Certes, c'est par celle-ci seule que nous pouvons espérer de planter avec quelque assurance des jalons au sein des ténèbres épaisses qui dérobent encore à l'insatiable curiosité humaine cette histoire des premiers temps de la nature. Celui-là serait-il donc si téméraire qui considérerait la terre comme un grand corps organisé? Ainsi que tous les corps semblables, n'a-t-elle pas une chaleur qui lui soit propre? Ses différentes parties ne se sont-elles pas développées successivement comme les membres des animaux? Les chaînes de montagnes ne sont-elles pas en quelque sorte la charpente osseuse des continents? etc. Je pourrais pousser ces rapprochements beaucoup plus loin, mais je dois ici me borner à dire : si les eaux courantes superficielles et celles qui traversent les différentes couches du globe, tout en y entretenant la vie, contribuent encore à étendre quelques unes de ses parties au moyen des matières sédimentaires qu'elles déposent, peut-on douter que ces innombrables et vastes cavités qui percent de toutes parts la croûte extérieure de la terre, ne soient comme les anciennes artères par où sont sorties toutes les matières arénacées qui forment en quelque sorte aujourd'hui l'épiderme de notre planète?

Explication de la planche.

Coupe n° 1.

Je commence par déclarer que je ne partage nullement l'opinion de ceux qui croient que, pendant la période tertiaire, le bassin de Paris était un estuaire, un golfe communiquant avec la mer.

Le niveau au dessus de l'Océan des matériaux qui le remplissent est déjà sans doute une grande difficulté ; mais lorsque l'on considère la nature de ces matériaux, leur position, leur arrangement, leur puissance, lorsque l'on examine les fossiles qu'ils renferment, ce n'est plus une simple difficulté, c'est presque une impossibilité matérielle. D'abord, par leur nature, rien ne ressemble moins, en général, que les terrains tertiaires aux attérissements que nous voyons se former sous nos yeux à l'embouchure des fleuves : partout ces attérissements montrent une composition et une disposition particulières très différentes. C'est en vain que l'on y chercherait cette succession régulière, cette puissance, cette homogénéité des couches sur d'immenses espaces que l'on remarque dans les terrains tertiaires. Leurs coquilles, appartenant presque sans exception à des espèces littorales du voisinage, sont le plus ordinaire-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ment roulées, brisées, mêlées à des graviers et à des cailloux, et annoncent des dépôts tumultueux. Dans les couches tertiaires, les fossiles sont presque toujours bien conservés, les individus brisés se trouvant à peine avec ceux entiers dans la proportion de 1 à 50. On voit qu'ils n'ont en général subi aucun charriage : ils sont dans leur lieu naturel, souvent groupés en famille, et ont leurs valves réunies. En outre, les espèces marines, par leur petite taille, leur nombre prodigieux, leurs caractères génériques, leur distribution égale et régulière, semblent annoncer qu'elles habitaient un bassin isolé, peu étendu et tranquille, comme les caractères spécifiques des coquilles d'eau douce annoncent qu'elles ont vécu plutôt dans des flaques d'eau et des lacs que dans des rivières et des fleuves. Enfin, c'est vainement que je cherche dans le pourtour du bassin ces amas considérables de blocs et de cailloux roulés qui bordent nos rivages, et ces falaises qui les terminent; c'est vainement que je demande à voir la trace des grands cours d'eau qui auraient charrié tant de matières sédimentaires, à connaître le trajet qu'ils auraient dû faire pour acquérir un fort volume, et à retrouver ces hautes chaînes dont les immenses glaciers les auraient sans cesse alimentés; c'est en vain que je cherche dans les couches tertiaires des amas de galets, de cailloux et de graviers de roches anciennes charriées par les eaux, comme on en trouve tout le long du lit des grands cours d'eau, et dans toutes les assises des dépôts d'attérissement qu'ils déposent à leur embouchure; où sont, enfin, les mollusques qui vivaient dans leurs eaux, les coquilles, les animaux terrestres et les plantes de toute espèce qu'ils devaient entraîner; je ne vois rien de tout cela.

Il reste donc démontré pour moi que, pendant toute la période tertiaire, le bassin de Paris était une petite mer intérieure, une caspienne, sans communication permanente avec la mer, et où n'affluait aucun cours d'eau un peu considérable. Cette caspienne, qui fut alternativement remplie par des eaux marines qui y ont transporté les sables inférieurs, moyens et supérieurs, et par des eaux douces, qui y ont charrié toutes les matières argileuses, calcaires, marneuses, gypseuses et silicenses, paraît s'être plusieurs fois subdivisée en un certain nombre de petits bassins, comme je vais l'expliquer.

La coupe n° 1 représente le bassin de Paris entièrement rempli par les différentes matières sédimentaires tertiaires que l'on connaît sous les noms d'argile plastique, sables inférieurs, fausses glaises, calcaire grossier, sables moyens, terrain lacustre moyen, sables supérieurs et terrain lacustre supérieur.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

J'y ai figuré quelques canaux ou puits verticaux naturels: on voit que ce sont d'anciennes branches de siphons, dont l'ouverture était dans les vallées des montagnes, siphons par où les eaux de ces contrées élevées arrivaient dans l'intérieur du bassin à travers les couches des terrains anciens.

Cette coupe fait voir la disposition des diverses couches tertiaires entre elles, et leur forme générale en amande; elle montre le rôle que les sables inférieurs, moyens et supérieurs ont joué dans cet arrangement. Chacun de ces derniers, au moment de son arrivée dans le bassin, paraît s'être accumulé à la manière des dunes actuelles, en collines longues et élevées. Ces collines sableuses se sont généralement rangées dans une direction parallèle, de l'E. à l'O., comme les dunes de nos côtes s'alignent aujourd'hui sous l'influence du vent régnant et la direction du rivage. Cette disposition, surtout très sensible dans le nord du bassin (*voy.* ma carte géognostique), explique très bien la direction générale des terrains en amandes allongées dans ce sens, et particulièrement des collines gypseuses toutes rangées sur des lignes parallèles du S.-E. au N.-O.

Les dunes tertiaires laissaient entre elles, comme celles d'aujourd'hui, des espaces creux ou vallées irrégulières et fermées que les eaux souterraines, en y affluant par le moyen des siphons ou puits naturels, transformaient bientôt en flaques d'eau, en étangs ou en lacs, selon les époques. Ainsi, pour l'époque des argiles plastiques et des fausses glaises, c'étaient des flaques d'eau douce ou saumâtre dans lesquelles se formaient des tourbes (1) quand ces eaux n'avaient qu'une petite profondeur. Pour l'époque du calcaire grossier, c'étaient des lacs étendus, salés cette fois, mais où sourdaient également des eaux douces, qui les transformaient à la longue en lacs d'eau douce où se déposèrent à leur tour les terrains lacustres moyen et supérieur. C'est ainsi que l'on peut expliquer la liaison et le passage que l'on remarque entre les différentes couches du bassin parisien: de même que les fausses glaises sont la continuation à un autre niveau des argiles plastiques, de même les couches lacustres moyennes et supérieures peuvent être considérées comme la continuation du calcaire grossier; car si le phénomène du dépôt de ces couches a plusieurs fois été troublé, il ne paraît pas pour cela avoir été jamais entièrement interrompu : seulement, la nature du liquide changeait, de salées

(1) Il me paraît indubitable que les lignites tertiaires ne sont en général autre chose que des tourbes pyriteuses anciennes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

les eaux devenaient douces par suite de l'action incessante des sources, et *vice versâ*. Je dois d'ailleurs faire ici une remarque qui n'est pas sans importance : en général, le passage des couches d'eau douce aux couches marines est assez brusque et tranché, tandis que celui des couches marines aux couches d'eau douce est ordinairement insensible et progressif.

A toutes les époques, et cela a encore lieu de nos jours, mais avec moins d'énergie, les sources ont apporté dans ces flaques d'eau ou ces lacs des matières sédimentaires qu'elles ramenaient de l'intérieur. Ces matières se sont déposées et tassées horizontalement, parce qu'elles sortaient de tous les points du fond des lacs (ce qui n'a pas lieu dans les dépôts d'attérissement, ceux-ci s'accumulant en couches inclinées principalement à l'embouchure des fleuves), et elles remplirent ainsi plus ou moins complétement les bassins où elles étaient entraînées, et selon la quantité qui en était charriée : mais elles ne sont en définitive que des portions de terrains plus anciens redissoutes par les eaux et transportées par elles. Les sables verts glauconieux qu'on trouve enveloppant souvent les argiles plastiques, ainsi qu'en dessous et en dessus du calcaire grossier, ne présentent-ils pas la plus grande analogie avec les sables verts de la craie? Ces argiles et les fausses glaises pourraient n'être autre chose que le gault, ou même des argiles plus anciennes remaniées. Le calcaire grossier a peut-être son origine dans les terrains secondaires inférieurs; les marnes lacustres moyennes offrent tous les caractères de la craie, tantôt pure, tantôt mêlée d'argile. Le gypse tertiaire peut être considéré comme du gypse ancien rapporté à la surface. Enfin, par le moyen des sources ou siphons naturels, on peut expliquer sans effort et sans avoir recours à aucun autre moyen que ceux employés encore aujourd'hui par la nature, l'abondance dans les terrains tertiaires de certaines matières, comme le fer sulfuré, la silice, etc. Le fer sulfuré peut provenir des sables verts de la craie, ou même des schistes de transition; la silice (silex noir ou blond, calcaire siliceux, silex carié) a été dissoute par les eaux des sources, qui, dans les temps géologiques, devaient être toutes plus ou moins thermales.

Coupe n° 2.

Cette coupe est la reproduction de la précédente; mais elle représente le bassin parisien après le creusement des vallées, c'est-à-dire dans son état actuel.

Elle fait comprendre la forme générale en amande des argiles

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

plastiques, du calcaire grossier, du gypse, etc., et explique parfaitement la disposition en *forme de coin* des sables inférieurs, moyens et supérieurs, placés par lambeaux à la base et à l'extrémité de ces couches amygdaloïdes. Cette disposition singulière, sur laquelle j'ai appelé plusieurs fois l'attention des observateurs, notamment dans ma communication du 21 novembre 1842, prouve que ces lambeaux de sable sont les restes de la partie inférieure des dunes tertiaires dont la masse centrale a été enlevée par une dénudation récente.

On voit en effet que chaque vallée correspond à l'emplacement de ces dunes, car la cause dénudante trouvant dans les sables incohérents qui les composaient une résistance moindre que dans les couches pierreuses ou argileuses, les a emportés et dispersés avec une grande facilité, et à leur place a creusé des encaissements plus ou moins larges et profonds, plus ou moins irréguliers, selon la forme et l'étendue des couches solides intercalées entre ces dunes. Voilà ce qui m'a fait dire, dans un mémoire où je recherchais la cause et les effets de cette dénudation, que le tracé des vallées tertiaires paraissait avoir été déterminé par des causes locales. Et en effet, là où les matières meubles et incohérentes comme les sables, n'étaient pas recouvertes de couches solides et épaisses, elles ont été enlevées sans difficulté, et à leur place se sont établis des encaissements, ainsi que je viens de le dire; là, au contraire, où ces sables étaient recouverts par des couches solides, celles-ci ont été pour eux comme une espèce de *toit* qui les a garantis de l'enlèvement.

Ainsi s'expliquent naturellement l'isolement de certaines collines composées de bancs solides, comme les collines gypseuses des environs de Paris, et la position du calcaire grossier formant le couronnement de collines entièrement composées de matières friables et incohérentes; ainsi s'expliquent la disposition, l'étendue, la profondeur et la direction des vallées, leur forme générale en gouttière, et l'on remarquera que, comme les dunes tertiaires dont elles occupent aujourd'hui la place, elles ont toutes une direction à peu près de l'E. à l'O.

Séance du 6 février 1843.

PRÉSIDENCE DE M. ALC. D'ORBIGNY.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le Président proclame membres de la Société :

MM.

De Raevsky, lieutenant des mines au service de la Russie, rue de Verneuil, 31, à Paris, présenté par MM. de Verneuil et Alc. d'Orbigny.

Luce, propriétaire, rue du Faubourg-Poissonnière, 62, présenté par MM. Viquesnel et Rozet.

Hommaire de Hell, ingénieur civil des mines, rue Louis-le-Grand, n° 4, à Paris, présenté par MM. Millet et Alc. d'Orbigny.

Doazan (Paulin-Jules), chancelier du consulat de France à Palma, îles Baléares, présenté par MM. C. Prevost et Hugard.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit:

De la part de M. Alc. d'Orbigny, sa *Paléontologie française*, 10e livraison des *Terrains jurassiques*, et les 57e et 58e livraisons des *Terrains crétacés*.

De la part de M. Ch. d'Orbigny, *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, dont il dirige la publication, tome III, 31e livraison.

De la part de M. J. Balsamo Crivelli, son *Memoria per servire all'illustrazione dei grandi mammiferi fossili esistenti nell'I R. Gabinetto di Santa Teresa in Milano*, etc., in-8°, 23 pages. Milan, 1842.

De la part de M. A. Catullo, son ouvrage intitulé : *Sulle caverne di Costoza nel Vicentino* (extrait des *Nouvelles annales des sciences naturelles de Bologne*. In-8°, 16 pages.

De la part de M. Valérius Catullo :

1° Ses *Nota*, etc. (Notes sur quelques faits relatifs à la géognosie des Alpes Venètes), in-8°, 8 pages (extrait des tomes II et IV du *Journal des Sciences, lettres et arts de la Bibliothèque italienne.*) Milan, 1842.

2° *Reclami ed osservazioni*, etc. (Réclamations et observations sur la géognosie des Alpes Venètes.) In-8°, 31 pages. Padoue, 1842.

De la part de M. A. Sismonda, ses *Osservazioni*, etc. (Ob-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

servations géologiques sur les terrains tertiaires et crétacés du Piémont.) In-4°, 55 pages, une planche (extrait du volume V, série 2e des *Mémoires de l'Académie des sciences de Turin*).

La Société reçoit en outre les publications suivantes :

Comptes-rendus de l'Académie des sciences, 1843, 1er semestre, tome XVI, nos 4 et 5.

Mémorial encyclopédique, n° de décembre 1842.

L'Institut, nos 474 et 475.

L'Écho du Monde savant, nos 7—10.

Le *Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou*, année 1842, n° 3, 2 planches.

The Athenæum, nos 796, 797.

The Mining Journal, nos 388, 389.

Enfin la Société reçoit de M. Eugène Robert, une *Vue générale du cap Nord* (Norwége), demi-feuille.

Le Secrétaire donne lecture de la lettre suivante de M. E. Robert :

Dans le remarquable discours que M. Murchison vient de faire à la Société géologique de Londres, sur les progrès de la géologie pendant l'année 1841, ce savant, à l'occasion de la théorie des glaciers, des rochers polis et striés, des blocs erratiques, etc., a cherché à faire la juste part des personnes qui, dans ces derniers temps, se sont le plus occupées de ces objets, et pour la sienne, il s'exprime ainsi :

« Nous avons déjà présenté, M. de Verneuil et moi, quelques » résultats nouveaux, fruits de notre premier voyage en Russie. » Nous cherchâmes à montrer que la théorie des glaciers alpins » est entièrement inapplicable aux vastes régions du nord de la » Russie, quoiqu'il y ait des surfaces polies et rayées, et quoique » des blocs erratiques se trouvent répandus sur un immense es- » pace en groupes isolés. »

M. Murchison ajoute : « Nous cherchions à ramener la théorie » des glacialistes à la considération de ce seul fait capital, que » *durant l'époque de la dispersion des blocs, une grande partie de* » *notre continent était sous la mer.* »

N'ayant pas eu l'honneur d'être mentionné dans le mémoire de M. Murchison, il ne faut rien moins que la grande réputation du géologue anglais, et l'importance qu'a prise la ques-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tion dont il s'agit, pour me déterminer à prier la Société de vouloir bien me permettre de lui faire connaître quelques passages de mes recherches sur le même sujet; j'espère par là lui prouver que je n'y suis pas tout-à-fait étranger (1) et que depuis long-temps j'ai avancé des choses qui ont beaucoup d'analogie avec ce que je lis dans les publications récentes de quelques uns de mes confrères (2).

Dans la séance du 1er juin 1840 (3), précisément à l'époque où MM. Murchison et de Verneuil se rendaient en Russie pour la première fois, et allaient, comme moi, de Saint-Pétersbourg à Arkangel, et de cette ville à Nijnij-Novgorod, je soumettais à la Société, dont j'ai l'honneur de faire partie, les réflexions suivantes : « D'après la position de la plupart de ces grands blocs erratiques, » *à peine roulés*, je ne puis m'empêcher de renouveler une opinion » que j'ai déjà émise à l'égard de ceux de la Scandinavie (4) : c'est » qu'ils me paraissent tous avoir été transportés par des glaces, lesquelles, après les avoir arrachés aux dernières ramifications des » Alpes scandinaves dans les gouvernements d'Olonetz et d'Arkangel, les auraient déposés ou laissés échouer sur les pentes et les

(1) On peut en avoir la preuve : 1° dans les instructions géologiques qui ont été données par M. Élie de Beaumont, lues à l'Académie des sciences, le 23 avril 1838;

2° Dans le rapport de M. Cordier sur mes observations géologiques faites dans le Nord, lu à la même Académie, le 26 avril 1841;

3° Et même dans ceux de M. Élie de Beaumont sur M. Durocher, lu le 17 janvier 1842, et sur M. Bravais, lu le 31 octobre de la même année.

(2) Ainsi, par exemple M. Durocher, (rapport précité) dit à l'occasion des stries en Finlande : « Qu'il est extrêmement remarquable de » voir que *leur direction est à peu près celle des principales vallées et des » principaux lacs.* »

Bien avant ce géologue, et dans une lettre adressée à l'Académie des sciences en 1839, imprimée peu de temps après, j'ai dit : « Que les » sillons sont parallèles entre eux, quels que soient les contournements » polis et usés des rochers, et *qu'ils courent précisément dans le sens de la » direction générale des montagnes et des cours d'eau (lacs et rivières) de la » Scandinavie.* »

Je pourrais encore établir d'autres rapprochements entre les idées de M. Durocher et les miennes, mais je me tiens à celui-ci. Si ce géologue, qui m'a succédé dans le Nord, n'a pas eu connaissance de mes recherches, cela prouvera au moins que j'ai eu le bonheur de voir ou de penser de la même manière.

(3) *Bulletin de la Société géologique de France*, t. XI, p. 314.

(4) Ibid, t. IX, p. 118, année 1837.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

» crêtes sablonneuses ou calcaires des collines qui nous les pré-
» sentent aujourd'hui, et cela à une époque où *la mer occupait une*
» *grande partie de la Russie, et laissait flotter des champs de glace*,
» comme on le voit encore autour du Spitzberg, de la Nouvelle-
» Zemble, etc. »

Plus tard, en réponse au mémoire de M. Renoir, dans la séance du 3 mai 1841 (1), je demandais : « *Où placera-t-on le point de* » *départ de tant de glaciers si larges, si étendus? où les adossera-t-* » *on pour qu'ils aient pu s'épancher sur les plaines immenses de la* » *Russie?* Car il n'y a pas moins de 100 à 200 lieues de distance » entre la crête des Alpes scandinaves susceptibles d'amonceler » des neiges, et les collines de sable et de cailloux roulés (préten-» dues moraines des glacialistes) et les blocs erratiques que l'on » rencontre bien avant dans l'intérieur de la Russie. »

J'avais même adressé de Hambourg, en 1839, à l'Académie des Sciences, une lettre qui résumait les nombreuses observations que j'avais faites sur ce sujet depuis 1835, époque de mon premier voyage dans le Nord, et que je continue de publier à l'heure qu'il est. J'écrivais entre autres choses que je ne veux pas rapporter ici, dans la crainte d'abuser des moments de la Société : « Que la mer » Glaciale avait recouvert, à n'en pas douter, la plus grande partie » du nord de l'Europe, de l'Asie, et même de l'Amérique du Nord, » alors que toute la Scandinavie n'était qu'un archipel (les mille » îles, suivant une ancienne tradition). Les glaces flottantes, forcées » aujourd'hui d'échouer sur les plages sablonneuses et septentrio-» nales du continent que nous habitons, indépendamment de » la cause physique qui tend à pousser les eaux glacées du pôle » vers les mers tièdes des tropiques ; ces glaces, disais-je, ont dû » parcourir de plus grands espaces qu'aujourd'hui ; elles ont pu, » suivant le caprice des vents et des courants, pénétrer assez avant » vers le S., comme cela se voit encore de nos jours, en jonchant » le sol, *jusque dans le cœur de la Russie et en Allemagne, de blocs* » *primitifs arrachés par elles aux Alpes scandinaves et aux monts* » *Ouraliens.* »

Or donc, si l'on veut avoir égard aux documents publiés, les seuls qui, suivant M. Arago, aient une valeur irrécusable dans les questions de priorité (M. Murchison avoue lui-même qu'il ne cherche que depuis trois ans la *vera causa* des phénomènes dont il a tant parlé dans son travail), je crois avoir été un des premiers, non pas à appeler l'attention sur les rochers polis et striés, sur les ases

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, t. XII, p. 271.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

(ôsars), et sur les blocs erratiques connus et décrits depuis longtemps, mais bien à envisager la cause qui a produit toutes ces choses, d'une façon qui commence assez à être goûtée aujourd'hui, et tend définitivement à s'appeler *phénomène erratique* (1).

Ainsi j'ai avancé depuis sept ou huit ans : 1° que les collines de sable du N., ou ôsars, comme on les appelle vulgairement, ont été formées au sein des eaux de la mer par l'effet des courants, phénomène encore en action;

2° Que les blocs erratiques avaient eu pour radeaux des glaces flottantes, et étaient tombés là où ils gisent, phénomène encore en action;

3° Que la mer me semblait polir, canneler, creuser, rayer des rochers, de manière à leur faire prendre la physionomie de ceux qui s'offrent aujourd'hui, un peu au-dessus de son niveau, sur toutes les côtes de la Scandinavie.

Ne pouvant admettre l'explication qu'on a cherché à donner jusqu'à présent de la cause des stries ou rayures, la plus difficile de toutes à expliquer, je l'avoue, j'ai cru devoir encore l'attribuer à l'ordre de choses actuel, en me fondant principalement sur ce que les rochers polis et rayés forment comme une ceinture tout autour de la Scandinavie, de l'Islande même, tandis qu'on ne voit pas, que je sache, de traces semblables dans l'intérieur proprement dit des terres, bien que les plateaux soient quelquefois à un niveau inférieur à celui que des eaux puissantes ont évidemment atteint sur des côtes, traces qui, ce me semble, auraient dû se conserver aussi bien là qu'ailleurs, s'il y en avait eu réellement :

4° Enfin je n'ai pas craint de m'élever contre la supposition d'une immense catastrophe ou d'un cataclysme invoqué pour expliquer tous ces faits, et je l'ai traitée de fiction caressée par des esprits amis de tout ce qui a un cachet merveilleux, tels que le magnétisme à grande distance, le phalanstère, l'homœopathie, le métamorphisme, etc.

Le tribunal de l'inquisition n'est plus là, pour nous forcer à avaler de l'eau jusqu'à ce que nous ne doutions plus du déluge. Je ne suis, quant à moi, grâce à Dieu, ni glacialiste ni diluvialiste, mais bien pour le repos passé, présent et futur de notre bonne planète, ou, en d'autres termes, pour les phénomènes naturels et accessibles aux sens.

---

(1) M. Elie de Beaumont, à qui nous devons cette heureuse désignation de *phénomène erratique*, substituée à celle de *phénomène diluvien*, a aussi donné au sol qui en porte des traces le nom de *terrain erratique*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Compte des recettes et dépenses faites pendant l'année 1842, *pour la Société géologique de France*, présenté par HARDOUIN MICHELIN, trésorier.

RECETTE.

NOMBRE DES ARTICLES.	DÉSIGNATION DES RECETTES.	BUDGET.	COMPTE.	Augmentation.	Diminution.
1	Reliquat du compte précédent.	815 »	815 »	» »	» »
2	Cotisations. Année courante	9,000 »	7,905 »	» »	1,095 »
	Arriérées.	1,500 »	2,891 70	1,391 70	» »
	De 1843	100 »	405 »	305 »	» »
	Une fois payées	600 »	1,800 »	1,200 »	» »
3	Droits d'entrée.	500 »	1,000 »	500 »	» »
4	Vente de Bulletins et abonnement. . . .	200 »	502 »	302 »	» »
5	— de Mémoires	600 »	1,376 25	776 25	» »
6	Rentes sur l'Etat.	890 »	912 50	22 50	» »
7	Recettes diverses	50 »	» »	» »	50 »
8	— extraordinaires (Mémoires). . .	2,600 »	600 »	» »	2,000 »
	Totaux. . . .	16,855 »	18,207 45	4,497 45	3,145 »

COMPARAISON.

La Recette présumée était de.	16,855	»
Celle faite ayant été de.	18.207	45
Il y a excédant de.	1,352	45

DÉPENSE.

NUMÉROS DES ARTICLES.	DÉSIGNATION DES DÉPENSES.	BUDGET.	COMPTE.	Diminution.	Augmentation.
1	Agent.	1,800 »	1,800 »	» »	» »
2	Garçon de bureau.	800 »	800 20	» »	» 20
3	Travaux extraordinaires.	200 »	205 »	» »	5 »
4	Mobilier.	200 »	131 05	68 95	» »
5	Dépenses diverses.	250 »	310 05	» »	60 05
6	Ports de lettres.	200 »	190 70	9 30	» »
7	Bibliothèque.	350 »	308 60	41 40	» »
8	Impressions et lithographies diverses. . .	150 »	84 95	65 05	» »
9	Collections.	100 »	125 25	» »	25 25
10	Chauffage, éclairage.	400 »	429 05	» »	29 05
11	Bulletin.	3,800 »	3,516 70	283 30	» »
12	Port dudit	600 »	653 50	» »	53 50
13	Achat de Mémoires.	1,500 »	2,336 50	» »	836 50
14	Dépenses supplémentaires desdits. . . .	3,850 »	2,031 30	1,818 70	» »
15	Loyer, contributions, assurances. . . .	1,100 »	1,111 15	» »	11 15
16	Change et retour des mandats.	300 »	566 70	» »	266 70
17	Session extraordinaire (frais de voyage de l'Agent).	150 »	150 »	» »	» »
18	Placement des capitaux.	600 »	1,905 »	» »	1,305 »
	Totaux. . . .	16,350 »	16,655 70	2,286 70	2,592 40

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

COMPARAISON.

La Dépense présumée était de.....	16,350	»
Celle faite montant à.....	16,655	70
Il y a un excédant de.....	305	70

RÉSULTAT GÉNÉRAL ET SITUATION AU 31 DÉCEMBRE 1842.

La Recette totale étant de.....	18,207	45
Et la Dépense de.....	16,655	70
Le reste en caisse audit jour est de.....	1,551	75

COTISATIONS REMBOURSÉES ET PLACEMENTS DE CAPITAUX.

	NOMBRE DE COTISATIONS.	VALEUR.
Antérieurement à 1842....	26	7,800 fr. » c.
Pendant ladite année.....	6	1,800 »
Totaux.....	32	9,600 »
Legs Roberton.....	.....	12,600 »
Total des capitaux reçus...	.....	22,200 »

PLACEMENTS EN ACHATS DE RENTES.

890 fr. — Antérieurement à 1842....	20,468 fr. 20 c.	22,373	20	
80 — Pendant l'année.....	1,905 »			
970 fr. En avance de....	.....	173	20	

Paris, ce 2 janvier 1843.

H. MICHELIN, *trésorier.*

M. Walferdin fait, au nom de la commission de comptabilité, le rapport suivant:

Rapport sur la vérification des comptes de 1842.

Après trois années d'exercice, votre trésorier a, dans l'une des séances précédentes, présenté le compte des recettes et dépenses faites pendant la dernière année de sa gestion.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Nous avons été chargés, M. de Roissy, M. Delafosse et moi, de le vérifier, et de vous rendre compte du résultat de notre examen.

RECETTE.

La recette présumée pour l'année 1842 était de 16,855 f. Elle s'est élevée à 18,207 fr. 45 c.

Quoique la recette réalisée présente un excédant sur celle qui avait été prévue, il y a cependant eu deux diminutions qui méritent de vous être signalées.

La première porte sur les cotisations de l'année courante qui n'ont point été entièrement recouvrées ; elle est de 1,095 fr., à reprendre en charge dans les prévisions de recette pour 1843 ; et la seconde est relative à la recette extraordinaire à laquelle devait donner lieu la publication du Mémoire sur le département de l'Aisne. Les exemplaires de ce mémoire, dont le ministère des travaux publics doit rembourser intégralement le prix, n'ayant pu lui être livrés dans les délais prévus, il ne sera fait recette de ce prix qu'en 1843.

D'un autre côté, les cotisations arriérées ont présenté un accroissement de recette de 1,391 fr. 70 cent. Cela tient surtout à ce que, pour en faciliter le remboursement, les mandats sur l'étranger ne sont tirés que tous les deux ou trois ans, et à ce qu'ils l'ont été pendant l'année 1842.

Les cotisations *capitalisées*, qui dispensent de la cotisation annuelle de 30 fr., au moyen du versement fait en une seule fois de la somme de 300 fr., se sont élevées à 6 au lieu de 2 ; il en est résulté une augmentation dans les recettes de la somme de 1,200 fr.

Les droits d'entrée pour l'admission des nouveaux membres avaient été évalués à 500 fr. ; 45 membres ont été admis en 1842, et le surcroît de recettes effectuées pour cet objet a été de 500 fr.

Enfin la vente du Bulletin et celle des Mémoires ont dépassé de 1,078 fr. 25 cent. la somme qui avait été prévue.

En définitive, l'excédant des recettes sur les prévisions a été de 1,352 fr. 45 cent.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

DÉPENSE.

A de légères différences près, soit en plus, soit en moins, la plupart des chiffres de la dépense sont conformes à ceux qui avaient été proposés pour 1842. Nous nous arrêterons seulement aux différences les plus notables.

ART. 13. Le surcroît de dépense de 836 fr. 50 cent. provient de la vente d'un plus grand nombre qu'il n'avait été prévu d'exemplaires des mémoires, dont chaque volume est livré, comme on sait, aux membres de la Société à un prix de beaucoup inférieur au prix de revient.

ART. 14. Il y a eu au contraire une diminution considérable sur les dépenses supplémentaires qui avaient été votées pour la publication des Mémoires; et cela tient en partie à ce qu'il reste à acquitter en 1843 une somme de 600 fr. environ.

ART. 16. Les frais de change, évalués à la somme de 300 fr., se sont élevés à celle de 566 fr. 70 cent., par suite de la dépense à laquelle a donné lieu le retour d'un grand nombre de mandats qui ont été tirés sur l'étranger, et qui n'ont pu être acquittés.

Les difficultés qu'occasionne le mode de recouvrement des sommes dues par quelques membres étrangers ont déjà été signalées plusieurs fois à l'attention de la Société, et le moment paraît être venu de prendre à cet égard un parti définitif, afin d'éviter des dépenses qui se renouvellent incessamment et sans utilité.

Votre commission vous propose d'examiner si, tout en respectant le principe d'égalité qui fait la base de notre règlement, il n'y a pas lieu d'inviter formellement les membres étrangers dont les mandats ont été retournés, à user de la faculté accordée par le règlement, dans la vue, surtout, de faciliter les recouvrements qui présentent des difficultés réelles, et à capitaliser leur cotisation en acquittant, une fois pour toutes, la somme de 300 fr.

Ces membres y trouveraient l'avantage de payer en définitive une cotisation moindre que la cotisation annuelle, et, de son côté, la Société ne serait plus exposée à acquitter des frais qui tombent ainsi en pure perte pour elle.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ART. 18. Les placements de capitaux, évalués à 600 fr., ont été portés à 1,905 fr. par suite de l'entrée en caisse et du placement en rentes sur l'État des quatre cotisations capitalisées dont il a déjà été parlé.

En résultat, la dépense présumée était de	16,350 fr.	00
Celle qui a été faite s'est élevée à.	16,655	70
Il y a donc un excédant de.	305	70

Mais il ne faut pas perdre de vue que cet excédant de dépense n'est que fictif, et qu'il y a eu au contraire économie sur les prévisions du budget de 1842, puisque les 1,905 fr. placés en rentes sur l'État doivent figurer ici en dépense, bien qu'ils aient été employés à accroître le capital dont la Société est propriétaire et dont le montant s'élève aujourd'hui à 22,373 fr. 20 cent., et produit près de 1,000 fr. de rente.

En résultat définitif, la recette totale pour 1842 a été constatée à la somme de.	18,207 fr.	45
La dépense à celle de.	16,655	70
Et le reste en caisse au 31 décembre, à reprendre au budget de 1843, est de. . . .	1,551	75

qui ont été remis à M. Viquesnel, nouveau trésorier.

Si l'on compare les recettes opérées en 1842 à celles qui ont été faites pendant les années antérieures, on voit qu'il y a augmentation sur toutes, à l'exception de celle où le legs généreux du docteur Roberton est venu en accroître sensiblement le chiffre, et contribuer ainsi à assurer l'avenir de la Société, qui compte aujourd'hui plus de 500 membres.

Il nous reste à vous proposer de voter des remerciements à votre ancien trésorier pour les soins qu'il a donnés pendant trois années à la surveillance des intérêts de la Société, et de déclarer M. Michelin quitte et déchargé de sa gestion pendant l'année 1842.

H. WALFERDIN, *rapporteur.*

Les conclusions de ce rapport sont mises aux voix et adoptées, et la proposition que fait M. Walferdin d'inviter les membres étrangers dont les mandats ont été retournés, à capitaliser leurs cotisations en payant une fois pour toutes la somme de 300 fr., est renvoyée à l'examen du conseil.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Viquesnel, nouveau trésorier, donne connaissance à la Société du budget, tel qu'il a été discuté et arrêté en conseil.

Budget présenté par AUGUSTE VIQUESNEL, trésorier, *pour les Recettes et Dépenses à faire pendant l'année* 1843.

RECETTE.

NUMÉROS DES ARTICLES	NATURE DES RECETTES.	BUDGET DE 1842.	SOMMES ADMISES pour 1843.
1	Reliquat du compte précédent.	815 »	1,551 55
2	Cotisations. . . Année courante.	9,000 »	8,000 »
	Années arriérées.	1,500 »	1,500 »
	De 1844.	100 »	120 »
	Une fois payées.	600 »	600 »
3	Droits d'entrée.	500 »	500 »
4	Vente du Bulletin.	200 »	200 »
5	— de Mémoires.	600 »	1,000 »
6	Rentes sur l'Etat.	890 »	970 »
7	Recettes diverses.	50 »	50 »
8	— extraordinaires.	2,600 »	1,650 »
	Totaux.	16,855 »	16,141 55

DÉPENSE.

NUMÉROS DES ARTICLES.	NATURE DES DÉPENSES.	BUDGET DE 1842.	SOMMES ALLOUÉES pour 1843.
1	Agent.	1,800 »	1,800 »
2	Garçon de bureau.	800 »	800 »
3	Travaux extraordinaires.	200 »	300 »
4	Mobilier.	200 »	200 »
5	Dépenses diverses.	250 »	250 »
6	Ports de lettres.	200 »	200 »
7	Bibliothèque.	350 »	400 »
8	Impressions et lithographies diverses.	150 »	150 »
9	Collections.	100 »	100 »
10	Chauffage	400 »	400 »
11	Bulletin.	3,800 »	4,300 »
12	Port du Bulletin.	600 »	700 »
13	Dépenses extraordinaires pour résumé des progrès de la géologie.	» »	1,000 »
14	Achats de Mémoires.	1,500 »	1,800 »
15	Dépenses supplémentaires relatives aux Mémoires. . . .	3,850 »	1,500 »
16	Loyer, contributions, assurance.	1,100 »	1,150 »
17	Change et retour de mandats.	300 »	300 »
18	Session extraordinaire.	150 »	» »
19	Placements de capitaux.	600 »	600 »
	Totaux.	16,350 »	15,950 »

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La Recette présumée étant de.....	16,141	55
Et la Dépense présumée étant de.....	15,950	»
Il resterait un excédant de.....	191	55

Paris, le 25 janvier 1843.

AUGUSTE VIQUESNEL.

Le budget est mis aux voix et adopté.

M. A. Pomel lit la note suivante.

Nouvelles observations sur la paléontologie des terrains meubles de la Limagne d'Auvergne, par A. Pomel.

Le bassin de la Limagne d'Auvergne est une des mines paléontologiques les plus fécondes de la France; cependant, malgré les recherches de MM. Bravard, Croizet, Jobert, Bouillet et de Laizer, et les nombreuses espèces recueillies par ces naturalistes, les écrits publiés jusqu'à ce jour donnent des idées très incomplètes et souvent fausses sur la paléontologie de cette contrée. Depuis quelques années j'ai visité avec attention tous les dépôts d'ossements fossiles déjà décrits, et dans des courses nombreuses, souvent faites avec M. Bravard, j'ai reconnu de nouveaux gisements qui m'ont fourni des espèces encore inconnues et des renseignements précieux sur la géologie de cette contrée.

Je ne vous parlerai aujourd'hui que des populations dont les débris sont enfouis dans les couches meubles, et je rappellerai d'abord les principaux caractères des formations qui leur sont contemporaines.

Les géologues savent qu'immédiatement après les dépôts de sédiments tertiaires de l'Auvergne, cette contrée devint le théâtre d'une suite de paroxysmes volcaniques qui préparèrent l'apparition successive de roches ignées différentes. D'abord les crevasses du sol donnèrent issue aux roches trachytiques, dont les débris triturés formèrent des tufs et des conglomérats; puis sortirent les basaltes et leurs tufs (wacke, pépérite), qui virent se former en même temps des conglomérats trachytiques; enfin vinrent les laves et les cônes scorifiés, d'où elles coulèrent en longues traînées dans le fond des vallées.

Suivant M. Rozet, chacune de ces roches aurait fait son éruption suivant une direction particulière et à des époques qui coïncideraient avec le soulèvement des montagnes: ainsi les trachytes, dont la direction est à peu près celle des Alpes occidentales, se-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

raient contemporains de leur soulèvement; la sortie des basaltes sur une ligne E.-O. serait le résultat de la même force qui a soulevé la chaîne des Alpes autrichiennes; et les laves, dont la direction est perpendiculaire à celle des basaltes, seraient en Auvergne les anciens produits d'une action qui se continue dans l'Italie méridionale par des phénomènes semblables, mais avec une intensité bien moindre.

Les vallées les plus remarquables de la Limagne, celles qui descendent dans le fond du bassin perpendiculairement à la chaîne volcanique, semblent avoir été ouvertes pendant la longue période des épanchements basaltiques. M. Rozet attribue leur formation aux dislocations de la même époque. On ne peut aussi y méconnaître l'action de grands courants d'eau, dont l'origine se rattache essentiellement aux phénomènes volcaniques, et qui auront profité des fissures de dislocation pour creuser ces canaux rectilignes, en entraînant avec eux les débris désagrégés par les ruptures.

La violence de ces courants et la fréquence de leur apparition sont attestées par les puissants dépôts d'alluvions à débris de trachyte et basalte, qui encombrent le fond des vallées, et recouvrent les flancs ou le sommet d'un grand nombre de collines. L'étude de ces alluvions est devenue des plus importantes, depuis que, dans leurs parties les plus meubles, ont été découverts de grands dépôts d'ossements fossiles de mammifères terrestres. On y observe le plus souvent : 1° un grand dépôt de cailloux roulés, fortement agglutinés par de l'oxide de fer hydraté, et présentant tous les caractères des poudingues; 2° des couches sableuses formées de ponces, de débris de trachyte et de basalte, et très rarement de calcaires marneux et de roches primitives. L'oxide de fer les cimente sur un grand nombre de points, et s'y montre aussi sous la forme de pierres d'aigle. Toutes ces alluvions offrent par leurs variations de puissance, de nombre et d'étendue, et par leur disposition souvent ondulée, tous les caractères d'inondations successives, passagères et violentes. Toujours composées des mêmes éléments (trachyte, basalte), elles supportent et recouvrent les nappes basaltiques de la Limagne, et aux environs d'Issoire elles s'étendent sous les conglomérats, et les divisent en plusieurs étages en s'y intercalant. C'est par ce dernier gisement qu'on a reconnu que les tufs ponceux avaient été formés pendant la période basaltique.

Les débris fossiles recueillis dans ces sables volcaniques s'élèvent aujourd'hui à un nombre prodigieux. On pourrait dans diverses

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

collections en compter 9 à 10,000, ayant appartenu à 55 espèces au moins de pachydermes, ruminants, carnassiers et rongeurs. On les trouve dans quelques parties de la couche entassés pêle-mêle, sans distinction de genre et d'espèce, et quelquefois avec une profusion telle qu'on ne peut y remuer le sol sans en découvrir. Réunis alors en petits amas, très rapprochés les uns des autres, ils constituent de grands dépôts, caractérisés par la présence constante de coprolithes, et d'un grand nombre d'esquilles rouges (1).

Ces grandes alluvions, qui n'ont aucun rapport avec le diluvium de M. Buckland, et qui ne peuvent avoir été produites que par des inondations locales et successives pendant la période basaltique, ne sont pas les seules qui se montrent en relation avec les roches volcaniques. Parmi ces dernières, les unes semblent être de l'âge des trachytes et antérieures aux premières dislocations de ces roches, puisqu'elles ne contiennent aucun débris volcanique ; les autres, plus modernes que celles des basaltes, sont plus récentes que les laves ; cependant elles se distinguent encore assez facilement des produits semblables de l'époque actuelle.

Les caractères de ces deux formations ne sont pas moins remarquables que ceux des alluvions que nous venons de décrire. Des lambeaux plus ou moins considérables de couches de galets quarzeux dont la surface est rougie par l'oxide de fer, se montrent souvent sous les basaltes les plus anciens (plateau du Broc, de Pardines). Sur les versants de quelques collines, où on les observe aussi, ces alluvions ne constituent pas de couches proprement dites ; mais leurs éléments, étrangers au sol de la Limagne, y sont disséminés en très grande abondance. Dans les environs de Brioude, sur quelques points du terrain houiller, et dans la partie nord du bassin, à la base des montagnes granitiques, elles reprennent toute leur puissance, et n'admettent avec elles aucun galet de trachyte ou de basalte. M. Lecoq a cru les reconnaître sur les trachytes en place du Mont-Dore.

Malgré toutes les recherches, il n'a pas encore été découvert dans ces alluvions, du moins à ma connaissance, de débris fossiles de mammifères terrestres ; mais, chose plus remarquable, on y a recueilli des oursins, une bivalve marine, et des bois fossiles de

(1) Nous renvoyons pour les autres caractères de ces gisements à la *Monographie de la montagne de Perrier*, par M. Bravard ; et aux *Recherches sur les ossements fossiles du département du Puy-de-Dôme*, par MM. Croizet et Jobert. Clermont-Ferrand, 1829.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mono et dicotylédonés. Le mollusque était dans un galet de silex, et les autres fossiles, silicifiés aussi, paraissaient avoir été roulés long-temps avant d'être déposés sur le sol de l'Auvergne. La présence de pareils débris dans cette contrée et sur des points assez éloignés les uns des autres, est d'autant plus extraordinaire que les terrains marins gisent à de grandes distances. On ignore encore l'origine des galets quarzeux; leur gisement n'a pas été observé dans les montagnes voisines (1).

Après les éruptions basaltiques se sont formés des terrains meubles, plus circonscrits, plus variés dans leur composition, et présentant encore plus que ceux de cette époque les caractères de formations locales; ce sont : 1° des alluvions limoneuses formées aux dépens de toutes les roches plus anciennes, et caractérisées par la présence de scories, pouzzolanes et fragments de lave. Leurs éléments ne sont plus cimentés par l'oxide de fer, dont ils ne renferment que de faibles traces. Au village de Neschers, ces alluvions, presque entièrement privées de galets, reposent au pied d'un escarpement de la lave du tartaret et sur des blocs qui en ont été détachés. Dans la plaine du Marais, au nord de Clermont, le sol le plus superficiel est presque entièrement composé, et quelquefois sur une grande épaisseur, d'une terre noirâtre à débris volcaniques, mélangés avec des marnes calcaires. Lorsqu'on se rapproche de la base des montagnes, les pouzzolanes s'y montrent en plus grande abondance, et finissent quelquefois par dominer entièrement. D'après ces caractères, il est facile de reconnaître que ce terreau si fertile a été formé après les éruptions des volcans à cratères.

2° C'est à la même époque que la base et la croupe de plusieurs collines calcaires de la Limagne ont été successivement recouvertes, après les dégels et les orages, des attérissements calcaires et argileux qui nous empêchent maintenant d'en étudier les anciennes formations. On y voit un mélange sans ordre, bien rarement stratifié, de débris incohérents des terrains qui les dominent. Sur quelques points la présence de sables limoneux semblerait indiquer un phénomène d'alluvion; mais une grande quantité de fragments anguleux de basalte, de grès et de calcaire rappelle le caractère principal des attérissements. Les débris meubles renferment souvent des concrétions silicéo-calcaires, assez volumineuses, qui présentent la forme de nodules tuberculeux, ou de cylindroï-

(1) *Voyez* une note de M. Lecoq *Sur la découverte de débris organiques marins en Auvergne.* Clermond-Ferrand, Thibaud, 1837.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des tortueux, traversant verticalement des couches entières. Leur intérieur est le plus souvent fendillé en étoilement, et renferme des fragments d'os ou de petits cailloux qui semblent avoir servi de centre d'attraction.

Il nous aurait été quelquefois très difficile d'établir l'âge de ces dépôts, si nous n'avions eu recours aux caractères zoologiques. C'est ainsi que nous avons pu reconnaître qu'ils étaient tous contemporains des alluvions précédentes, et par conséquent postérieurs à l'époque balsatique. Cependant il existait à cette dernière époque des escarpements considérables, aux pieds desquels de semblables dépôts auraient pu se former avec d'autant plus de facilité, que les talus devaient présenter une grande quantité de matériaux désagrégés par les dislocations récentes; mais il est probable que les inondations si fréquentes de cette époque ont entraîné sans peine des débris si peu adhérents, tandis que les attérissements plus récents n'ont pu être détruits par des causes d'une intensité bien moindre.

3° Il nous reste encore à parler d'un phénomène que de nombreuses et récentes observations ont démontré être plus général qu'on ne l'avait cru d'abord. Les brèches osseuses existent aussi en Auvergne, mais dans des terrains tout-à-fait récents, des travertins et des laves de volcans à cratères. C'est au village de Coudes sur l'Allier, à 8 ou 9 kilomètres d'Issoire, que gisent les premières. Quelques fentes du rocher calcaire ont été remplies de fragments plus ou moins volumineux d'aragonite, de travertin, de quarz résinite et de carbonate de chaux pulvérulent, qui renferme de nombreux ossements et remplit les intervalles des morceaux anguleux. Tous ces débris proviennent du terrain même dans lequel est ouverte la brèche. Nous avons observé dans quelques parties du travertin des fossiles tout-à-fait semblables à ceux enfouis dans les fentes, ce qui prouve qu'il ne s'est pas écoulé un long espace de temps entre le dépôt de la roche et celui des débris qui ont rempli ses cavités.

Des fissures de la lave vomie par le cône scorifié de Gravenoire ont été aussi remplies par des sables volcaniques mélangés de calcaire pulvérulent, et dans lesquels on a découvert des fossiles en exploitant une carrière. Ce gisement nouveau est situé près du village d'Obières, au sud de Clermont. La plupart des ossements y sont encroûtés par une légère concrétion de carbonate calcaire; les espèces sont les mêmes qu'à Coudes et que dans les divers gîtes d'alluvions limoneuses et d'attérissement.

En général, les ossements des animaux de cette époque ont

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

présenté divers degrés d'altération suivant la nature des détritus qui les enveloppent. Dans certains attérissements, ils sont pénétrés d'infiltrations calcaires, qui leur ont donné une grande solidité, tandis qu'ailleurs ils sont tellement friables qu'on ne peut les recueillir, et qu'ils tombent en poussière au moindre choc; partout ils happent à la langue et conservent encore beaucoup de matière animale, car ils noircissent promptement lorsqu'on les expose à l'action d'un feu un peu intense. Plusieurs fragments présentent la trace des dents de carnassiers; les têtes articulaires sont souvent rongées, et ont parfois totalement disparu. Mais on ne rencontre avec ces débris aucune trace de coprolithes, fossiles si abondants dans les alluvions ponceuses et basaltiques. Cependant la disposition en très petits amas sphéroïdaux des ossements de petits animaux dans les gîtes de Coudes et Neschers, porterait à considérer leur accumulation comme le résultat des déjections d'oiseaux de proie nocturnes.

Les derniers terrains que nous venons de décrire avaient d'abord été considérés comme appartenant à l'époque historique. Leur formation paraît en effet si récente que nous les avons dans le principe considérés comme tels ; les fossiles seuls nous ont ensuite démontré qu'ils appartenaient à la dernière époque géologique : époque dont la faune présentait des caractères différents de celle de nos jours. Ces faits seront rendus évidents par le tableau que nous donnons de la liste des espèces recueillies dans les terrains basaltiques et dans ceux des attérissements.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Tableau comparé des espèces fossiles des terrains basaltiques et des attérissements, brèches, etc., de la Limagne.

	Espèces des alluvions basaltiques.	Espèces des attérissements.
ACHYDERMES.	1 Éléphant.	2 Éléphants.
	1 Mastodonte.	1 Sanglier.
	1 Anthracothérium.	1 Rhinocéros.
	1 Hippopotame.	2 Chevaux.
	1 Sanglier.	
	1 Tapir.	
	1 Rhinocéros.	
	1 Cheval.	
RUMINANTS.	2 Bœufs.	2 Bœufs.
	2 Antilopes.	1 Antilope.
	8 Cerfs cataglochis.	1 Renne.
	10 Cerfs anoglochis.	2 Cerfs cataglochis.
CARNIVORES.	2 Sténodontes (Félis).	
	5 Félis proprement dits.	1 Félis.
	3 Hyènes.	3 Putois.
	1 Marte.	3 Chiens.
	1 Loutre.	
	2 Chiens.	
	1 Ours.	
INSECTIVORES.	1 Hérisson.	1 Taupe.
	.....	2 Musaraignes.
RONGEURS.	1 Castor.	1 Spermophile.
	1 Porc-épic.	2 Lièvres.
	1 Marmotte.	3 Campagnols.
	1 Lièvre.	1 Rat.
	3 Campagnols.	1 Hamster.
OISEAUX.	2 Oiseaux.	8 Oiseaux.
REPTILES.	.....	1 Lézard.
	.....	1 Serpent.
	.....	1 Raine.
POISSONS	.....	1 Poisson.
Total...	55	42

Toutes les espèces des alluvions basaltiques, à l'exception de quelques unes dont la rareté des débris n'a pas permis d'étudier les formes, ont offert dans leur ostélogie des différences plus ou moins grandes avec les espèces vivantes. On voit par le tableau précédent que la population de cette époque présente dans son ensemble de grands rapports avec celles des alluvions anciennes du val d'Arno, des alluvions volcaniques du Puy, et enfin de beaucoup de couches stratifiées qui constituent le dernier étage des terrains tertiaires, étage que M. Desnoyers a depuis quel-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ques années rangé dans une époque particulière, sous le nom de quaternaire. Cependant les différences spécifiques qui existent entre la plupart de nos animaux et ceux des localités ci-dessus désignées, empêchent que l'analogie soit complète. Le rapprochement des deux bassins de la Haute-Loire et du Puy-de-Dôme, et l'identité d'âge et d'origine des terrains qui y renferment les fossiles, rendent ce caractère très remarquable (1).

La génération dont les débris sont enfouis dans les attérissements, les brèches et autres dépôts contemporains, nous a présenté des caractères tout-à-fait différents, et établissant un passage curieux de la faune des mastodontes à celle de nos jours. Cette génération, étant bien moins connue que celle qui l'a précédée, et sa découverte en Auvergne étant toute récente, nous croyons devoir donner une courte description des espèces qui la composent.

Éléphant. — Nous ne possédons pas de débris caractéristiques de cette espèce; mais il existe plusieurs beaux morceaux dans la collection de M. de Laizer; on y reconnaît deux espèces, l'une voisine de l'*Éléphant africain* par la forme de ses mâchelières, et l'autre de l'*Elephas primigenius;* mais nous les plaçons avec doute dans ces terrains, ne connaissant pas positivement leur gîte. Nous engageons M. de Laizer à nous tirer de ce doute, et surtout pour la première espèce, qui est très remarquable.

Rhinocéros. — Les ossements de notre espèce se rapportent au *Thicorhinus*, trouvé aussi à Brengues et autres dépôts semblables aux nôtres.

Cheval. — Une espèce de grande taille et de formes trapues; une seconde plus svelte, plus petite, caractérisée par le raccourcissement du maxillaire entre les molaires et les incisives.

Sanglier. — Un individu de taille ordinaire, connu par un astragale et une moitié inférieure de tibia, différant peu de l'espèce vivante.

Boeuf. — Espèce voisine du Bœuf domestique par ses formes trapues, mais d'une taille bien supérieure à celle des mêmes animaux de notre époque, trouvée aussi à Lunel-vieil; une seconde plus petite et très élancée, qui présente avec le *Bison* une grande analogie.

---

(1) M. Aug. Aymard a reconnu comme nous ces différences, et il s'en étonne, dans une lettre écrite à M. Bravard. Tous nos animaux, dit-il, Mastodontes, Rhinocéros, Hippopotames, Tapirs, Bœufs, etc., sont différents de ceux d'Issoire.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ANTILOPE. — Connue seulement par un métatarsien; elle est d'une taille supérieure à celle de la *Chèvre*.

CERF. — Un Renne tout-à-fait semblable à celui d'Étempes et de Brengues: c'est le même que le *Cervus coronatus* de M. Marcel de Serres (Lunel-vieil), trouvé aussi dans les terrains de transport du bassin de Paris et d'un grand nombre de cavernes. Un Daim peu différent de l'espèce vivante. Un élaphe se rapprochant beaucoup de l'espèce commune et de celle du Canada : c'est le *Cervus intermedius* de M. Marcel de Serres (Lunel-vieil).

FELIS. — Espèce voisine du *Felis issiodorensis* de M. Croizet, plus grande que le *Lynx*, plus petite que la *Panthère*.

PUTOIS. — Trois espèces, dont l'une plus grande que le *Putois commun;* l'autre, plus grande que la *Belette*, et une troisième assez voisine de cette dernière espèce; il n'y a pas de différences ostéologiques bien frappantes entre ces animaux. (Montmorency.)

CHIEN. — Un Loup remarquable par l'étendue de ses arrière-nasaux, et qui surpassait en hauteur l'espèce commune; un Chien de taille moyenne; enfin, une troisième espèce semblable au *Renard*. Ces trois espèces ont été aussi découvertes dans les cavernes de Montpellier, et dans beaucoup de dépôts analogues à ceux de l'Auvergne.

TAUPE. — Identique à l'espèce vivante, qu'elle surpasse quelquefois par sa taille (Montmorency).

MUSARAIGNE. — Les *Sorex tetragonerus* et *araneus* (Bassin de Paris et cavernes de Liége).

LIÈVRE. — Première espèce à crâne large et aplati (Montmorency). Seconde espèce voisine par la taille du Lapin de France (Brèches et cavernes nombreuses).

SPERMOPHILE — Le C. *Superciliosus* de M. Kaup, trouvé à Montmorency et dans les cavernes de Liége.

CAMPAGNOL. — Trois ou quatre espèces, dont une seule présente des caractères remarquables qui rappellent l'espèce des brèches, décrite par Cuvier, et qui, par l'arête de son frontal, ressemble un peu au Campagnol de la baie d'Hudson. Les autres sont de la taille du *Rat d'eau* et du *Campagnol des prés*.

HAMSTER. — Connu par plusieurs humérus percés d'un trou au-dessus du condyle interne. Trouvé aussi à Montmorency.

RAT. — Semblable à une des espèces vivantes.

OISEAUX. — Huit espèces voisines des *Hirondelles*, des *Tétras*, *Bergeronnettes* et *Râles*.

LÉZARD. — Analogue au *Lacerta velox*.

RAINE. — Petite espèce du sous-genre Crapaud (*Rana bufo*).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Serpents. } Connus seulement par des vertèbres nombreuses.
Poissons. }

Hélices, *Cyclostomes*, *Bulimes* et *Pupas*, semblables aux espèces vivantes.

Cette faune fossile, la plus récente de celles qui ont successivement vécu sur le sol de l'Auvergne, se trouve parfaitement caractérisée par le mélange d'espèces perdues et d'animaux encore vivants, dont quelques uns habitent les régions glacées du Nord, tandis que d'autres trouvent leurs analogues dans la zone intertropicale.

Nous voyons aussi que les mêmes espèces ont été découvertes dans des contrées assez éloignées de l'Auvergne, aux environs de Paris, dans les fissures des couches tertiaires et les dépôts de transport superficiels; dans le Midi, avec les animaux des brèches osseuses, et d'un grand nombre de cavernes (Lunel-vieil, Brengues, etc.). Les différences entre les populations de ces divers dépôts doivent sans doute être attribuées au climat, et par suite à l'altitude des lieux habités par ces animaux : aussi nos terrains présentent-ils plus d'analogie avec ceux du nord de la France qu'avec leurs contemporains du midi.

On connaît les nombreuses discussions soulevées par la question de la contemporanéité de l'homme et des espèces fossiles, que M. Marcel de Serres appelle humatiles. Ce fait nous semble maintenant assez démontré par le nombre toujours croissant des gîtes où les ossements d'espèces perdues sont mélangés avec ceux de l'homme. Les terrains d'attérissement de l'Auvergne nous ont aussi présenté le même phénomène à Coudes et à Neschers. De nombreux fragments de bois du Cervus tarandus, évidemment travaillés par l'homme, gisaient avec les os de rongeurs, carnassiers, etc. Ils avaient été coupés au milieu du merrain et percés au-dessus avec des instruments très grossiers, et peut-être par un long frottement sur l'arête et l'angle saillant d'une pierre. A la tour de Boulade, j'ai moi-même déterré plusieurs morceaux de silex en forme de couteau, et que j'ai négligés, parce que j'ignorais alors que ce dépôt fût contemporain des précédents. Cependant il est à remarquer qu'il n'a été observé aucun fragment de poterie ou d'ossement humain dont on puisse assurer que l'enfouissement a eu lieu en même temps que celui des fossiles. Ainsi, à Gresin et Montdoury, près d'Issoire, et à Gergovia (1), quoique

(1) M. Vasson avait le premier observé ce gîte, qu'il avait fait connaître à M. Croizet; il nous a assuré que les os humains recueillis par ce

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

les ossements humains fussent encroûtés de concrétions, on ne pouvait douter qu'ils n'eussent appartenu à l'époque historique, puisque le sol dans lequel ils se trouvaient semblait avoir été remué postérieurement à sa formation.

Il nous reste encore à parler de la distribution des espèces dans les divers gîtes de même époque. En général, chaque localité nous a présenté sa population particulière, quelquefois même à des distances très rapprochées (1 ou 2 kilomètres seulement); ce n'est qu'après de nombreuses fouilles que nous avons pu reconnaître quelques rares espèces, qui, se trouvant communes à plusieurs gîtes, établissaient ainsi entre eux des rapports certains de contemporanéité. Cette centralisation remarquable avait fait croire à MM. Bravard et Croizet qu'à chaque gîte correspondaient des centres de créations différentes et contemporaines. Des observations récentes nous ont seules permis de reconnaître l'erreur de ces naturalistes, et de séparer en deux faunes les animaux de tous nos terrains meubles. Nous pensons que ce phénomène pourrait être attribué : 1° à la non-simultanéité de formation de tous les terrains qui renferment nos fossiles et aux modifications graduelles qu'a éprouvées la vie pendant les périodes géologiques; 2° à la préférence que plusieurs espèces ont encore de nos jours pour certains cantons, dont l'altitude et la végétation sont en rapport avec leurs besoins et leur tempérament.

Nous résumerons ainsi nos observations : les animaux fossiles dont les os sont renfermés dans les terrains meubles de la Limagne d'Auvergne ont appartenu à deux générations, dont la plus ancienne, celle des alluvions ponceuses et basaltiques, a beaucoup d'analogie avec la faune des terrains quaternaires, et dont la seconde est contemporaine des espèces nommées humatiles par M. Marcel de Serres, parce qu'elles semblent lier l'époque précédente aux temps historiques. Les calcaires de la Limagne appartiennent à l'étage moyen des terrains tertiaires; les trachytes et les basaltes représentent l'étage supérieur de ces mêmes terrains, ou, suivant la division de M. Desnoyers, l'époque quaternaire. Enfin, nos attérissements, nos brèches et alluvions post-volcaniques se rapportent au diluvium, qui n'a laissé aucune trace dans la contrée.

M. C. Prevost, à la suite de cette communication, observe

---

naturaliste étaient à la surface du sol, et qu'ils provenaient sans doute d'une tombe très ancienne, découverte au même endroit.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

qu'il connaît aux environs de Paris au moins six cavernes contenant des ossements d'animaux entièrement différents d'une caverne à l'autre, mais qu'il lui semble bien que ce serait à tort qu'on voudrait s'aviser d'en faire six créations différentes.

M. Rozet lit une note rectificative de son Mémoire sur la géologie de la France.

Resumé de la discussion relative à la formation des cônes volcaniques du Cantal et du Mont-Dore, par M. Constant Prevost.

Les observations aussi précises que concluantes qui viennent d'être communiquées à la Société par M. Raulin sur la disposition actuelle des calcaires d'eau douce du Cantal, nous font voir, d'une part, combien sont utiles les discussions libres auxquelles nous soumettons les questions scientifiques, et d'un autre côté, que le moyen de terminer ces discussions est de recourir à des recherches nouvelles qui puissent faire prévaloir enfin la vérité.

Dans ces luttes honorables, que l'intérêt de la science nous engage à entreprendre les uns contre les autres, il est malheureusement rare que les parties adverses parviennent à abandonner leurs convictions. Celles-ci, basées sur l'observation de faits souvent distincts, que des idées préconçues portent à interpréter dans des sens différents, nous conduisent à soutenir avec une égale ardeur et une égale bonne foi des thèses tout-à-fait opposées. Nos préventions pour la cause que nous avons une fois embrassée, en faisant de nous de chaleureux avocats, nous prive en même temps du sang-froid et de l'impartialité qui sont indispensables pour porter un jugement définitif. C'est donc dans l'auditoire qui assiste aux débats, parmi nos confrères qui sont mis au courant des discussions par des procès-verbaux de nos séances, que des arbitres peuvent se rencontrer : désintéressés et impartiaux, ils écoutent avec une égale attention les raisons données pour et contre; ils pèsent, comparent, apprécient les faits et les arguments qui leur sont soumis; le côté faible de la discussion ne tarde pas à leur apparaître, et alors ils sont en position de comprendre l'importance de nouvelles observations, et de déterminer la direction dans laquelle celles-ci doivent être tentées.

Déjà, on se le rappelle, notre confrère M. Raulin a pu, en

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

vérifiant un fait dont les conséquences étaient rigoureuses, décider définitivement quelle est la position relative du calcaire de Château-Landon par rapport au grès de Fontainebleau. Depuis vingt ans cette relation entre les deux dépôts était le sujet de longs et consciencieux débats qui n'ont pas été sans utilité par les observations et les travaux de détail qu'ils ont produits.

Le nouveau travail de M. Raulin me paraît devoir donner lieu à un résultat aussi décisif en établissant que le cône du Cantal ne saurait plus être considéré comme l'effet du soulèvement d'un sol précédemment horizontal, et en démontrant, par conséquent, que la forme et la structure de ce massif volcanique ne peuvent être données comme un exemple à l'appui de la théorie des cratères de soulèvement.

Les discussions à ce sujet dans le sein de la Société pourront donc désormais être considérées comme sans but réel; car on peut dire que les faits et les explications favorables ou contraires aux opinions précédemment controversées, relativement au mode de formation du Cantal, sont tellement multipliées, que chaque géologue peut facilement se faire juge ou voir à quelle nature de recherches nouvelles il pourra se livrer pour s'éclairer.

Ayant, depuis plusieurs années, pris une part active aux discussions qui se sont engagées, non seulement sur le mode de formation des cônes volcaniques de l'Auvergne, mais sur la théorie générale des cratères de soulèvement, je crois utile de résumer en quelques propositions les opinions que j'ai énoncées et soutenues, et qui se trouvent éparses dans les diverses parties des Mémoires du Bulletin de la Société.

Je distinguerai dans cette analyse les propositions relatives au mode de formation des cônes volcaniques en général de celles qui s'appliquent particulièrement à la formation des cônes du Cantal, du Mont-Dore et du Mézenc.

Sur la formation des cônes volcaniques en général.

1° Quels que soient la nature et l'état des matières qui sortent de l'intérieur du sol, pourvu que ces matières aient une consistance supérieure à celle de l'eau, elles s'accumulent nécessairement en plus grande quantité près des bords de l'ouverture qui leur a donné issue, et par conséquent la couche dont elles couvrent le sol va en diminuant d'épaisseur de cette ouverture jusqu'à la ligne circulaire où elles s'arrêtent; chaque couche a la forme

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'un cône, et par suite la forme conique que présentent les volcans est le résultat nécessaire de leur mode de formation par des épanchements et des éruptions successifs.

2° Chaque éruption du Vésuve et de l'Etna donne lieu, soit au sein du cratère, soit sur les flancs ou au pied de ces volcans, à un nouveau cône dont on peut suivre la formation par couches coniques concentriques.

3° La coupe de tous ces cônes volcaniques présente, en effet, une série de strates à surfaces plus ou moins parallèles entre elles, et descendant circulairement depuis le sommet jusqu'à la base.

4° Les matières rejetées pendant les éruptions ne viennent pas toujours et toutes d'une grande profondeur. Souvent ce sont les débris du sol traversé qui sont emportés par les matières ignées proprement dites.

5° Certains de ces débris peuvent être lancés même avec des matières volcaniques sans porter des marques d'altération (*coquilles*).

6° Les laves qui sortent par dessus les bords d'un cratère rempli ou par le sommet des conduits d'ascension, se déversent insensiblement ; elles s'écoulent lentement sur des pentes très inclinées, et elles peuvent acquérir une grande solidité, une grande homogénéité, en se figeant et s'arrêtant, non seulement sur des plans de plusieurs degrés d'inclinaison, mais même sur des surfaces verticales ; ce sont de véritables stalagmites ignées.

7° Souvent, au contraire, les laves, accumulées dans le cratère comme dans un réservoir, s'échappent par une ouverture qui s'établit vers la base du cratère, et alors elles s'écoulent avec toute la force d'impulsion que leur donne le poids de la masse liquide contenue dans le cratère.

8° La cause qui force les laves à s'élever et à s'épancher est en elles et non sous elles, et elle vient de l'augmentation de volume que les laves acquièrent à chaque instant.

9° Les matières ignées sortent de l'intérieur de la terre, parce qu'il y a tuméfaction, changement d'état, dans les substances qui constituent la lave, et non parce qu'elles sont poussées par une force sous-jacente.

10. Si, au lieu d'être fluides, les matières ignées sont à l'état pâteux, elles pourront s'accumuler au-dessous et autour des bouches qui leur donnent issue, en cloches, dômes, montagnes de plusieurs centaines de mètres et plus, comme la coulée de l'Arso, à Ischia ; le puy de Sarcouy, le Puy-de-Dôme, en Auvergne ; la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

montagne de Méthana, en Grèce : les Cordillières de l'Amérique en offrent des exemples.

11° Si, dans leur boursouflement et leur élévation, les matières ignées rencontrent des pierres, des blocs qui encombrent les cheminées volcaniques, et même des lambeaux détachés du sol disloqué, de 10, 20, 30, 100 mètres d'épaisseur; si elles emportent et *soulèvent* réellement alors ces fragments du sol, il n'y a rien de commun entre de pareils exhaussements et la théorie des soulèvements. Personne ne donne la présence d'une masse du terrain primitif au sommet du puy trachytique de Chopine (Auvergne) comme un argument en faveur de cette théorie.

12° La cause des éruptions n'est pas au fond du foyer volcanique, mais dans les obstacles que la surface des laves, en se figeant, et l'obstruction des cheminées, opposent à la sortie des gaz et à la libre tuméfaction de la matière.

13° L'écoulement rapide des laves, qui est très ordinaire dans les volcans atmosphériens, ne se fait pas dans les volcans sous-marins, parce que les orifices de ceux-ci ne s'entourent pas de cônes d'éruption dans lesquels les laves puissent s'accumuler.

14° Rien dans le sol même qui supporte les volcans, et au travers duquel les matières ignées sont sorties; rien dans les phénomènes qui précèdent et accompagnent les éruptions de gaz, la projection de cendres et de fragments; rien dans l'ascension, l'arrivée, le déversement et l'écoulement des laves, ne peut faire présumer dans le foyer des volcans le développement d'une force capable de *soulever*, non pas la portion consolidée de l'épiderme terrestre, mais même des strates de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur et d'étendue.

15° Autour du Vésuve et de l'Etna, les terrains sont disloqués suivant un système propre à toute la contrée, et qui n'a aucun rapport avec ces centres volcaniques. En Auvergne, au Cantal et au Puy, les couches tertiaires sous-jacentes aux volcans sont souvent encore dans une position presque horizontale.

16° La question relative au mode de formation des montagnes volcaniques est étroitement liée à celle de la formation des chaînes de montagnes; car si, dans les volcans, on avait démontré que, pour se faire jour et se verser au-dehors, les laves brisent et soulèvent les couches sus-jacentes, on serait en droit de conclure, par une suite d'analogies, que les basaltes, les trachytes, les porphyres, les granites et toutes les roches d'origine ignée, ont également brisé et soulevé les couches plus ou moins inclinées avec

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

lesquelles elles sont en contact. Si, au contraire, tout démontre que, pour s'échapper, les laves volcaniques et les matériaux congénères ne font que profiter de fissures antérieurement produites dans le sol, alors, par analogie aussi, on pourra croire que tel a été le rôle passif des basaltes, des trachytes, des porphyres et des roches granitoïdes dans ces entassements de débris qui constituent les montagnes.

Les faits de contact, d'introduction, de superposition que les *basaltes*, les *porphyres* et les *granites* présentent par rapport aux terrains stratifiés, viennent à l'appui de cette assertion.

Sur la formation des cônes du Cantal, du Mont-Dore et du Mézenc.

1° Vu à distance, chacun des groupes du Cantal, du Mont-Dore et du Mézenc, rappelle parfaitement la forme générale de l'Etna et du Vésuve; les pentes de ces dernières montagnes sont même plus rapides, et leurs sommets sont plus aigus.

2° Ces différences s'expliquent par les dégradations qu'ont éprouvées les anciens volcans, depuis qu'ils sont éteints, et que les éruptions périodiques n'entretiennent plus le petit cône éphémère de cendres et de scories légères qui couronne les volcans brûlants.

3° La disposition relative des roches compactes (trachytes, basaltes) en amas prismatiques plus puissants, en filons plus nombreux vers la partie centrale de chaque massif, en nappes progressivement plus étendues sur leurs flancs, à mesure que ceux-ci s'abaissent; l'accumulation de scories et de cendres régulièrement stratifiées sur différents points, d'où semblent descendre des coulées divergentes; la nature et la stratification des tufs et des conglomérats centraux, comparées à celles des roches du même genre qui entourent le pied de chaque cône; l'alternance fréquente et irrégulière des premiers avec les roches compactes; l'abondance plus grande de fragments brisés et roulés dans les dépôts de la circonférence, *sont des circonstances et des caractères* qui se voient aussi bien dans les volcans éteints du centre de la France que dans les volcans brûlants de la Sicile et de l'Italie.

4° La forme générale des vallées qui sillonnent les flancs du Cantal et du Mont-Dore, comparable en tous points à celles de l'Etna et du Vésuve, ne peut se concilier avec la supposition que ces vallées auraient été formées par écartement; car elles ne convergent pas en s'élargissant vers les cavités centrales, comme le demanderait la théorie des cratères de soulèvement; mais elles

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

aboutissent à des cols ou des crêtes élevés qui les séparent les unes des autres à leur origine.

5° La nature, souvent différente, des matières qui composent les rives opposées de ces vallées et la pente des strates vers la vallée (*vallée des bains du Mont-Dore*, *vallée de Vic*, *au Cantal*), sont des faits que tout le monde peut constater et qui sont encore contraires à la théorie proposée.

6° Il est constant que l'épaisseur des matières volcaniques est de beaucoup plus considérable au centre de chacun des trois massifs qu'elle ne l'est à leur circonférence, puisque, par exemple, sous le plomb du Cantal ou au pied du pic Sancy (Mont-Dore) le sol granitique fondamental de la contrée est recouvert par plusieurs centaines de mètres de roches volcaniques, tandis qu'il est à découvert à quelque distance autour de ces points centraux.

7° Si l'on admet que l'élévation du Cantal et du Mont-Dore soit le résultat du soulèvement violent de matières volcaniques déposées d'abord horizontalement, il faut supposer que ces matières remplissaient des bassins à peu près circulaires aussi profonds que les cônes sont élevés aujourd'hui au-dessus du sol fondamental, et ensuite que l'effort qui aurait soulevé de préférence les matières volcaniques aurait été appliqué précisément sous le point où ces matières avaient la plus grande épaisseur; il faudrait encore expliquer comment les bancs de calcaires stratifiés, placés sous les dépôts volcaniques, n'ont pas participé au soulèvement des derniers; car les calcaires d'eau douce de Thiésac et d'Aurillac, bien que disloqués irrégulièrement, ont conservé en grande partie leur position horizontale sous les roches volcaniques inclinées.

8° Les liaisons minéralogiques et géologiques qui existent entre les trachytes et les phonolites ne permettent pas d'assigner un âge différent à ces roches qui, au Cantal comme au Mont-Dore et au Mézenc, sont évidemment plus anciennes que les basaltes.

9° Par conséquent les *phonolites* n'ont pas soulevé les basaltes, et le puy Griou du Cantal existait avant l'épanchement de ceux-ci.

10° Les basaltes se sont bien étendus en larges nappes, mais non pas en plateaux continus que les vallées actuelles auraient coupés; ces vallées occupent dans beaucoup de cas la ligne d'intersection d'une ou plusieurs coulées qui, descendant de points culminants différents, ont quelquefois laissé entre elles des interstices dans lesquels les eaux se sont introduites.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

11° Beaucoup d'autres vallées aboutissent à d'anciens cratères, et celles-là commencent par un évasement circulaire qui a contribué à les faire regarder comme des vallées de déchirement (vallée des Bains, le val d'Enfer, celui de la Cour, le val du roc Cuzeau, au Mont-Dore; les vallées d'Allagnon, de Brezons, du Cère, de la Jourdanne au Cantal, la Croix des Boutières au Mézenc).

12° Ce serait beaucoup exagérer l'action des eaux que de leur attribuer la coupure de massifs solides et l'ouverture des vallées dans des nappes continues de basalte et de trachyte; la plupart des découpures actuelles du sol étaient indiquées par la distribution première et par la nature des matériaux dont ce sol était composé.

13° Les flancs de l'Etna, de Stromboli, et principalement le sol des îles Lipari et d'Ischia, sont découpés par des vallées divergentes non moins profondes que celles qui descendent des sommets du Cantal et du Mont-Dore.

14° Rien ne rappelle mieux le *val di Bove* de l'Etna que le *val d'Enfer* du Mont-Dore, de même que l'*Epomeo* de l'île d'Ischia semble être représenté par la crête trachytique, qui du Puy Cliergue se prolonge au roc Cuzeau au Mont-Dore, séparant ainsi les vallées des *Bains*, de la *Trentaine*, et de *Chaudefour*, tout comme au Cantal les vallées de *Murat*, de *Dienne*, du *Falgoux*, de *Fontanges*, sont séparées les unes des autres et de celles de *Vic* et de *Mandailles*, par la longue arête dentelée, qui du plomb du Cantal va joindre le Puy de *Chaveroche* par le col de *Cabre* et le *Puy Marie*.

15° En définitive, l'examen le plus attentif, la discussion des faits et l'analogie, conduisent à ne voir dans les trois groupes du *Cantal*, du *Mont-Dore* et du *Mézenc*, que trois grands volcans formés exactement comme l'Etna et le Vésuve par l'accumulation successive de matières volcaniques épanchées sous forme de coulées ou projetées à l'état pulvérulent et fragmentaire par des ouvertures nombreuses plus ou moins rapprochées.

16° L'étude des volcans éteints de l'Auvergne, comme celle des volcans brûlants de l'Italie et de la Sicile, démontre que pour se montrer au-dehors, les matières volcaniques n'ont que localement et rarement même dérangé le sol à travers lequel elles sont sorties; les terrains tertiaires de la Limagne, ceux des environs d'Aurillac, ceux du Puy, de même que la disposition relative des parties du sol qui entourent l'Etna et le Vésuve fournissent la preuve que les éruptions les plus violentes de cendres et de scories, que les épanchements les plus abondants de tra-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

chytes, de basaltes et de laves, ont pu avoir lieu sans produire de notables bouleversements dans le sol.

17° Les faits tendent même à établir que non seulement la sortie, mais encore la production des matières volcaniques sont la conséquence des dislocations précédentes du sol qui sont elles-mêmes presque toujours des effets de retrait de tassement.

Le Secrétaire analyse de la manière suivante une notice adressée à la Société par M. J.-J. Sauvage, sur un sondage par lui exécuté à Decize aux frais de l'administration des mines.

L'administration des mines, en faisant faire ce sondage, n'a eu d'autre but que de reconnaître le terrain houiller qu'elle présumait devoir exister dans cette localité. Il a été rencontré à 142 mètres, et l'administration a fait arrêter les travaux à 200 mètres. Le sondage de Decize a $0^m,14$ de diamètre à l'orifice du trou de sonde, et $0^m,10$ à sa base. Deux corps de tubes, dont le plus large a 33 mètres de longueur, et le plus étroit 142 mètres, ont été passés dans cet intervalle. Le reste du trou, de 142 à 200 mètres, n'est pas tubé. La superficie du sol incline de 5 degrés de l'ouest à l'est.

La coupe géologique du sondage présente :

1° Terre végétale argileuse parsemée de minerai pourri.	$4^m,50$
2° Calcaire cristallisé, avec petites veines de crasse (lias à Gryphées).	$25^m,00$
3° Argile grise, schisteuse et sablonneuse à la partie inférieure.	$3^m,50$
4° Calcaire marneux tournant en grès.	$2^m,75$
5° Terrains rouges, très souvent durs et schisteux, alternant avec des marnes irisées, parfois micacées, tantôt compactes et tantôt coulantes.	$106^m,25$
6° Grès houiller, parfois feldspathique, traversé de temps à autre par de petites veinules de schistes argilo-bitumineux.	$58^m,00$

Ce sondage a été fait en 310 journées de travail, et terminé à la fin de novembre 1842. Le curage chinois à la corde, qui a été employé dans ce sondage, a parfaitement réussi.

Le Secrétaire donne lecture des renseignements suivants, publiés par un journal russe, la *Gazette du Commerce*, sur les sables aurifères de l'Oural.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

« Les lavages d'or de Miask, situés dans l'arrondissement des mines de la couronne de Zlatoust (1), sont connus depuis longtemps dans l'Oural et dans toute la Russie par l'abondance et la richesse de leurs gisements de sables aurifères. Parmi ces établissements on distingue particulièrement les lavages de Tsarévo-Nicolaïewsky et de Tsarévo-Alexandrowsky, qui, jusqu'à ce jour, ont produit à eux seuls 400 pouds d'or (plus de 6548 kilog.), et qui se sont en outre fait remarquer par la grosseur des morceaux d'or natif que l'on y a trouvés. Ce fut dans ces lavages que, le 25 octobre 1826, fut découvert le morceau d'or natif pesant 24 livres 68 ou 69 zolotnicks (10 kil. 112 ou 113 gram.) qui, par ses dimensions extraordinaires, offrait jusqu'à ce jour une rareté unique peut-être dans le monde entier. Mais la réputation de ces mines a encore acquis un nouveau lustre dans le courant de l'année 1842; car, le 26 octobre dernier, on y a trouvé un bloc d'or natif du poids de 2 pouds 7 livres 92 zolotnicks (2) (36 kil. 1 gram.), qui se trouve déjà déposé au musée de l'institut du corps des mines.

» Voici quelques détails sur cette découverte, qui est venue donner une nouvelle preuve de la richesse de l'Oural en métaux précieux. En 1837, les gisements de Tsarévo-Nicolaïewsky et de Tsarévo-Alexandrowsky paraissaient déjà près d'être épuisés, et offraient peu d'espoir de produits ultérieurs. Cette circonstance détermina l'administration à faire explorer les localités voisines, et l'on ne tarda pas à découvrir, le long de la petite rivière Taschkou-Targanka, qui traverse ses gisements, et non loin du canal de l'établissement, de nouvelles couches aurifères d'une grande richesse en métal. Après les avoir exploitées, on s'occupa d'explorer le canal lui-même, que l'on mit à sec. Cette entreprise fut couronnée d'un succès complet: d'abord on découvrit, à 40 sagènes au-dessus de la digue, un gisement assez étendu, dont la richesse en or n'était pas moindre de 8 zolotniks par 100 pouds de sable (environ 1/500,000) et plus tard des gisements nombreux et encore plus riches furent reconnus à une moins grande distance de la digue, de sorte qu'il ne resta pas un seul point de la Taschkou-Targanka qui n'eût pas été exploré.

---

(1) Voir sur ces mines quelques renseignements donnés par M. de Gourieff, en 1838, tome IX, p. 400 et 401 du *Bulletin*.

(2) Le poud vaut 16 kilogrammes 372 grammes; la livre russe, $0^k,4093$; le zolotnik, $0^k,004\,263$. Ces valeurs sont empruntées au *Journal des voies de communication* publié à Saint-Pétersbourg.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

» Cette année (1842), l'exploration a été continuée sur le sol même où est établi l'édifice du lavage. D'abord ces recherches n'eurent aucun succès ; enfin, sous les fondations mêmes de l'édifice, on découvrit un gisement, peu étendu à la vérité, mais d'une richesse si extraordinaire, que l'on retira 59 à 70 solotniks d'un seul poud de sable (de $\frac{1}{69.000}$ à $\frac{1}{55.000}$: ce gisement n'avait que 3 quarts d'archine (0^m,50 environ) de largeur, 2 verschoks et demi (0^m,1 environ) d'épaisseur, et fort peu d'étendue; c'est là que, le 26 octobre, on a trouvé un morceau d'or natif d'une dimension inouïe, et qui ne pèse pas moins de 2 pouds 7 livres 92 zolotniks (36 kilog. 1 gram.). Il reposait sur le sol même, composé de diorite, à 4 archines et demie (3^m,2) au-dessous de la superficie, sous l'angle même du bâtiment de lavage, et à 17 sagènes (36 mètres environ) de la digue du canal. De plus, on a fait sur la rive gauche de la Taschkou-Targanka, au-dessus de la digue, la découverte d'un gisement remarquable par la grande quantité de morceaux d'or natif qu'il renferme, et il en a été trouvé jusqu'ici 52 du poids de 1 à 7 livres (0 kilog. 409 gram. à 2 kilogr. 865 gram.). »

Dans une note de M. Kokcharoff, transmise à ce sujet par M. de Humboldt à l'Académie des sciences de Paris, dans sa séance du 9 janvier dernier, ajoute M. Angelot, cette pépite d'or a été évaluée à 16 grammes de plus, très probablement parce qu'en faisant la conversion des poids russes en poids français, on aura pris pour valeur du poud = 16 kilog. 380 gramm. au lieu de = 16 kilog. 372 gram. On y mentionne aussi d'autres pépites d'or du poids de 4 et 6 1/2 kilog. trouvées antérieurement dans ces alluvions.

« Selon les notions données par M. de Humboldt dans le 3e volume de son *Examen critique de la géographie du nouveau continent*, pag. 330, la masse d'or trouvée dans l'Oural en 1826 était inférieure en poids à la pépite trouvée en 1502 dans les alluvions d'or de l'île d'Haïti, inférieure surtout à la pépite découverte en 1821 aux Etats-Unis, dans le comté d'Anson (monts Alleghanys, dans la Caroline du Nord), décrite par M. Köhler, élève de l'école des mines de Freyberg.

» La pépite de Miask, trouvée il y a quinze ans, pèse 10^k,113; celle du comté d'Anson, 11^k,70; celle trouvée à Haïti, en 1502, dans les lavages d'or du Rio-Hayna, pépite si célèbre de la *Conquista*, et tombée au fond de la mer dans le même naufrage où périrent Bobadilla, Roldan et le cacique belliqueux Guarionex, 14 à 15 kilogrammes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

» Or, la masse d'or natif trouvée en novembre 1842 dans des couches d'alluvion reposant sur la diorite, surpasse plus de deux fois le poids du *grano de oro* d'Haïti ; elle pèse 36 kilogrammes.

» Tel est le prodigieux accroissement du produit d'or de lavage en Russie, surtout en Sibérie, à l'E. de la chaîne *méridienne* de l'Oural, que, d'après des renseignements très précis, le produit total de l'or se sera élevé, pendant tout le courant de l'année 1842, à 16,000 kilogrammes (970 pouds = 15,988 kilogr.), dont la Sibérie seule, à l'E. de l'Oural, a fourni plus de 7,800 kilogrammes (479 pouds = 7,846 kilogrammes). »

Séance du 20 février 1843.

PRÉSIDENCE DE M. ALC. D'ORBIGNY.

Le Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. le comte DE CHOULOT, résidant à Mimont près Pougues (Nièvre), présenté par MM. Alc. d'Orbigny et de Verneuil.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part des professeurs administrateurs du Muséum d'histoire naturelle, la 3ᵉ livraison du tome 2 des *Archives du muséum d'histoire naturelle.*

De la part du ministre de la justice, le *Journal des savants*, janvier 1843.

De la part de M. Alc. d'Orbigny :

1° L'ouvrage intitulé, *Coquilles et Echinodermes fossiles de Colombie* (Nouvelle-Grenade), *recueillis de* 1821 *à* 1833 *par M. Boussingault, et décrits par M. Alc. d'Orbigny.* In-folio, 64 pag., 6 pl. Paris; P. Bertrand éditeur; 1842.

2° Sa *Paléontologie française*, 59ᵉ liv., des *Terrains crétacés.*

De la part de M. H. Michelin, son *Iconographie zoophytologique, description des Polypiers fossiles de France;* 6ᵉ liv. (feuille 10, et planches 16 à 18).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

De la part de M. E. Robert, son *Mémoire sur le dommage que certains insectes, notamment le scolytus pygmaeus, font aux ormes et aux chênes, et sur des moyens proposés pour les en éloigner.* (Extrait des Annales des sciences naturelles, janvier 1843.) In-8°, 8 pages.

De la part de M. L. Hausmann, son ouvrage intitulé : *Ueber die Bildung des Harzgebirges.* (De la structure des Montagnes du Harz.) In-4°, 156 pag., 1 pl. Gottingen ; 1842.

De la part de M. Ch. Darwin, son Mémoire intitulé : *On the distribution of the erratic boulders and on the contemporaneous unstratified deposits of South America.* In-4°, 15 pages, 1 carte.

De la part de M. Buvignier :

1° Sa *Note sur les chances de succès que présentent les recherches d'eau jaillissante ou ascendante dans plusieurs parties du département de la Meuse*, in-8°, 8 pag. 1 pl. (Extrait des *Mémoires de la Société philomatique de Verdun*, tome II, année 1843.)

2° Son *Mémoire sur quelques fossiles nouveaux des départements de la Meuse et des Ardennes.* (Extrait des mêmes mémoires.) In-8°, 28 pag. 4 pl. Verdun, 1843.

De la part de M. Sauvage, sa *Notice sur le sondage qu'il a fait à Decize pour reconnaître le terrain houiller.* In-4°, 2 pag. Paris, 1842.

La Société reçoit en outre les publications suivantes :

Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences, en 1843, 1er semestre (t. XVI, nos 6 et 7).

Mémoires de la Société du Muséum d'histoire naturelle de Strasbourg, t. III, 2e liv., 1842.

Mémorial encyclopédique, janvier 1843.

L'Institut, nos 476, 477.

L'écho du Monde savant, nos 11, 12, 13, 14.

The Geologist, nos de janvier et février.

The Athenæum, n° 798.

The Mining Journal, nos 390.

M. Vor Raulin offre ensuite à la Société sa carte géognostique du plateau tertiaire parisien.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Enfin, la Société reçoit du nouvel éditeur de ses Mémoires, M. P. Bertrand, un exemplaire de la carte d'Algérie, par M. Enfantin. Cette carte est jointe à l'ouvrage sur la colonisation d'Alger par le même.

M. Angelot, secrétaire, donne lecture de la notice suivante, transmise par M. Leblanc de la part de M. Itier.

Notice sur la constitution géologique des environs du fort l'Ecluse; par M. Jules Itier.

Les fortifications du fort l'Écluse sont assises sur le corallien (partie supérieure de l'étage moyen jurassique). Le calcaire en est cristallin, subsaccharoïde, blanc-jaunâtre, fendillé dans tous les sens, et dès lors fragmentaire; les couches sont à peu près verticales dans la direction N. 10° O. environ; les couches supérieures, c'est-à dire celles qui sont à l'E., contiennent des polypiers du genre *Astrea*, le *Diceras arietina*, plusieurs Nérinées, entre autres la *Nerinea mosæ*, qui caractérisent parfaitement cette formation, dont la puissance sur ce point peut être de 180 mètres.

A l'O. et à 120 mètres environ de la porte de France, on trouve les premières couches de l'oxfordien supérieur qui se prolonge vers le N.-O. jusqu'au-delà de la carrière du Sanglot, et qui plus bas à l'O. disparaît sous le terrain erratique et le diluvium. Ce calcaire est jaune-grisâtre passant au bleuâtre, à cassure conchoïde, sublithographique. Les couches se chargent d'autant plus d'argiles qu'elles s'éloignent davantage du corallien, et dans la carrière du Sanglot, il en est qui en contiennent 12 p. 100, et qui peuvent dès lors fournir une assez bonne chaux hydraulique analogue à celle de Poivins, que, sur nos indications, on a employée avec succès dans la fondation de la pile du pont de Seyssel. Ce calcaire contient des Bélemnites et l'*Ammonites biplex* de l'oxfordien. Ses couches, inclinées de 75° à l'E., participent de la direction N. 10° O. du corallien.

La dépression du sol qui sépare la porte de France du village de Longeray est due, très vraisemblablement, à une dénudation des marnes oxfordiennes, dont les tranches sont aujourd'hui recouvertes par le dépôt des terrains erratique et diluvien, ainsi que par les éboulis de la montagne. En s'avançant toujours à l'O., on ne tarde pas à rencontrer, à 200 mètres au N. des dernières maisons de Longeray, le calcaire à Entroques de l'étage inférieur jurassique qui forme la base de tout le soulèvement. Ce calcaire,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

qui est jaune sale, suboolitique, miroitant, en bancs peu épais, n'est plus incliné que de 25 à 30°; ce qui devait être, puisque, plus rapproché du centre de l'effort, il a éprouvé l'effet d'un bras de levier plus court. Les couches de ce calcaire présentent sur ce point le fait remarquable du croisement de deux directions bien tranchées: l'une est celle du N. 10° O. qu'affecte, ainsi que nous l'avons dit plus haut, l'étage moyen au fort même; l'autre est la direction E. 18° N. qui paraît avoir déterminé celle du Cret situé au N.-O., et qui s'est propagée jusqu'à l'oxfordien supérieur de la carrière du Sanglot, de manière à donner, à la ligne de contact de ces deux soulèvements, naissance à une espèce de chevron, dont le faîte est brisé selon une ligne résultante dirigée au N. 25° E. On peut, sans forcer les inductions, rapporter la direction N. 10° O. environ au système de soulèvement de la Corse et de la Sardaigne, et la direction E. 18° N. à celle du soulèvement de la chaîne principale des Alpes, auquel d'autres considérations géologiques trop longues à exposer ici rattachent d'ailleurs l'ouverture de la gorge du fort l'Écluse.

A l'E. du corallien qui forme la base du fort l'Écluse, on observe, jusqu'à la carrière de la porte de Genève, un calcaire blanc, jaune clair, compacte, en bancs réguliers assez épais, presque verticaux, séparés par quelques couches minces marno-schisteuses d'un jaune sale. Il appartient à l'étage supérieur jurassique, et présente une puissance d'environ 160 mètres; plus à l'E., l'étage inférieur néocomien lui succède, et participe de la direction N.-S. de ces couches et de leur inclinaison de 80° à l'E. On peut parfaitement observer dans cette localité le contact des formations jurassique et néocomienne; cette dernière est constituée par des marnes et des calcaires marneux bleus tachés de jaune rougeâtre, très ferrugineux, suboolitiques, qui alternent ensemble. L'homogénéité apparente de ce calcaire, au moment où on l'extrait de la carrière, avait déterminé le génie militaire à l'employer comme pierre de taille dans la construction des deux tours qui flanquent la porte du fort du côté de Genève; mais peu d'années ont suffi pour produire la décomposition de la plupart de ces matériaux, qui aujourd'hui tombent en poussière. En en recherchant attentivement la cause, nous n'avons pas hésité à l'attribuer à la suroxidation qui, faisant passer le fer à l'état de tritoxide, et sans doute aussi le sulfure de fer à l'état de sulfate, occasionne une augmentation de volume dans tous les sens, et par suite une désagrégation complète des parties constituantes de la pierre. Cette augmentation de volume explique parfaitement l'espèce de poussée

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

qu'a éprouvée la tour ronde qui s'appuie au rocher, poussée qui a occasionné de fortes lézardes et un dérangement notable dans sa verticalité. Nous ferons remarquer en passant que le procédé de M. Brard, pour l'essai des matériaux, a été tout-à-fait en défaut à l'égard de ceux de ce genre. En effet, nous avons soumis à la solution de sulfate de soude un petit cube de la pierre dont il s'agit, et après le temps exigé par l'expérience, qui a d'ailleurs été faite avec toutes les précautions voulues, ce calcaire n'avait subi aucune altération, et pourtant il fuse à l'air : l'emploi qu'on en a fait au fort l'a trop bien prouvé. C'est que le procédé de M. Brard n'indique que la gélivité d'une pierre, effet de capillarité et de la force expansive de la glace, tandis qu'il s'agit ici d'une action chimique, d'une combinaison moléculaire, dans laquelle la capillarité ne joue aucun rôle.

Au calcaire et aux marnes bleues du néocomien se superpose un calcaire jaune miroitant, parsemé de grains verts de fer silicaté, qui appartient évidemment à l'étage moyen néocomien. Comme il s'élève verticalement sur le flanc de la montagne, on peut en observer les tranches sur le sentier qui tend du fortin à l'ancienne redoute; un calcaire blanc, subcrayeux, noduleux, lui succède; il abonde en *Spatangus retusus*, et s'appuie sous un angle de 60° environ sur le flanc de la montagne qui borde au N.-O. le territoire de la commune de Collonge : c'est le néocomien supérieur. L'ensemble de cette formation présente une épaisseur d'environ 200 mètres.

La montagne du Wauche située en Savoie, de l'autre côté du Rhône, en face du fort l'Écluse, est constituée d'une manière identique sous le rapport de la nature géologique, de l'inclinaison et de la direction de chaque couche.

Le terrain erratique composé d'argile, de sable et de blocs anguleux, couvre une grande partie du sol et s'élève, aux environs du fort, à près de 700 mètres au-dessus du niveau de la mer. Il y a entre la plupart des blocs qui sont à l'E. du fort l'Écluse, c'est-à-dire qui n'ont pas franchi la gorge, et ceux qui sont au-delà, sous le rapport des dimensions et de l'état de conservation des angles, des différences telles qu'on ne saurait les expliquer qu'en admettant deux modes de transports distincts. Les premiers, qui nous paraissent avoir été amenés par un glacier, atteignent des dimensions considérables, et leurs angles sont bien conservés. On peut en observer plusieurs au tournant de la route qui tend du fort l'Écluse à Collonge. Ces blocs faisaient évidemment suite, avant l'ouverture de la gorge, à la rangée de blocs, longue de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

8,000 mètres et large de 1,200 environ, qui règne depuis Chevrier jusqu'à Sauvagny, sur le flanc N.-O. de la montagne du Wauche, et qui offre la réunion de la plupart des roches du Valais, telles que le granite porphyroïde, la protogine, le gneiss, le micaschiste, le grunstein, le lias, l'euphotide, la saussurite, etc. Nous avons rencontré de cette dernière roche si remarquable, deux blocs anguleux de 2 pieds cubes; elle est identique à celle de la vallée de Saas, d'où elle provient très vraisemblablement; l'un de ces blocs est traversé par un filon de zinc sulfuré. Les blocs qui ont dépassé la gorge du fort l'Écluse sont beaucoup moins volumineux et présentent des angles émoussés qui accusent un transport par les eaux.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur ce sujet, sur lequel nous préparons un travail.

Le Secrétaire donne ensuite lecture, par extrait, de trois lettres de M. Boué, adressées de Vienne, l'une à M. de Wegmann, et les deux autres à M. Michelin, et datées de janvier et février 1843.

Nous avons actuellement à Vienne, dit M. Boué, M. Hocheter, qui a été longtemps au Brésil à la tête des mines. Il avait fait beaucoup d'observations géologiques, et rapporté des échantillons, en particulier plusieurs morceaux de quarzite ou d'itacolumite avec diamants implantés comme l'est le grenat dans le micaschiste; mais en traversant le canal de la Manche par une bourrasque, son coffre contenant toutes ses richesses en notes et échantillons, a été enlevé par le vent et jeté dans les flots. M. Hocheter m'a dit qu'en conséquence de ce gisement découvert dans la province de Minas-Geraes au Brésil (1), on avait çà et là exploité à ciel ouvert ces quarzites pour en retirer les diamants. Les exploitations ont été profitables tant que la roche était un peu décomposée; mais depuis que les surfaces à agrégation moins forte ont été exploitées, on a trouvé qu'il n'y aurait plus profit à attaquer le roc vif intact. D'ailleurs, dans ce travail de mineur, on

(1) Dans la séance du 2 janvier 1843 (*Comptes-rendus hebdomadaires*, t. XVI, p. 38), il a été présenté à l'Académie des sciences, par M. Élie de Beaumont, une note de M. Lomonosoff sur ce gisement de diamants. D'après cette note, les roches où les diamants gisent dans des massifs d'itacolumite se trouvent situées sur la rive gauche du *Corrego dos Rios*, sur la *Serra da Grammagoa*, qui est à 43 lieues portugaises au N. de la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cassait nécessairement bien des diamants. Telles sont les dernières nouvelles données par M. Helmreich, ingénieur autrichien, qui, après avoir été employé au Brésil, va retourner en Europe par le Pérou. M. Helmreich se propose de faire une coupe générale à travers toute l'Amérique méridionale, en partant environ de Bahia, traversant les Andes et s'embarquant à Lima pour l'Europe.

M. Hocheter m'a dit encore avoir visité le docteur Lund, Danois établi pour sa santé dans la province de Bahia, et que ce docteur lui avait montré, non seulement des os humains trouvés dans les cavernes, mais aussi des os d'éléphants. M. Lund doit avoir fait paraître à Copenhague une relation sur les cavernes calcaires dans les appendices du bassin de San-Francisco. Si les os d'éléphants y existent réellement, ce serait bien curieux, et le pendant de ceux de la Nouvelle-Hollande trouvés dans des brèches. Parmi les nouveaux ouvrages, celui de M Charles Fromherz sur les alluvions et les glaciers, mérite d'être cité. Il porte le titre : Obs. géoguostiques sur les terrains d'alluvion du Schwarzwald ou sur les dépôts de cailloux de cette chaîne, qui appartiennent à l'époque anté-historique la plus récente (*Geognostische Beobachtung, uber die diluvial Gebilde*, etc.), Fribourg en Brisgau, 1842, in-8°, de 443 p. avec une carte offrant la place de 12 lacs anciens et de leurs barrages, savoir : ceux sur le cours du Gutach et du Hollenthal, du Haslach ou de Lenzkirch, du lac de Schluch, ceux sur le cours de l'Alb ou de Saint-Blasien, de Schlugeten, ceux de Neuenzell, de Lindau, Todtmoos, du Prügbach, du Wiesen supérieur et de Hordersellag.

Supposant un instant la théorie des nappes de glaces de M. Agassiz erronée, elle serait un exemple que les systèmes même les plus bizarres amènent à grossir les annales scientifiques d'observations importantes. En effet, M. Fromherz nous a donné une monographie presque complète des alluvions anciennes du Schwarzwald, parce qu'épris des vues d'Agassiz, il a voulu les vérifier. Combien de livres pourra-t-on écrire et composera-t-on encore sur les alluvions? De combien de manières différentes est-

---

ville de Tijuco ou Diamantina, etc. A cette note étaient joints deux échantillons de ce gisement de diamants, deux échantillons de diamants dans la Canga, de Riberao das Datas, à 6 lieues de Tijuco, et plusieurs échantillons d'or natif de la province de Minas-Geraes, notamment de Gouco-Socco et de Santa-Anna d'Itabira de Matto-Grosso dans le *jacutinga* (fer oligiste), et de Candongo, avec facettes cristallines, dans le *jacutinga* friable, etc. (*Note du Secrétaire.*)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

il évident que ces dépôts ont été formés? Infiltrations et érosions aqueuses, débâcles, décompositions, écroulements, fendillements, éjaculations aqueuses, déjections volcaniques, glaciers et glaçons, tout est mis à contribution. Or, avant d'entamer la géogénie des roches arénacées antérieures aux alluvions, ne devrait-on pas connaître à fond ces derniers dépôts, puisque les masses arénacées antérieures ne sont que leur pendant dans des temps plus reculés?

M. Fromherz divise son ouvrage en deux parties : *partie générale* et *partie topographique*. La *partie générale* comprend la description des dépôts d'alluvion de la Forêt-Noire, dans les vallées et sur les hauteurs; 2° la théorie de leur formation, savoir, par des débâcles de lacs aujourd'hui disparus, par des ébranlements du sol et par les glaciers, ce qui conduit à parler des blocs erratiques n'existant pas dans la Forêt-Noire. La *partie topographique* contient la description des 12 ou 13 lacs de la Forêt Noire, et des courants qui partaient de leurs barrages ou en sont partis lors de leur dernière débâcle, occasionnée par érosion, comme le résultat d'un ébranlement du sol. Enfin vient l'histoire des dépôts d'alluvions produits par des barrages et des causes atmosphériques dans 36 vallées. Le résultat final est ce raisonnement fait à M. Agassiz : Vous avez raison de voir dans les Alpes des traces de glaciers plus étendus qu'à présent, et je les ai vues comme vous; mais dans la Forêt-Noire, vous n'avez rien vu de semblable et n'avez fait que rêver. Laissons un moment l'auteur aux prises avec M. Agassiz.

Près de Geroldsau, non loin de Baden, M. Agassiz s'est écrié : *L'existence des glaciers dans la Forêt-Noire est prouvée par la seule belle moraine de ce lieu* (*N. Jahrb. de Léonhard*, 1841, p. 566); elle s'étend de Wonnacher à Geroldsau, et a une position telle, qu'elle doit être une moraine ou qu'elle est tombée du ciel! Mais, répond M. Fromherz, si on oublie la théorie d'Agassiz et qu'on étudie bien toutes les alluvions de la vallée de l'Oo, on arrive à apercevoir tout bonnement que l'accumulation locale de blocs granitiques près de Geroldsau n'est qu'une alluvion des plus ordinaires.

Ce que M. Agassiz qualifie de digue de blocs ne serait qu'une proéminence à roches arkosiques et granitiques en place et recouverte de débris! Tous les rochers près de cette prétendue moraine et au-dessus d'elle n'offrent aucune trace de poli et de stries! Il est vrai que l'accumulation de ces débris n'est pas à expliquer avec le petit torrent actuel, mais parce que, la vallée

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

présentant des étranglements, des chutes de rochers ont pu jadis produire momentanément des lacs, puis ceux-ci des débâcles. Le Hochthal, partie supérieure de la vallée, offre toutes les traces d'un lac. Or, les gros blocs doivent se déposer à la sortie du barrage, ce qui est la position de ceux de Geroldsau. A la bifurcation du Grobbach et du Harzbach, M. Agassiz voit une moraine médiane, et M. Fromherz une alluvion entre deux cours d'eau. Il y a, il est vrai, des roches feldspathiques, offrant, près de Lichtenthal, des surfaces arrondies, mais elles ne sont pas polies, et on en découvre aussi bien dans ces roches exposées à l'air que dans celles sous terre dans le roc vif, et inconnues jusqu'ici à tout être vivant, à moins qu'on n'y déterre quelque jour de ces fameux crapauds en vie, qui s'immortalisent à moins de frais que les rois d'Égypte.

Il faut lire ce que dit M. Fromherz sur les distinctions à faire entre les polis produits par l'eau et ceux faits par les glaciers entre ces derniers et les surfaces striées des failles ou des lieux où les rochers se sont entrechoqués lors des éruptions; puis il faut le lire encore, pour ce qu'il dit touchant les différences entre les moraines et les falaises, murs ou éminences des alluvions.— La seule chose qui manque au procès, ce serait un atlas de dessins au daguerréotype simple microscopique.

Loin de moi de vouloir parler pertinemment sur la question des glaciers, qui donne aujourd'hui tant à courir et à imprimer; néanmoins, chacun devant, pour le bien commun, sortir de sa besace le peu qu'il pense pouvoir s'y appliquer, je crois devoir dire qu'en Écosse je crois avoir observé sur le côté N. ou N.-E. de Ben Lomond quelque chose d'analogue à des stries. Je recommanderai aussi à cet effet les petites gorges de Craig-Cailleach, non loin de Kilin sur le lac Tay, où la roche est aussi quarzeuse, puis le Glencoe. — Vouloir prétendre vraiment que ces lieux ont des stries, serait après 30 ans assez risible; ce ne sont que des réminiscences très obscures. — D'une autre part, M. Viquesnel pourra vous dire mieux que moi si nous avons trouvé des moraines et des blocs des deux côtes du mont Prokletia, en Haute-Albanie, où la neige est casernée toute l'année, et où dix ans d'étés froids produiraient bien du névé et de la glace, peut-être même des alternats de diverses teintes ainsi que des filons et des fentes (1). Tout ce que je me rappelle, c'est qu'il était tombé, des hauteurs,

(1) M. Viquesnel y a vu des stries et des cannelures qu'il a attribuées à l'action des eaux, provenant, soit de la débâcle d'un bassin tertiaire

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de terribles rocs, surtout à l'extérieur N. du petit lac; du reste la gaîne est si étroite, les parois si absolument verticales que s'il y avait eu moraines, nos yeux n'auraient pas pu ne pas les voir. — Si ceci était exact, cela donnerait à M. Agassiz à réfléchir comment une montagne si élevée et à présent encore si froide, a pu échapper à la malheureuse calotte de glace qui a tué hommes et bêtes dans le reste de l'Europe. Entre Gousini et le lac de Plava, la vallée unie n'offrait pas non plus de moraines; mais à la sortie du lac de Plava, pour le coup, il y en a une peut-être; mais au moins pour nous cela nous a semblé un bourrelet de débris à surface supérieure plate et accumulé à la sortie du lac, lorsque ses eaux avaient un niveau plus élevé (1). D'autre part, sur le versant opposé, la vallée de Boga, malgré les neiges de Schalia-Mala, ne nous a pas présenté le moindre monticule comparable à une moraine. — Mais en Tyrol nous avons vu, et d'autres ont comme nous vu, des traces évidentes d'anciennes moraines avec leurs rocs polis et striés. — A côté de ces traces, dans la chaîne dite centrale, nous recommanderions à M. Agassiz et à son école d'examiner les énormes dépôts d'alluvions existant çà et là le long des rivières, ou même dans des cantons entiers de la chaîne calcaire secondaire des Alpes bavaroises et autrichiennes. — Comme guide, voyez notre mémoire dans le Journal de géologie, vol. 3. Je répète que nous n'y avons pu voir naturellement que des traces d'anciens lacs.

Les *éjaculations* de matières meubles ou triturées lors des époques anciennes, sont une chose assez naturelle, car jamais la terre ne fut plus fendillée. Ces éjaculations ont dû et pu avoir lieu lors des diverses époques de dislocations et de soulèvements de la croûte du globe. Autrefois les eaux minérales paraissent avoir été bien plus abondantes qu'à présent, soit à cause de l'activité plus grande ou plus voisine du laboratoire souterrain, soit à cause des masses plus grandes peut-être des eaux pluviales s'infiltrant dans le globe. Mais outre les dépôts ainsi formés, il a pu se former des roches arénacées et argileuses stratifiées et non stratifiées dans les plaines comme au haut des montagnes par la voie des éjaculations des masses aqueuses considérables. Les éjaculations sous

supérieur, soit même de la fonte annuelle des neiges. Voir son mémoire sur l'Albanie, tome IV des *Mémoires de la Société*, p. 112 et 113. (*N. du Secrét.*)

(1) M. Viquesnel a vu les choses dans cette localité de la même manière. Voir p. 107 et 108 de son mémoire précité sur l'Albanie. (*N. du Secrét.*)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'eau ou atteignant ce fluide ont pu produire des couches stratifiées par remaniement. En effet, supposant une portion de la voûte terrestre fendillée et soulevée, les lacs et rivières existant sur cette portion auront été vidées sous forme de débâcles formidables, tandis que les eaux pluviales et fluviatiles auront eu de la tendance à remplir les fentes nouvelles. Si les fentes étaient très profondes et jouissaient d'une température élevée, l'eau s'en sera élevée en vapeurs, comme la lave change encore aujourd'hui la neige en vapeurs. Mais si la température n'était pas si élevée, ou si le fond des fentes était déjà comblé par des débris, l'eau a dû s'accumuler en lacs ou s'infiltrer dans les couches, ou y remplir même des cavités. Maintenant supposons un second dérangement violent dans le sol, ces amas d'eau, comme ces lacs, ont pu être forcés de changer de place, et ont dû entraîner avec eux beaucoup de matières arénacées et boueuses; comme on voit encore çà et là des éruptions boueuses dans les volcans, faire des irruptions après des ébranlements du sol. Ces eaux souterraines, soumises à une certaine température et pression, ont dû avoir des pouvoirs dissolvants particuliers. Sous ces rapports, M. d'Omalius nous paraît employer fort à propos le système des éjaculations d'eaux boueuses comme celles d'eaux et de vapeurs d'eau chargées de différentes substances minérales pour expliquer certains dépôts arénacés, quelquefois métallifères, comme beaucoup de filons métalliques (voy. les idées de Herder *N. Jahrbuch de Leonhard*, 1842). On sait qu'on a voulu expliquer aussi de cette manière certains dépôts de minerais de fer en grains situés sur des sommets de montagnes. D'une autre part, l'hypothèse de M. d'Omalius sur la production des polders nous semble pouvoir être remplacée avec plus de probabilité par celle-ci : entre les Pays-Bas et le bassin de Londres règne surtout le terrain tertiaire; la mer est occupée sans cesse à le détruire par ses mouvements et ses courants. D'abord elle a détruit des matières surtout arénacées, de là la formation de grands dépôts de *sable* sur les rivages des Pays Bas; après cela est venue la destruction des argiles de Londres, ce qui a fait rejeter sur la côte des argiles, les *polders;* et enfin la mer a trouvé à ronger de nouveau des roches plutôt arénacées, et la formation des *dunes* a pu avoir lieu. — L'hypothèse qui considère certains grès comme des dépôts chimiques de matières siliceuses n'est pas neuve; Daubuisson l'a émise dans son Traité de géologie, et Sartorius a publié *ad hoc* en 1807 une brochure intitulée : *Obs. pour la connaissance plus approfondie du grès secondaire* (*Beitræge* etc., Lisenach, 1809, in-8°, 71 p.).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La Société géologique du Tyrol fait graver en ce moment la carte géologique du Vorarlberg.

Le *Museum Francisco-Carolinum*, fondé à Linz, en février 1833, par une association de la Haute-Autriche, a publié en 1842 son sixième rapport (*Sechter bericht fur das Museum Francisco-Carolinum*, Linz, 1842, in-8° de 218 pag.). Il contient la 3e livraison de mémoires divers concernant la Haute-Autriche. Parmi ces derniers, est un article de M. Fitzinger sur le *Halitherium Christoli*, reste d'un mammifère trouvé dans les couches sableuses des environs immédiats de Linz. M. Weishaüpl, conservateur du Musée, en a trouvé des côtes, des vertèbres, des molaires et une mâchoire. Cette dernière mâchoire est assez complète, puisqu'on a pu la restaurer. L'animal avait dans sa jeunesse de chaque côté dix molaires, dont les deux antérieures tombaient par l'âge, de manière que l'animal adulte n'en avait plus que huit, et que leur nombre se réduisait à trois de chaque côté dans leur âge avancé.

Ces ossements ont été trouvés dans des sables appartenant aux parties supérieures de la molasse. Ce terrain forme au S.-O. et à l'O. de Linz un demi-cercle de collines qui recouvre des dépôts granitiques dans la vallée de Margarethen et au Buchberg. Ces couches subordonnées de sables offrent, outre des os, des dents de poissons; elles ont six à vingt pieds de puissance, et sont couvertes de couches de gravier grossier, tandis que le Loess et la terre végétale forment leur tégument le plus extérieur.

Ces ossements appartiennent évidemment à l'ordre des *sirenia* ou cétacés herbivores, et très probablement à la petite espèce du *metaxitherium* de M. de Christol, qui existe dans des dépôts analogues près de Montpellier; mais comme le *metaxytherium* est le même genre que Kaup a décrit en même temps que Christol dans le bassin du Rhin, M. Fitzinger propose d'abandonner le nom générique de *metaxytherium* pour adopter celui de *halitherium*, afin de pouvoir attacher le nom de Christol à un genre d'animaux dont cet ingénieux naturaliste a su si habilement débrouiller l'histoire.

Le *Halitherium Christoli* devait probablement être plus grand que le *Manatus americanus* de Desmarest, qui atteint souvent quinze pieds en longueur.

Une planche lithographiée figure les restes de cet animal curieux, que nous devons nous représenter habitant les bords de la mer tertiaire supérieure de l'Europe centrale, à la manière des chiens marins de nos côtes actuelles; mais le *halitherium*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

n'avait que deux extrémités antérieures et une espèce de nageoire postérieure ronde ou en croissant.

Vous aurez lu dans le Journal de Leonhard le Mémoire du professeur Unger, sur dix-sept bois fossiles du terrain tertiaire supérieur de la Haute-Autriche, bois conservés dans le Musée de Linz. (V. Jahrb. fur. Min., 1842, p. 747.) Il y reconnaît les genres de bois principaux des forêts du pays.

M. Boué ajoute dans ces lettres qu'il s'occupe d'une bibliographie générale des sciences physiques, chimiques, géographiques, naturelles et géologiques, ainsi que de leurs applications; et que, pour que ce vaste travail ne reste pas inutile, si la mort venait à le frapper avant son achèvement, il en a construit une esquisse qui suffira pour en donner la clef. Si, à l'étranger, quelque travailleur avait envie de faire quelque chose de semblable, il est tout disposé à lui fournir ce qu'il possède dans son répertoire, qu'on consulte quelquefois avec fruit. Il termine en disant: « Sait-on à Paris que beaucoup d'échantillons de quarzite élastique du Brésil ne doivent cette propriété qu'à la chaleur à laquelle ils ont été soumis, car dans leur état naturel ils n'ont pas cette propriété si fortement qu'on puisse en trouver des morceaux assez grands? M. Hocheter prétend que M. d'Eschwege a fait préparer ainsi beaucoup de grands échantillons, et qu'il n'a pu trouver de l'élasticité que dans de petits morceaux. Est-il vrai encore que certains nodules de fer argileux ou carbonaté des houillères du Palatinat, du Rhin, contenant des poissons, paraissent avoir été *roulés* avant d'être empâtés dans le schiste bitumineux? Car il y en a, dit-on, qui ne présentent dans leur intérieur qu'une portion du poisson, le reste (la queue ou la tête) n'y étant plus, et ayant dû avoir existé dans la partie de la roche détruite. »

M. Pissis, répondant à la demande de M. Boué sur la flexibilité de l'itacolumite (quarzite avec de petites lames de talc blanc), dit qu'il a vu au Brésil des couches d'itacolumite flexibles auprès des masses qui ne le sont pas, mais qu'elles n'ont que quelques pieds d'épaisseur. Elles ne deviennent flexibles, dit-il, qu'à la surface du sol, où les agents atmo-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sphériques ont produit le même effet que celui obtenu par M. d'Eschwege, en chauffant l'itacolumite non flexible.

M. Rivière dit avoir constaté sur certains échantillons d'itacolumite que ce qu'on prenait pour du talc blanc n'était que des lamelles de quarz.

M. Pissis répond que pour discuter sur les échantillons dont parle M. Rivière, il faudrait les avoir sous les yeux; mais qu'il est parfaitement certain qu'en général le talc est un des éléments de l'itacolumite. Il termine ensuite la communication suivante, qu'il avait commencée dans la séance du 23 janvier 1843.

Notice sur l'âge relatif et la position des terrains volcaniques du centre de la France; par M. Pissis.

L'attention de la Société ayant été de nouveau appelée sur les terrains volcaniques de l'Auvergne, je me suis hâté de mettre la dernière main à un travail commencé depuis longtemps sur ces mêmes terrains, et qu'une absence de plusieurs années m'avait forcé d'interrompre. Je m'estimerai heureux si les faits qu'il renferme, ou les conséquences qui en ressortent directement, peuvent jeter quelque jour sur les intéressantes questions qu'ils ont fait surgir. La géographie géologique de l'Auvergne et du Velay est aujourd'hui connue avec assez de détails pour qu'un certain nombre de ces questions puissent être traitées directement sans s'appuyer *à priori* sur aucun point de vue théorique; telles sont entre autres celles qui se rattachent à la position relative des bouches volcaniques, questions qui peuvent, ainsi que j'espère pouvoir le démontrer un peu plus loin, se ramener à un simple problème de géométrie.

Age relatif des produits volcaniques.

Depuis longtemps les géologues ont divisé les produits volcaniques en trois grandes formations. La plus ancienne, presque exclusivement formée de roches feldspathiques, a reçu le nom de formation trachytique; les deux autres, essentiellement formées de roches où le pyroxène et le fer titane dominent, ont été séparées plutôt d'après leur âge relatif que d'après leur composition en formation basaltique et en volcans modernes.

Ces divisions s'appliquent exactement aux produits volcaniques

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

du centre de la France ; la formation trachytique se distingue surtout avec la plus grande facilité, par la nature même des roches dont elle se compose; il n'en est pas de même malheureusement des deux dernières formations. La composition minéralogique des roches ne peut plus être invoquée, non plus que leur texture plus ou moins compacte, ou leur division prismatique, car l'on voit d'une part des produits appartenant à des volcans modernes, à des coulées qui se rattachent à des cratères parfaitement conservés, offrir des roches aussi compactes et aussi denses que les basaltes les plus anciens; telles sont, par exemple, les laves péridotiques de la montagne de Chirac, près Saint-Paulien, du bois de Bar, etc. ; et d'une autre part, ces mêmes coulées affecter sur quelques points une division prismatique très régulière, ainsi qu'on peut l'observer sur les coulées de Gravenoire, un peu au-dessus de Royat, des Crèzes, de Chiliac, de Saint-Arcon, etc. Les caractères des roches étant insuffisants, les différences entre les époques de leur épanchement peuvent seules servir à établir une division. L'on entrevoit d'avance qu'une division reposant sur de telles bases ne peut plus être aussi précise, aussi facile à constater dans toutes les circonstances que celle qui se fonderait sur des différences dans la composition des roches ; car il faudra à des caractères précis, faciles à reconnaître partout, substituer des considérations purement locales, des rapports de position, qui souvent ne pourront s'établir. Il existe toutefois une circonstance qui permettra de distinguer d'une manière précise, partout où elle se rencontrera, des produits de deux époques différentes. On observe fréquemment, dans les grandes vallées du Velay ou de l'Auvergne, des coulées basaltiques, reposant sur une couche de cailloux roulés qui sont eux-mêmes presque entièrement formés de basaltes. Les basaltes avaient donc été détachés de leur place, charriés et arrondis par les eaux, qui les avaient souvent transportés à de très grandes distances ; des couches de sable ou de matière argileuse étaient venues les recouvrir avant que les laves qu'ils supportent se fussent épanchées. Mais ici une question se présente : les divers lambeaux de galets basaltiques que l'on observe au-dessous des coulées sont-ils des parties d'une même nappe ; leur transport se rattache-t-il à une cause générale, ou bien leur accumulation est-elle due à des circonstances tout-à-fait locales, à des phénomènes qui se seraient répétés à des époques différentes ? Tout repose sur la solution de cette question ; car, dans le dernier cas, les divisions

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que l'on établirait seraient tout à-fait arbitraires, et loin de simplifier l'étude de ces terrains, elle ne ferait que l'embarrasser, en confondant des produits d'époques différentes ou en établissant des différences d'âge pour des coulées sorties à la même époque. Or la solution de cette question ne peut se trouver que dans une étude attentive et détaillée de la position de ces divers lambeaux.

Position des galets basaltiques.

Ces couches, qu'il ne faut pas confondre avec d'autres couches de galets quarzeux, d'un volume généralement beaucoup moindre, et qui appartiennent à la fin de la période tertiaire (1), se montrent, ainsi qu'on a pu le voir précédemment, dans toutes les grandes vallées du Velay et de l'Auvergne. Leur position, que j'ai figurée il y a plusieurs années sur une carte insérée dans les Mémoires de la Société, est très régulière. Lorsque les vallées sont resserrées et dominées par de hautes montagnes, elles forment une série de lambeaux plus ou moins étendus qui suivent très exactement la direction de la vallée, se montrant surtout dans les points d'inflexion où les vallées offrent une largeur un peu plus considérable.

Quand ces vallées débouchent dans la Limagne, ces lambeaux prennent plus d'extension ; ils recouvrent de vastes plateaux dont la longueur suit sensiblement le cours des rivières. C'est ainsi qu'ils se montrent d'abord aux environs de Coudes, où ils sont adossés aux arkoses et s'étendent de là dans la vallée de la Couse, à une hauteur de 30 à 40 mètres au-dessus de la rivière. Ils reparaissent plus au sud dans la vallée de l'Allagnon, au-dessous des basaltes de la Peinide, puis sous ceux de Saint-Victor, près Massiac. Ici ils atteignent un niveau plus élevé, leur hauteur au-dessus de l'Allagnon étant à la Peinide d'une cinquantaine de mètres; elle est un peu moindre à Saint-Victor. A une lieue environ au sud du confluent de l'Allagnon, ils recouvrent le ter-

(1) Cette dernière couche passe souvent à des marnes sableuses et à des grès calcarifères ; elle est alors recouverte par le calcaire tuberculaire; on peut la suivre sans interruption dans tous ses changements dans le S. de la Limagne, depuis Lempdes jusqu'à Beaumont, où elle est recouverte par le calcaire, et de là jusqu'aux environs de Brioude. Quelquefois elle supporte des basaltes, ainsi qu'on peut le voir à Chantargue, près Clermont ; et c'est probablement la même que M. Rozet a signalée au dessous des basaltes du pic d'Esteil.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rain houiller et le grand plateau qui s'étend entre Lempdes et Brioude; ils se montrent aussi sur l'autre rive de l'Allier, à Vezezou, à Azerat; enfin, dans les environs de Brioude, ils forment à l'ouest de l'Allier les plateaux de Chomaget, de Gravenaux, de Saint-Pierre et la plaine de l'étang à l'est de cette rivière, les plateaux de Lamotte et de Fotanes. Dans tous ces points, qui comprennent une distance de 2 myriamètres, leur niveau est très sensiblement le même; sur les plateaux de Rilhac l'élévation est de 42 mètres au-dessus de l'Allier; à Vieille-Brioude, elle est de 38, et à Lamotte de 40.

A partir de Vieille-Brioude, les galets basaltiques cessent de se montrer sur une distance d'environ une lieue; ils reparaissent ensuite sur les bords de l'Allier à Tapou, où ils sont recouverts par le basalte, puis à Saint-Ilpise, à Blassac, et suivant toujours le cours de cette rivière, à Chiliac, au Blot, à Rillac, Langeac, Saint-Arcon, Chanteuge, Sainte-Marie, Saint-Privat dans le Velay, etc.; enfin, ils se montrent dans cette vallée, partout où des coulées basaltiques les ayant recouverts, les ont protégés contre les dégradations. Dans tous ces points, leur élévation au-dessus du niveau de l'Allier varie entre 30 et 50 mètres. Ainsi, à partir de Coudes jusqu'au-delà de Saint-Privat, c'est-à-dire sur une distance de plus de 10 myriamètres, on voit ces lambeaux suivre le cours des principales vallées qui se rattachent à celles de l'Allier, se montrer à un même niveau sur les rives opposées des rivières et à une élévation au-dessus des cours d'eau actuels qui ne varie pas de plus de 20 mètres dans un espace de 10 myriamètres, ce qui ne donne qu'une différence d'un mètre par lieue. Il est impossible, en présence de tous ces faits, de ne pas admettre que ces divers lambeaux ne sont que les restes d'une couche continue, qui occupait à une époque le fond de vallées fort peu différentes de celles où coulent aujourd'hui les principales rivières du bassin de l'Allier. Si quelque chose doit surprendre, c'est la parfaite régularité de cette position pour des matières qui, charriées dans un même temps, auraient pu s'arrêter à des niveaux très différents ou sous de grandes inclinaisons. Admettre que ces divers lambeaux appartiennent à des époques différentes, ce serait admettre que les divers lambeaux d'alluvions modernes que l'on rencontre en suivant le cours des fleuves, appartiennent aussi à plusieurs époques. On peut donc considérer la couche de galets basaltiques comme un horizon bien déterminé, propre à établir une séparation entre les produits volcaniques des deux dernières formations, réserver à ceux qui l'ont précédé le nom de forma-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tion basaltique, et à ceux qui lui sont postérieurs, celui de formation volcanique moderne. Ce n'est pas que cette séparation indique une interruption dans les actions volcaniques, il est possible que des épanchements aient eu lieu pendant que des eaux charriaient ainsi les débris des coulées préexistantes; toutefois, ils ont dû être très rares, puisqu'on n'en retrouve aucun vestige, et la totalité des produits volcaniques connus est antérieure ou postérieure à cette couche; ce qui est même bien remarquable, on ne la voit jamais reposer sur des nappes basaltiques. Cette dernière circonstance, en ne permettant pas d'observer de contact immédiat, s'oppose à ce que l'on détermine directement la position des produits de la formation basaltique, et l'on est dès lors forcé de recourir à d'autres considérations, basées sur la position relative des galets basaltiques et des dernières couches du terrain lacustre. Or, dans tous les lieux où ces galets se trouvent en contact avec le terrain lacustre, on voit qu'ils sont adossés et non superposés à ce terrain; ils se montrent sur les flancs de plateaux élevés, suivant les vallées parallèles aux vallées actuelles, mais beaucoup plus larges. C'est ainsi qu'ils se montrent à Coudes, à un niveau bien inférieur à celui des arkoses; dans la plaine située entre Lempdes et Brioude, à un niveau bien inférieur à celui du calcaire concrétionné et des marnes qui forment les plateaux de Laroche et de Molzou. Leur dépôt est donc postérieur non seulement à l'exhaussement du bassin lacustre, mais aux phénomènes qui en ont si puissamment raviné la surface. D'une autre part, l'on voit dans tout le bassin de la Limagne et dans celui de la Haute-Loire, de vastes lambeaux de masses basaltiques recouvrir le sommet de ces plateaux, qui dominent souvent de plusieurs centaines de mètres le niveau de la couche des galets basaltiques, et signalent ainsi de grands changements dans le relief du sol, entre l'épanchement de ces coulées et le transport de leurs débris dans les vallées qui ont précédé les éruptions des volcans modernes. Il résulte donc de ce qui précède que toutes les coulées qui recouvrent les plateaux du terrain lacustre, et ne s'étendent pas sur leurs flancs, appartiennent à la formation basaltique, tandis que celles qui recouvrent la couche de galets doivent être rapportées aux volcans modernes. Enfin, pour terminer cette classification des produits volcaniques, il reste à étudier un très grand nombre de centres volcaniques ou de coulées, qui, se trouvant sur le sommet des montagnes ou dans les vallées où la couche qui nous a servi d'horizon n'existe point, semblent échapper à la règle établie. Pour quelques uns, pour ceux dont les

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

coulées se seront étendues dans les vallées, à un niveau inférieur à celui du terrain lacustre, niveau qui varie en allant du S. au N. de 800 à 600 mètres, la position peut se déterminer immédiatement : ils appartiendront à la dernière période; quant à ceux pour lesquels on ne peut invoquer ce caractère, l'analogie qui existe entre leurs produits et ceux de position bien déterminée, devient le seul guide que l'on puisse suivre. Si l'on examine attentivement, d'une part, les coulées de la formation basaltique, et de l'autre celles des volcans modernes, on voit que les premières se rattachent à des dykes ou à des cônes de basalte, qui ne présentent jamais de ces scories entassées qui caractérisent les volcans modernes; tandis que les autres se rattachent toujours à des cratères plus ou moins bien conservés, ou à des cônes de scories, d'où elles se sont échappées, soit par le cratère, soit à travers des fentes produites à la base ou sur le flanc de ces cônes. Tout porte donc à considérer ce dernier caractère (celui de former des cônes de scories) comme appartenant exclusivement aux produits volcaniques de la dernière période; et en introduisant cette dernière considération dans les données établies précédemment, on sera conduit à classer dans les produits volcaniques modernes tous les cônes de scories et les coulées qui s'y rattachent; et dans les produits de la formation basaltique, les coulées qui recouvrent les plateaux lacustres, les cônes et les dykes de basalte qui ne sont point accompagnés de scories. Je me suis étendu un peu longuement sur ces distinctions, parce qu'elles étaient indispensables pour aborder la question qui fait l'objet principal de ce mémoire, celle de la position relative des centres volcaniques. Il fallait avant tout démontrer que cette division des produits volcaniques en deux groupes n'avait rien de fictif, qu'elle était motivée par de grands changements opérés dans l'intervalle à la surface du sol, changements dont l'accomplissement a dû exiger un temps considérable, et par des modifications non moins grandes dans le mode d'émission de ces divers produits. Enfin, il fallait établir d'une manière positive, du moins autant que l'état des choses le permettait, la limite de ces deux groupes.

Position relative des centres volcaniques.

Après avoir déterminé, d'après les données précédentes, la place que doit occuper chaque centre volcanique, l'étude de leur position relative se trouve ramenée à une simple question de géométrie; il suffit, en effet, de déterminer la position géographique de chacun de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ces points ; et après avoir reconnu ainsi la surface sur laquelle ils se trouvent distribués, de rechercher les lois qui ont pu présider à cette répartition. Toute considération géologique se trouve ainsi éliminée, les centres volcaniques ne sont plus que des points épars sur une surface connue ayant les uns par rapport aux autres une position déterminée.

Il me reste maintenant à faire connaître les sources où j'ai puisé les documents nécessaires, et la méthode suivie pour reconnaître le mode de répartition de ces différents points. Dans les nombreuses courses que j'ai eu occasion de faire en Auvergne et dans le Velay, j'avais commencé, dès l'année 1828, à indiquer sur la carte de Cassini la position des produits volcaniques, d'abord d'après leur nature minéralogique, puis, lorsque des données suffisantes m'avaient permis d'établir cette séparation, d'après leur âge relatif, en employant des teintes différentes pour les cônes de scories, et pour les produits de la période basaltique. Ce sont ces cartes qui m'ont servi à déterminer la distance de tous ces points à deux axes rectangulaires, dont l'origine était choisie de manière à embrasser dans un seul angle l'ensemble de ces points. Une fois ces coordonnées connues, il ne restait plus à considérer que des nombres, et c'était dans les valeurs de ces nombres qu'il fallait aller rechercher les lois de répartition. La première question qui se présentait d'abord était de savoir si cette répartition était ou non uniforme ; or, la condition nécessaire pour que les points soient uniformément répartis sur une surface, c'est que leurs coordonnées croissent par des différences égales. Si cette condition n'existe pas, les points se trouvent accumulés dans certaines régions, où ils forment des groupes entièrement isolés ou liés entre eux par des points plus espacés, et le problème se trouve ramené à rechercher la position de ces groupes. Ce sont encore des différences de coordonnées qui vont nous y conduire. En considérant d'abord les différences des y, on aura des valeurs qui pourront être fort différentes; les plus grandes appartiendront aux intervalles qui séparent les groupes, et les plus petites à ces groupes eux-mêmes. Cette première indication n'est d'ailleurs qu'approximative, parce que des points dont les abscisses sont très différentes peuvent avoir des ordonnées sensiblement égales ; mais la considération des différences prises par rapport aux x lèvera cette incertitude. Il se présentera alors deux cas : si les petites différences des y correspondent à des différences analogues pour les x, il y aura un nombre de groupes égal à celui indiqué par les y; dans le cas contraire, ce nombre sera plus grand, et plusieurs de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ces groupes se trouveront compris dans des zones parallèles aux x. Une fois l'existence et le nombre de ces groupes reconnus, il s'agira de déterminer les limites de chacun de ces groupes. Pour cela il faudra déterminer d'abord les plus grandes distances de deux points dans le cas d'une répartition uniforme, puis considérer les différences d'x qui correspondent à des valeurs semblablement égales d'y. Celles de ces différences qui surpasseront la distance précédente indiqueront l'intervalle de deux groupes, et par conséquent leur limite dans le sens des x. La limite dans le sens des y s'obtiendra lorsque les ordonnées successives correspondant à l'abscisse limite différeront d'une quantité plus grande que cette distance. Tous les points appartenant à un même groupe se trouveront ainsi renfermés dans des rectangles dont la forme donnera une première approximation sur la position de ce groupe par rapport aux axes. En prenant ensuite des moyennes successives des coordonnées qui correspondent à la plus grande dimension de ce rectangle pour un nombre déterminé de points, et les moyennes des autres coordonnées de ces mêmes points, on aura une série de centres de position qu'il suffira de joindre par des lignes pour avoir la direction du plus grand axe de ce groupe. Enfin la position relative des divers groupes s'obtiendra en déterminant pour chacun d'eux le centre de position de tous les points qui en font partie, ou les coordonnées moyennes de ces points. L'on reconnaîtra que ces groupes sont sur une même ligne, lorsqu'en transportant l'origine à l'un des centres de position, les nouvelles coordonnées des autres centres offriront un rapport constant.

Telle est la méthode que j'ai suivie dans ces recherches; j'ai pensé qu'il pourrait être utile de l'exposer ici, parce que les questions qu'elle peut servir à résoudre se présentent souvent en géologie, et que, lorsqu'on en cherche la solution par voie de tâtonnements, en faisant passer des lignes par un plus ou moins grand nombre de points, on s'expose à tomber dans de graves erreurs, surtout lorsque ces points sont nombreux et rapprochés. D'une autre part, cet exposé abrégera les détails dans lesquels j'aurais été obligé d'entrer en appliqnant cette méthode aux bouches volcaniques du centre de la France.

Le tableau suivant contient les coordonnées de 202 cônes de scories, rapportés à un parallèle et à un méridien passant par le Suc de Bauzon, à la fois le plus oriental et le plus méridional de ces cônes; il se trouve situé dans le département de l'Ardèche, à 4,000 mètres au N.-O. de Montpezat. La valeur de ces coordonnées se trouve évaluée à 500 mètres près; elle est exprimée en

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

kilomètres. Je n'ai pas cru devoir pousser plus loin cette approximation, parce que le diamètre moyen de ces cônes est lui-même d'environ 1,000 mètres, et que ces distances devant servir principalement à des moyennes, la faible erreur que l'on commet s'évanouit entièrement pour celles-ci.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Coordonnées des cônes de scories du centre de la France rapportés au Suc de Bauzon.

	LOCALITÉS.	Nord.	Ouest.		LOCALITÉS.	Nord.	Ouest.
		k.	k.			k.	k.
1	Suc de Bauzon.	0	0	49	Le Thiolet.	33,5	37
2	Pradelles.	5	20	50	Sainte-Marie les Chases.	35,5	43
3	*Id.*	7	20	51	*Id.*	34	43
4	Barges.	10	22	52	Vernet.	34	41
5	Rauret.	10	28	53	Boissières.	34,5	42,5
6	Saint-Aon.	12	31,5	54	M. de Denise.	35	25
7	Soils.	14	28,5	55	Lespasseires.	35	39
8	*Id.*	15	30	56	Vergonges.	36	38
9	*Id.*	13,5	31	57	Chapuzat.	36,5	35,5
10	Mazemblard.	15,5	32,5	58	Saint-Arcon.	36,5	49,5
11	Pairebille.	16	31	59	La Peire.	36,5	42
12	*Id.*	16,5	29	60	Monplot.	36,5	45
13	Bouchet.	18	29	61	*Id.*	37	47
14	*Id.*	19	34	62	Rapines.	37,5	40
15	*Id.*	19	34	63	Bois de Saint-Romain.	38	42
16	Lac du Bouchet. . . .	19	30,5	64	Baune.	38	49,5
17	Maison Seule.	20,5	33,5	65	Lacussol.	38	29
18	Trespeu.	20,5	33,5	66	Loude.	38,5	36
19	*Id.*	22	32	67	Greniac.	38,5	46
20	Viallette.	22	31	68	Lacussol.	38,5	28
21	Rossignols.	22,5	33	69	Barat.	39	49
22	Vabrette.	23	36	70	Lacussol.	39,5	49
23	La Glouterie.	23,5	32,5	71	Marminiac.	39,5	29
24	Seneujol.	24,5	33	72	Langeac.	40	32
25	Talobre.	25	26	73	Durande.	40,5	40
26	Senejol.	26	33	74	Durandelle.	40,5	41
27	*Id.*	26	34	75	Saint-Romain.	41	45,5
28	Eycenac.	27	25	76	Bussac.	41	43
29	Freissenet.	27	30,5	77	Lentenas.	42	33
30	Montbonnet.	27	33	78	Limandre.	42	36
31	Liac.	28	30	79	*Id.*	42,5	37
32	Saint-Didier.	28	36	80	Lavial.	42,5	47
33	Saint-Privat.	28	39	81	Coupladour.	43	35
34	Me de Groustet.	29	25	82	Lac de Saint-Paulien. .	43,5	30
35	Pigeire.	29	34	83	Curmillac.	44	46
36	Le Vialard.	29	38	84	Mazeirat.	44	32
37	La Baraque.	29	36,5	85	Saint-Eble.	44,5	30
38	Faït.	29,5	35,5	86	Rillac.	44,5	36
39	*Id.*	29,5	37	87	Novechases.	44,5	76
40	*Id.*	30,5	35	88	Aupilac.	45	33
41	Farigoule.	31	34	89	Villeneuve.	45,5	45,5
42	Beux.	32	33	90	Jozan.	46,5	38
43	Vergezac.	32	37	91	Saint-Genest.	47,5	30
44	Saint-Berem.	32,5	40	92	Chiliac.	48	39
45	Lissart.	33	30	93	Cerzat.	48	36,5
46	Saint-Berem.	33	42	94	Jax.	48	44
47	*Id.*	33	43	95	Loubaresse.	48	77,5
48	Pebrac.	33	33,5	96	Aurouse.	49	48,5

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

	LOCALITÉS.	Nord.	Ouest.		LOCALITÉS.	Nord.	Ouest.
		k.	k.			k.	k.
97	Montredon.	50,5	50,5	150	Puy de Mercœur. . . .	107,5	94,5
98	Bois de Bar.	50,5	56,5	151	Puy de Montillet. . . .	108	93
99	La Prudelle.	51	60,5	152	Puy de Cocuzet.	108,5	96
100	Alleret.	51	57	153	Puy de Pelat.	109	93
101	La Chapelle Bertin. . .	55	42	154	Puy de Barme.	109,5	93,5
102	Puy de la Vergueure. .	55	58	155	Puy de Laschamp. . . .	110	96
103	La Chomette.	56,5	56,5	156	Puy de Montchié. . . .	110,5	93
104	Collat.	56,5	46,5	157	Puy de Banson.	111,5	97
105	Lubillac.	57	75	158	Puy Brûlé.	112	110
106	Château de Vernières. .	58	75	159	Puy de Salomon.	112	108
107	Bruneaux.	59,5	45	160	Gravenoire.	112,5	97,5
108	Berbezy.	61,5	47,5	161	Puy de Besace.	113	88
109	Cistrières.	62,5	45,5	162	Puy de Gromanaux. . .	113,5	97,5
110	La Peinide.	62,5	72	163	Grand Sault.	113,5	96
111	M. des Grèzes	65	59,5	164	Chuquet-Geneston. . .	114	98
112	M. d'Autrac.	67,5	85	165	Puy Filhoux.	114	95
113	M. de Chamoroux. . . .	67,5	100	166	Puy de Balmet.	115	98
114	M. de Mazoire.	72	91	167	Petit Puy de Dôme. . .	115,5	93,5
115	Puy de Charnant. . . .	78	88	168	Puy de la Vialle.	115,5	95
116	Lac Chauvet.	78,5	108	169	Puy de Neufont.	116	110
117	Croix de la Garde. . . .	79	88,5	170	Grand Suchet.	116,5	110
118	Puy de Coendou. . . .	81	105	171	Puy de Côme.	116,5	96
119	M. de Renou.	82,5	90	172	Puy de Pariou.	117,5	109
120	Puy de Montchal. . . .	85,5	102	173	Puy de Fraisse.	117,5	93,5
121	*Id.*	85,5	103	174	Puy des Goules.	117,5	95
122	Besse.	85,5	102	175	Creux de Morel.	118	93,5
123	*Id.*	85	103	176	Puy des Gouttes. . . .	118,5	93,5
124	Puy de la Velle.	91	84,5	177	Puy de Lantegy.	119	95
125	Puy de Tartaret. . . .	92	97	178	Puy de Porcherolle. . .	119,5	95,5
126	Puy de Peiroux.	94,5	91	179	Puy de Chaumont. . .	120	96
127	Creux de Palabus. . . .	97	103	180	Petit Puy de Sarcouy. .	120,5	97
128	Puy de Monteynard. . .	99	97	181	Puy de Chanat.	120,5	94
129	Puy d'Agère.	101	103	182	Puy de la Coquille. . .	121	94
130	Moleide.	101	104	183	Puy de Louchadière. . .	121	95
131	Puy de l'Enfer.	101	98	184	Puy de Manzat.	121	91,5
132	Puy de Prechonnet. . .	101,5	96	185	Puy de Jumes.	121	98
133	Puy de Combegrasse. .	102	104	186	Puy de Blemas.	121,5	97
134	Puy de la Rode.	102	95	187	Puy de Tannisage. . . .	121,5	96
135	Puy de Chalard.	102,5	96	188	Puy de Tresson.	122	95
136	Puy de Brousson. . . .	102,5	96,5	189	Puy de La Motte. . .	122,5	94
137	Puy de Charmont. . . .	103	95	190	Puy de la Nugère. . . .	123,5	96
138	Puy de la Taupe . . .	104	96	191	Puy l'Espinasse.	124	97
139	Puy d'Aubert.	105	106	192	Hameau de Chalusset. .	124	105
140	Puy de Chaumont. . . .	105	105	193	Puy de la Goulie. . . .	124,5	92,5
141	Puy de Vichatel.	105	94,5	194	Puy de la Chevanedeix.	124,5	96,5
142	Puy de Montgy.	106	96	195	Les Banières.	125	106
143	Puy de Montchal. . . .	106	92,5	196	Puy de Pauniat.	125	96
144	Puy de Faleton.	106,5	97	197	Puy de la Banière. . . .	126,5	90
145	Puy de Sabresson. . . .	106,5	93,5	198	Puy de Verrieu.	127	96
146	Puy de Pourcharet. . .	107	97	199	Puy de la Vedrine. . .	128	92
147	Puy de la Vache. . . .	107	96	200	Puy de Montuclier. . .	130	90
148	Puy Noir.	107	94	201	Puy de Chalard.	134	93
149	Puy de Lassola.	107,5	94	202	Gour de Tazana.	138	92,5

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

En jetant un coup d'œil sur ce tableau, on voit que la plus grande distance comptée sur le méridien est de 138 kilomètres et celle comptée sur le parallèle de 110; ainsi tous ces cônes se trouvent renfermés dans un rectangle dont la surface est de 151 myriamètres 80 kilomètres. Chaque myriamètre carré contiendrait donc, dans le cas d'une répartition uniforme, un nombre de cônes exprimé par 1,3, ou bien un cône pour chaque surface de 75 kilomètres carrés. On peut déduire de là la distance qui dans l'hypothèse d'une distribution uniforme séparerait deux de ces points. On trouve que cette distance est de $8^k,6$ pour le côté du carré ou de 7,5 pour la moitié de la diagonale, qui est la plus petite distance possible. La plupart des coordonnées offrant des différences beaucoup moindres, on peut en conclure dès à présent que leur répartition n'est point uniforme, et qu'ils sont accumulés dans certaines régions que nous allons essayer de déterminer; et pour éviter les périphrases, nous conviendrons de prendre le méridien pour axe des y. En prenant d'abord les valeurs de y depuis zéro jusqu'à 8, on trouve trois points dont les abscisses sont 0, 20, 20. La différence entre les deux premières abscisses surpassant 7,5, le premier point ne peut faire partie du même groupe que les deux autres. Considérant ensuite les ordonnées depuis 8 jusqu'à 16, les abscisses correspondantes se trouvent comprises entre 22 et 32; la plus grande différence entre deux abscisses consécutives étant de 6, tous ces points appartiennent au même groupe que les deux précédents. Pour les valeurs d'y de 16 à 24, les abscisses varient de 29 à 36, et la plus grande différence entre deux de ces abscisses consécutives est de 4; on a donc une troisième série appartenant au même groupe. Les valeurs de y depuis 24 jusqu'à 32 conduisent à un résultat semblable; il en est de même de celles de 32 à 40 : seulement il se présente ici un point dont l'abscisse 53 indique qu'il est hors du groupe. Les valeurs de 40 à 48 appartiennent aussi au même groupe, hors deux points, dont les abscisses sont 76 et 77. De 56 à 64, les abscisses se partagent en deux séries : les unes, comprises de 30 à 60, se rattachent au groupe précédent, les autres varient de 75 à 78; enfin de 64 à 72, on ne rencontre plus qu'un seul point dont l'abscisse se rattache au premier groupe; les autres varient de 85 à 100. Dans l'intervalle de 72 à 80, on ne rencontre que trois points dont les abscisses varient de 88 à 108. L'intervalle de 80 à 88 en offre six, variant de 90 à 105; il n'y a encore que trois points de 88 à 96, et leurs abscisses varient de 84 à 97. Les valeurs entre 96 et 104 signalent l'existence d'un second

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

groupe, dont les abscisses sont comprises entre 95 et 104, la plus grande différence entre deux abscisses consécutives étant de 7,5; enfin les trois dernières séries de 104 à 128 se rattachent à ce dernier groupe. Il résulte de cet examen que les cônes de Scories du centre de la France forment deux groupes principaux, laissant en dehors quelques points dont le nombre ne dépasse pas 25. L'existence de ces groupes une fois reconnue, il reste à déterminer leur position et leur étendue.

Pour plus de clarté, nous avons réuni dans les deux tableaux suivants tous les éléments qui servent à fixer cette position, le mode de distribution des points et l'étendue de la surface qu'ils occupent. Ces tableaux se trouvent divisés en huit colonnes : la première indique le numéro des séries; la seconde, marquée n, le nombre des points compris dans chaque série; la troisième, portant l'indice b, la différence entre les abscisses extrêmes d'une même série, ou la base du rectangle qui contient tous les points; la quatrième $\frac{8n}{b}$ le nombre de points réunis dans un carré dont le côté serait de 8 kilomètres; la cinquième, la moyenne de y pour chaque série; la sixième, les différences de ces moyennes; enfin la septième et la huitième, les moyennes des abscisses et leurs différences.

Coordonnées moyennes de chaque série des deux groupes.

PREMIER GROUPE.

NUMÉROS DES SÉRIES.	n	b	$\frac{8n}{b}$	y	Δy	x	Δx
1	5	8	5	4		15	
					9		16
2	9	10	7,2	13		29	
					7		3
3	12	8	12	20		32	
					8		1
4	20	15	10,7	28		33	
					8		7
5	29	27	8,6	36		40	
					8		4
6	19	29	5,2	44		44	
					8		4
7	9	30	2,4	52		48	
					8		3
8	3	8	3	60		45	

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

DEUXIÈME GROUPE.

NUMÉROS DES SÉRIES.	n	b	$\frac{8n}{b}$	y	Δy	x	Δx
1	12	9	10,7	100	7	98	1
2	22	18	9,7	107	9	97	0
3	21	22	7,6	116	7	97	2
4	18	16	9	123		95	

Nombre de points du 1er groupe 104.
Différence maxima des abscisses 59.
Différence maxima des ordonnées 64.
Coordonnées du centre de position $Y' = 35,7$; $X' = 37,6$.
Nombre de points du 2e groupe 73.
Différence maxima des abscisses 22.
Différence maxima des ordonnées 32.
Coordonnées du centre de position $Y'' = 113$; $X'' = 97$.

Coordonnées du centre de position de tous les points $Y = 79,5$; $X = 70$.

Le nombre des points du premier groupe est de 104; si l'on cherche les limites dans lesquelles ils sont renfermés, on trouve que la plus grande différence des abscisses est de 59; mais en observant que le Suc de Bauzon diffère seul de tous les autres points de 20, on peut le laisser à part, et il reste alors une différence de 39, celle des ordonnées est de 64; ainsi, les 103 points se trouvent compris dans un rectangle dont la base est de 39 et la hauteur de 64.

La hauteur de ce rectangle, dont la valeur est presque double de celle de la base, indique déjà que le groupe est allongé dans le sens du méridien. Pour achever de déterminer sa forme et sa position, il suffit de jeter un coup d'œil sur la colonne des abscisses et celles de leurs différences. On voit qu'en laissant de côté la première moyenne, dont le rapport avec les autres est altéré par la position excentrique du Suc de Bauzon, les autres croissent en même temps que les ordonnées, à l'exception de la dernière, qui offre une différence de signe contraire. La différence totale des abscisses, depuis la seconde jusqu'à la dernière, est de 16, ce qui donne pour l'accroissement moyen de l'abscisse du centre de posi-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tion de chaque série $\frac{16}{7}$ ou 2,3. Ces valeurs appartiennent à une droite qui occupe une position moyenne, par rapport aux divers centres de position, et que nous appellerons le grand axe du groupe. Pour en connaître la position, il suffit de prendre son équation qui est $y = 3x - 74$, et de déterminer l'angle qu'elle fait avec l'axe des y ou le méridien : on trouve que cet angle est d'environ 19°. Pour avoir la longueur du grand axe du groupe, il suffit de prendre la longueur de cette droite comprise entre $y = o$ et $y = 64$: on trouve pour cette longueur 67,5. En prenant la moyenne de toutes les ordonnées et de toutes les abscisses du premier groupe, on aura le centre de position de tous les points; on trouve pour les coordonnées de ce centre $Y' = 33,7$; $X' = 37,6$. Pour savoir à quelle distance ce point se trouve du grand axe, il suffit de faire dans l'équation $y = 33,7$ ou plus simplement $y = 34$; on trouve $x = 36$: ainsi ce centre se trouve à environ 1,000 mètres à l'ouest du grand axe ; il se trouve presque dans la même position qu'une bouche volcanique située près du hameau du Thiollet. Enfin, si l'on voulait connaître le mode de répartition de ces points dans la surface qui les renferme, il suffirait de jeter un coup d'œil sur les différences Δy ; la valeur sensiblement égale de ces différences montre que cette répartition est à peu près uniforme.

Les points du deuxième groupe sont au nombre de 73 ; la plus grande différence des abscisses est de 22, celle des ordonnées de 32 ; ils sont donc encore compris dans un rectangle allongé dans le sens du méridien. Les abscisses des centres de position de chaque série décroissent quand les ordonnées augmentent; leur différence moyenne est de — 1 , et l'équation du grand axe que l'on en déduit $y = -7x + 787$. En cherchant l'angle de ce grand axe, on voit d'abord qu'il se trouve à l'est du méridien, et sa valeur est d'environ 8°. Quant à la longueur de cet axe, elle diffère très peu de la hauteur du rectangle ; elle est de 32,3. Les coordonnées du centre de position du groupe sont $Y = 113$; $X = 97$. Si l'on fait dans l'équation précédente $y = 113$, on trouve $x = 96,2$; ainsi ce point ne se trouve éloigné du grand axe que d'une distance moindre de 1,000 mètres. Il correspond exactement à la position du Puy de Gromanaux, qui se trouve dans le voisinage du Puy de Dôme. Enfin, les différences Δy et Δx montrent que ces points sont répartis d'une manière sensiblement uniforme dans la surface qui les renferme, soit du sud au nord, soit de l'est à l'ouest.

La position particulière de chacun de ces groupes ainsi déterminée, il reste à établir leur position relative. Pour cela prenons l'équation de la droite qui joint leurs deux centres de position,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cette équation sera $y = 1{,}3\,x - 15$. L'angle de cette droite à l'ouest du méridien est de 36°. Les moyennes entre les coordonnées de tous les points sont $\begin{cases} Y = 79 \\ X = 70 \end{cases}$; et si l'on fait dans l'équation précédente $y = 79$, on a $x = 72{,}3$. Ainsi, le centre de position de tous les points ne se trouve qu'à 2 kilomètres de cette ligne. En faisant d'une part $y = 13$, et de l'autre $y = 123$, on aura successivement $x = 21$; $x = 106$. Les abscisses des centres de position correspondants sont $x = 29$; $x = 95$. La première différence se trouve à l'ouest de la ligne, elle est de 8; la seconde à l'E., sa valeur est de 11. Si par ces deux points on mène des lignes parallèles à la première, on aura une zone dont la largeur sera de 15 kilomètres, et qui comprendra non seulement le centre de position de tous les points, celui des deux groupes, mais encore celui de chaque série appartenant à ces groupes.

En comparant entre elles les coordonnées des points qui se trouvent en dehors des groupes précédents, on reconnaîtra facilement qu'ils font partie d'une seconde zone parallèle à la première.

En résumé, l'on voit que tous les cônes de scories forment deux groupes principaux, dont la plus grande longueur se trouve du S. au N., que le grand axe du premier se dirige N. 19° O.; tandis que celui du second incline vers l'E. de 8°; enfin, que tous les points qui en font partie se trouvent également répartis à l'E. et à l'O. d'une ligne qui fait avec le méridien un angle de 36° O.

Position relative des points de sortie des roches basaltiques.

D'après les divisions établies précédemment, nous aurons à considérer ici la position de tous les cônes ou dykes de basalte dont la formation est antérieure aux vallées de l'Allier ou de ses affluents, et par conséquent, à la couche de galets basaltiques qui occupe le fond de ces vallées. Ne possédant pas des données assez précises sur ceux de ces points qui existent dans le Velay ou le Cantal, nous nous occuperons seulement ici de ceux du bassin de la Limagne qui se trouvent compris entre les prolongements des deux chaînes du Forêt et de la Margeride. Ces points, au nombre de 61, comprennent tous les pics basaltiques, et tous les dykes, qui, par leur puissance ou leur isolement, paraissent avoir été des centres particuliers d'éruption. Leur position se trouve rapportée à un méridien passant par le pic de Saint-Didier, le plus oriental de ces points, et à un parallèle passant par le Mont-Gibrou, près Paulhaguet; de telle sorte qu'ils sont tous situés au N. et à l'O.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des axes. Le tableau suivant renferme leurs coordonnées évaluées en kilomètres.

Coordonnées des pics basaltiques de la Limagne.

	LOCALITÉS.	y	x		LOCALITÉS.	y	x
1	Mont Gibrou	0	6	31	P. Saint-Hippolyte	48	25
2	Pic de Saint-Dirlier	10	0	32	P. d'Écouyat	48	29
3	Château de la Roche	14	19	33	P. de Cordelou	49	15
4	Autrac	14	35	34	P. de Cornador	49	46
5	Le Luguet	15	42	35	P. de Malapeire	49	68
6	Roche de Mercœur	17	45	36	Autre point	50	24
7	Montagne de Paure	21	31	37	P. de Corent	50	31
8	Château de Mercœur	22	36	38	Le Cret	51	25
9	Monteclet	25	26	39	Autre point	52	24
10	Pic d'Esteil	27	14	40	P. de Marnan	52	33
11	Nonette	30	22	41	P. Saint-Romain	53	26
12	Saint-Étienne	33	11	42	Autre point	55	37
13	Vodable	35	34	43	Autre point	55	65
14	Puy d'Isson	35	52	44	Château de Mozun	56	15
15	Ronsière	35	24	45	P. de Berzet	56	42
16	Usson	36	17	46	P. de Girou	56	56
17	Latour	36	66	47	P. de Divet	56	45
18	Tour de Boulade	38	25	48	P. de	56	65
19	Dyke de Saint-Yvoine	39	30	49	Turluron	58	22
20	Puy du Treuil	40	26	50	Montrognon	58	39
21	Roche Vendeix	41	65	51	P. d'Heume l'Église	58	76
22	Pic de Murat	45	68	52	P. de Charade	60	42
23	Puy de Saint-Babel	44	28	53	P. de Dallet	63	25
24	Baune d'Ordanche	44	65	54	P. de Monteaudon	65	42
25	Puy de la Corde	45	50	55	P. de Montrodeix	65	47
26	Puy de Muratese	45	68	56	Prudelles	65	42
27	Puy de Buron	46	27	57	Autre point	65	62
28	Puy de Barneirolle	46	38	58	Puy de Voradon	65	66
29	P. d'Auzel	47	52	59	Plateau de Laudine	68	58
30	P. de Barneire	48	36	60	Autre point	68	65

Le nombre de ces points étant de 61, et la surface sur laquelle ils se trouvent repartis, de 4,624 kilomètres carrés, la plus petite distance qui les séparerait, dans l'hypothèse d'une répartition uniforme, serait de $7^{k},5$. Si, en partant de cette base, on divise la surface en zones parallèles à l'axe des x, ayant chacune une largeur de 7 kilomètres, et que l'on prenne les centres de position des points renfermés dans chaque zone, on arrive aux résultats suivants :

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Coordonnées des centres de position de chaque zone.

	y	Δy	x	Δx
Première zone.	0		6	
		—15		+15
Deuxième zone.	15		21	
		2		+21
Troisième zone.	17		42	
		7		—17
Quatrième zone.	24		25	
		6		+1
Cinquième zone.	30		26	
		8		+12
Sixième zone.	38		38	
		8		+5
Septième zone.	46		41	
		7		—4
Huitième zone.	53		37	
		7		+3
Neuvième zone.	60		40	
		6		+18
Dixième zone.	66		58	

En considérant les différences des abscisses, on voit qu'elles offrent une grande irrégularité, soit dans leur valeur, soit dans leur signe; ce fait seul signale déjà l'existence de plusieurs groupes. Pour les déterminer, faisons passer une droite par le second et le quatrième points. En réunissant d'une part, tous ceux qui se rapprochent de cette droite, et de l'autre, ceux qui s'en éloignent, nous serons conduits à former les trois séries suivantes, appartenant chacune à des groupes particuliers.

PREMIER GROUPE.		DEUXIÈME GROUPE.		TROISIÈME GROUPE.	
y	x	y	x	y	x
15	21	30	26	17	42
24	25	53	37	66	58
38	38	60	40		
46	41				

La droite passant par les deux points extrêmes du premier groupe a pour équation $y = \frac{3}{2}x - 16$; en faisant successivement dans cette équation $y = 24$, $y = 38$, on obtient $x = 27$, $x = 36$.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les abscisses correspondantes sont 25 et 38, et par conséquent les différences — 2 et + 2. Si l'on mène, par chacun de ces points, une ligne parallèle à la première, on aura une zone renfermant les quatre centres de position, et dont la largeur sera au-dessous de quatre kilomètres. Pour avoir sa direction, on la déduira de la valeur de la tangente, qui est $\frac{3}{2}$; on trouve ainsi que l'angle qu'elle forme avec le méridien est de 34°. La droite, qui joint les points extrêmes du second groupe, a pour équation $y = \frac{5}{7} x - 25$. En cherchant par le même moyen la distance au point intermédiaire, on trouve qu'elle est moindre d'un kilomètre; ainsi l'on a encore une zone très étroite, renfermant ces trois centres de position; elle est située à l'E. de la première, et fait avec le méridien un angle d'environ 25°.

Enfin l'axe du troisième groupe a pour équation $y = 3x - 109$, et l'angle qu'il forme avec le méridien est de 19°.

Le centre de position de tous les points a pour coordonnées Y = 44, X = 37. Si l'on fait dans la première équation $y = 44$, on obtient $x = 40$, la différence est de — 3; ainsi le point se trouve placé à un kilomètre à l'E. de la première zone. Si l'on substitue la même valeur de Y dans la seconde équation, on obtient $x = 32$. Le centre de position se trouve donc compris entre les deux premières zones, à 1 kilomètre à l'E. de la première, et à 4 kilomètres à l'O. de la seconde. En prenant les lignes extrêmes de ces deux zones, on en forme une troisième, ayant un myriamètre de large, et qui contient les centres de position de huit séries, et le centre de tout le système. Si l'on compare maintenant la direction de cette zone avec celle qui contient les centres de position des volcans modernes, on voit que les angles qu'elles forment à l'O. du méridien ne diffèrent que de deux degrés. Pour connaître la position du centre des volcans modernes par rapport à cette zone, il suffit de prendre ses coordonnées par rapport aux nouveaux axes; les coordonnées de la nouvelle origine rapportées au Suc de Bauzon étant $y = 53$, $x = 50$ et celle du centre de position des volcans modernes $y = 79$, $x = 70$, on aura pour les coordonnées de ce point, rapportées aux nouveaux axes, $y = 26$, $x = 20$. Faisons maintenant dans l'équation $y = \frac{2}{3} x - 16$, $y = 26$, la valeur de x sera 28; ainsi le point se trouve situé à 8 kilomètres à l'E de cette ligne, et se trouve par conséquent compris dans la zone qui renferme les centres de position des pics basaltiques.

En résumé, tous les points volcaniques du centre de la France, appartenant à la période basaltique ou aux volcans modernes, ont

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

leurs centres de position compris dans une zone dont la direction moyenne est N. 35° O. Cette direction va rencontrer les lignes de faîte de la Margeride et du Forêt, précisément dans les lieux où existent les deux groupes des volcans modernes, de telle sorte que ces groupes occupent une position symétrique, l'un à l'extrémité N., l'autre à l'extrémité S. de ces chaînes.

On pourra saisir facilement l'ensemble de ces relations en jetant un coup d'œil sur la carte où se trouvent reproduits la plupart des résultats précédents. Tous les points de la période basaltique y ont été figurés, ainsi que leur centre de position; les volcans modernes, se trouvant trop rapprochés, n'ont pu être reproduits séparément; la carte indique seulement les surfaces qui comprennent chaque groupe; les grands axes de ces groupes, leurs centres de position, et enfin la direction de la zone qui renferme tous ces centres. Les points qui se trouvent en dehors de ces groupes ont seuls été indiqués.

Conclusions.

L'ensemble des faits qui viennent d'être exposés conduit directement aux conséquences suivantes :

1° Les produits volcaniques du centre de la France, postérieurs à l'émission des roches trachytiques, doivent être rapportés à deux périodes différentes. Les plus récents, ou les volcans modernes, comprenant les cratères plus ou moins bien conservés, les cônes de scories et les coulées qui s'y rattachent n'ont paru qu'à la suite des phénomènes qui ont si puissamment démantelé les bassins lacustres de la Limagne et du Velay; tandis que ceux de la période basaltique, comprenant les dykes, les cônes de basalte, et les nappes qui recouvrent la plupart des plateaux de ces bassins, sont, d'après leur position, antérieurs à ces mêmes actions. L'intervalle de temps qui sépare ces deux périodes a dû être fort considérable, si l'on en juge du moins par les effets qui ont été produits. Il a fallu un temps bien long ou des causes bien puissantes pour sillonner ainsi jusqu'à la base toutes les couches qui composent le terrain lacustre, excaver le sol jusqu'à une profondeur de 400 à 500 mètres, et ne laisser, d'une plaine horizontale de 5 à 6 lieues de large, que de rares lambeaux, dont la plus grande largeur n'atteint jamais une demi-lieue.

2° Que toutes les bouches volcaniques modernes, dont le nombre dépasse deux cents, se trouvent réparties sur une surface de 151 myriamètres carrés, limitée à l'E. et à l'O. par les chaînes du Forêt et de la Margeride, et s'étendant du S. au N. sur une

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

distance de 164 kilomètres, depuis le Suc de Bauzon, dans le département de l'Ardèche, jusqu'au Gour de Tazana, dans celui du Puy-de-Dôme.

3° Que ces bouches ne s'y trouvent point uniformément distribuées, mais qu'elles sont agglomérées dans certaines régions, de manière à former deux groupes placés, l'un à l'extrémité S.-E. de cette surface, l'autre à l'extrémité N.-O., sur le prolongement des deux chaînes précédentes, et dans les parties où les lignes de faîte s'abaissent, l'une au S., l'autre au N., l'intervalle laissé par ces deux groupes offrant encore plusieurs bouches volcaniques, beaucoup plus espacées, et établissant une sorte de communication entre ces deux centres d'éruptions.

4° Que les centres de position de chacun de ces groupes et le centre de position de toutes les bouches volcaniques se trouvent sensiblement sur une même ligne, courant à très peu près du S.-E. au N.-O.

5° Enfin, que tous les cônes ou dykes de la période basaltique compris dans le bassin de la Limagne, ou sur les chaînes qui le dominent à l'E. et à l'O., se trouvent disposés sur une surface elliptique, dont le grand axe est dirigé du S.-E. au N.-O., formant trois zones parallèles à cet axe, et leur centre de position correspondant très sensiblement au plateau de Barneire.

Si, partant de ces données, l'on cherche à rattacher ces diverses circonstances à une cause commune, on voit qu'il suffit, pour établir entre tous ces faits une dépendance directe, d'admettre que les matières volcaniques se sont fait jour à travers les parties de l'écorce du globe qui, déjà fracturées, offraient le moins de résistance. En effet, la direction des pics basaltiques nous signale un système de fractures courant du S.-E. au N.-O.; celles-ci, se prolongeant du centre de la Limagne vers les extrémités méridionales et septentrionales des chaînes du Forêt et de la Margeride, ont dû rencontrer un second système de fractures courant du S. au N. C'était donc à l'entrecroisement de ces diverses failles que le sol devait opposer le moins de résistance, que les produits volcaniques devaient s'épancher plus abondamment, et dès lors, la position si remarquable de ces deux groupes que forment les volcans modernes, et celle des bouches volcaniques qui se rencontrent dans l'intervalle, ne sont plus que la conséquence immédiate de la direction de ces failles.

M. Rozet dit que la manière de M. Pissis de distinguer les volcans anciens des volcans modernes, en considérant comme

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

modernes tous les cônes de scories basaltiques, est tout à-fait fausse ; que ces cônes de scories sont traversés par des filons de basalte, ce qui n'a lieu dans aucun cône de volcan moderne où il n'y a pas de filon de lave ; et il cite des exemples à l'appui de ce qu'il avance ; il ajoute que la méthode mathématique de M. Pissis n'a aucun rapport avec la nature, et que les cônes de la Limagne ne sont pas des cônes de dénudation, comme l'a écrit autrefois M. de Montlosier, mais des cônes de soulèvement produits par le basalte, qui est *l'agent de soulèvement placé dessous*, où on le rencontre la plupart du temps en donnant seulement quelques coups de pioche.

M. Pissis répond que tel volcan, notamment le Puy de Corent, dont vient de parler M. Rozet, a un cône de scories, et que la plupart des géologues qui l'ont visité, et notamment M. Cordier, le regardent comme un volcan moderne ; qu'il y a donc une distinction à faire en Auvergne, entre les volcans anciens et les volcans modernes ; que, quant à sa méthode mathématique, appliquée aux faits, il faudrait l'attaquer géométriquement, parce qu'on ne peut la renverser par une simple dénégation.

M. Hommaire de Hell lit le mémoire suivant :

Notice sur l'origine des lacs salés de la mer Caspienne ; par M. Hommaire de Hell.

Les salines constituent un des grands éléments de richesse de la Russie méridionale. Le gouvernement d'Astrakan se fait remarquer en première ligne par l'abondance de ses lacs salés et l'immense quantité de sel qu'on y exploite chaque année. Nous allons exclusivement nous occuper de ces derniers ; ils présentent sans contredit le plus d'intérêt, et par leur situation et par les relations intimes qui existent entre leur formation et l'ancienne étendue de la mer Caspienne.

Les lacs que j'ai observés depuis Astrakan jusqu'au Térek, en suivant le littoral de la mer Caspienne, ont rarement plus de 3 à 4,000 mètres de circonférence. Ils affectent tous la forme circulaire ou elliptique, et on les reconnaît facilement à leurs eaux dormantes. Leur exploitation se fait après les pluies du printemps et celles de l'été. A chaque pluie, l'eau douce que reçoit le lac dissout le sel contenu dans la vase, et celui-ci, à la suite de l'évapo-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ration, finit par se déposer sur le fond en plaques cristallisées que les ouvriers enlèvent à la pelle. Les lacs exploités dans le gouvernement d'Astrakan s'élèvent à 32, leur produit annuel à 214,910,360 kilogrammes; et si les circonstances le rendaient nécessaire, il serait facile de donner une bien plus grande extension à cette branche d'industrie; car, outre les 32 lacs cités ci-dessus, on en connaît encore 97 autres entièrement vierges. Dans les environs de Kisliar, gouvernement du Caucase, sur 21 lacs, 18 sont exploités et produisent annuellement 15,230,000 kil. Sur toute cette étendue de pays qui longe la mer Caspienne, entre le Volga et l'embouchure du Terek, le sol, fortement imprégné de sel, est totalement impropre à l'agriculture, bien que les plantes salines, les seules qu'il puisse produire, y renaissent chaque année, depuis une suite incalculable de siècles. Le mouvement de cette végétation monotone n'a pas encore suffi pour former une couche d'humus. Aucun buisson, aucun arbrisseau ne peut y prendre racine, et tous les efforts des employés russes qui habitent ces tristes contrées ont échoué devant l'inertie et la stérilité du terrain. L'absinthe seule montre çà et là un vigoureux développement, et partout ailleurs l'herbe est si rare, si courte, que les Kalmouks y trouvent à peine pour quelques jours la nourriture nécessaire à leurs troupeaux. Un sol limoneux, salé, des argiles sablonneuses, des lacs salés et des marais d'eau saumâtre, voilà les seules formations que rencontre l'observateur sur plus de 150 lieues de distance.

Andréossy et d'autres savants encore, frappés de l'immense production des lacs salés de la mer Caspienne, prétendent que les parties salines que l'on suppose y avoir été abandonnées par suite du retrait de la mer, n'auraient jamais pu suffire à une exploitation aussi active et aussi prolongée, et ils pensent que le sel doit s'y renouveler par des sources artésiennes ou par d'autres causes inconnues. De là chez eux une grande objection contre l'ancienne étendue de la mer Caspienne, et rejet complet des preuves de Pallas en faveur de son système. Sans doute il existe beaucoup de lacs qui tirent leur origine de dépôts salifères ou de sources salées. Le lac d'Elton et plusieurs autres du gouvernement de Satarov sont dans ce cas; mais dans le voisinage de la mer Caspienne, il m'a été impossible, malgré toutes mes recherches, de trouver dans la formation du sol les éléments nécessaires pour former des lacs salants. Aucun ruisseau, aucun ravin ne vient alimenter ces lacs; ils sont tous entièrement isolés. Ils ne renferment aucune source intérieure, et le niveau et la quantité de leurs eaux dé-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pendent entièrement des variations atmosphériques. Nous sommes donc déjà en droit d'admettre que toutes ces contrées de la mer Caspienne ont été autrefois couvertes par des eaux salées. Examinons maintenant ces lacs sous le rapport de leurs productions; prenons par exemple le lac de Dapminskoï dans le gouvernement d'Astrakan, à 15 ou 20 lieues de cette ville. Ce lac produit aujourd'hui près de 20,000,000 de kil. de sel par an.; il a 3,000 mètres de long sur environ 1,800 mètres de large, avec une profondeur de 1 mètre à $1^m,50$ à l'époque des eaux moyennes. Il se trouve situé au fond d'une large dépression d'environ 10 à 11,000 mètres de rayon, et dont, d'après mes nivellements, la profondeur moyenne est de $2^m,00$ à $2^m,30$. La surface totale de la dépression est donc $10,000^2 \times 3,14 = 314,000,000$ mètres carrés; mais si la mer Caspienne a recouvert autrefois ces contrées, en se retirant elle aura nécessairement laissé dans cette dépression toute l'eau que celle-ci pouvait contenir, et puis cette eau, en s'évaporant peu à peu, aura fini par former dans la partie la plus basse le lac chargé de sel, tel qu'il existe aujourd'hui. Les eaux remplissant entièrement la dépression, présentent un cube de 628,000,000 mètres cubes, et leur poids sera de 628,000,000,000 kilogrammes. Les eaux de l'Océan sur les côtes d'Afrique contiennent de 4,18 à 4,40 p. 100 de matières salines. D'après tous les renseignements que j'ai pu me procurer à Astrakan, et les indications de différents ouvrages russes, il paraît réellement que la mer Caspienne est bien plus salée que l'Océan; c'est du reste un résultat qu'il eût été facile de prévoir. Toutes les observations démontrent que la mer Caspienne avait autrefois une bien plus grande étendue, et comme elle a ensuite à la fois perdu de sa surface et diminué de niveau, il est évident qu'il y a eu concentration et que les eaux ont par suite augmenté de salure. Maintenant, la mer Caspienne était-elle aussi salée après cette concentration qu'aujourd'hui? C'est là une question qui n'est peut-être pas difficile à résoudre, surtout si nous nous bornons simplement à ce dont nous avons besoin pour confirmer nos opinions sur l'origine des lacs salés. La révolution qui a fait diminuer la mer Caspienne a eu lieu dans de temps assez modernes pour que, depuis cette époque, la salure de cette mer n'ait pas subi une modification bien importante. D'un autre côté, nous ferons remarquer que la mer Caspienne ayant perdu de sa surface et de la hauteur de son niveau par une évaporation lente, le mouvement rétrograde des eaux a été naturellement oscillatoire, et pendant de longs espaces de temps, des irruptions de la mer ont dû se faire dans les dépressions dont nous

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

avons parlé, et leur fournir de nouveaux éléments pour leurs richesses salines à venir. En nous bornant donc à un chiffre de 5 p. 100 pour les eaux qui ont rempli la dépression de *Dapmenskoï*, nous nous tiendrons probablement bien au-dessous de la vérité. Ces eaux devaient ainsi contenir 31,400,000,000 kilog. de sel, qui pourraient déjà suffire pendant 1800 années, à une exploitation telle qu'elle existe aujourd'hui. Maintenant, y a-t-il la moindre chance possible pour que le lac de Dapminskoï ait toujours été de tout temps exploité avec la même activité que de nos jours? Evidemment non : toutes ces contrées si stériles de la mer Caspienne, où tous les efforts de la civilisation viendront toujours échouer, ont dû nécessairement, de toutes les parties du globe, être habitées les dernières. Elles ont ensuite, pendant plusieurs siècles, formé la route de passage de toutes les hordes qui, du fond de l'Asie, sont venues envahir l'Europe. Toutes les causes réunies devaient alors singulièrement, sinon totalement, entraver l'exploitation de tous les lacs salés; et puis les besoins étant bornés, l'agriculture entièrement négligée, dans quel but aurait-on exploité ces salines? Il n'y a pas cent ans que les Khirguises, les Kalmouks et les Tartares nomadisaient indépendants dans toute cette partie de la Russie. Les transports y étaient presque impossibles, toutes les peuplades se livraient à un brigandage continuel, et les routes n'offraient aucune sûreté aux caravanes. Mais aujourd'hui que l'agriculture a pris un immense développement dans les gouvernements riverains du Volga, que les colonies allemandes possèdent plus de 120 villages dans le gouvernement de Saratof, que de nombreux villages russes se sont établis le long de la Kouma jusqu'au Caucase, que les pêcheurs du Volga expédient du caviar et des poissons salés dans toutes les contrées de la Russie et même de l'étranger, que de grands convois de sel se rendent au-delà du Terek jusqu'en Georgie, l'exploitation des salines est organisée sur un grand pied, car les besoins sont devenus immenses en comparaison de ce qu'ils pouvaient être autrefois. Nous pouvons d'ailleurs juger par la petite consommation de sel que font les Kalmouks et les Tartares de ce qui pouvait se consommer à une époque plus éloignée de nous, lorsque tous les steppes jusqu'au pied du Caucase n'étaient habités que par de turbulentes hordes nomades; car, sauf les restes de Madjar, qui ne remontent pas au-delà du XIXe siècle, on ne trouve dans ces contrées aucun vestige d'un établissement fixe. En nous bornant aux limites les plus défavorables à nos opinions, nous pouvons admettre hardiment que, si le lac de Dapmin-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

skoï est exploité depuis 3000 ans, ce que du reste je regarde comme impossible, son produit annuel moyen n'a pas dépassé le cinquième de ce que l'on en extrait aujourd'hui, c'est-à-dire 4,680,000 kilog. pendant ces 3000 ans, ce qui déjà nous fait remonter à une époque de 800 ans antérieure à Hérodote. Ce lac, dans cette supposition, a donc dû perdre 14,040,000,000 kilog., et il lui en reste encore 17,360,000,000 kilog. qui suffiront pendant plus de 1,000 années à une exploitation telle qu'elle existe aujourd'hui. Il n'est donc pas étonnant que les Russes, depuis qu'ils connaissent ce lac, ne se soient aperçus d'aucune diminution sensible dans sa richesse. D'ailleurs, sur toutes ces salines, personne n'a jamais fait des observations scientifiques sérieuses et assez prolongées pour que l'on puisse en tirer quelques conclusions pour ou contre une diminution. Ce que nous venons de dire du lac Dapminskoï peut s'appliquer à tous les autres lacs salés que j'ai visités sur les bords de la mer Caspienne; et ce qui prouve encore d'une manière évidente l'origine que nous leur donnons, c'est que la richesse d'un lac ne dépend pas de ses propres dimensions, mais bien de la surface de la dépression au fond de laquelle il est situé; c'est une remarque générale et dont j'ai constaté la vérité pour tous les lacs. La richesse des salines de la mer Caspienne ne présente donc rien d'extraordinaire, et s'explique parfaitement par la supposition d'une plus grande étendue de la mer Caspienne.

Je démontrerai plus tard que cette ancienne étendue de la mer Caspienne est un fait positif, et que cette mer n'a diminué de surface qu'à la suite de sa séparation avec la mer Noire, qui a détruit l'équilibre entre les eaux enlevées par l'évaporation et celles amenées par les fleuves : aussi le bassin de la mer Caspienne ne saurait-il être considéré comme une dépression; c'est tout simplement le fond d'une mer dont les eaux, baissant de niveau, ont abandonné une partie de la surface.

M. Angelot, à la suite de cette lecture, fait observer qu'au lieu de trouver une augmentation de salure aux eaux de la mer Caspienne, dont la dépression de niveau au-dessous de celui de la mer Baltique est d'environ 30 ou 32 mètres, du moins d'après les documents les plus récents, il semblerait résulter d'une analyse de M. H. Rose (*Annalen der physik und chemie von Poggendorf*, 1835, tome XXXV, p. 185 et suiv.) que son degré de salure est de beaucoup inférieur à celui des mers en général. Cependant, ajoute-t-il,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

peut-être, il est vrai, peut-on supposer que les échantillons d'eau analysés n'ont pas été puisés assez loin de l'embouchure du Volga.

M. Rozet cite, à propos de la diminution des eaux de certaines rivières, le passage suivant des commentaires de César :

« XXXV. Les deux armées étaient en présence, les camps » presque en face l'un de l'autre; et les éclaireurs disposés » par l'ennemi empêchaient les Romains de construire un » pont et de faire passer les troupes. Cette position devenait » très embarrassante pour César, qui craignait d'être arrêté » une partie de l'été par la rivière ; l'Allier n'étant presque » jamais guéable avant l'automne. Pour y obvier, etc. » (1)

Maintenant, dit M. Rozet, l'Allier est guéable en tout temps et sur une infinité de points, ce qui prouve la diminution de l'eau des rivières, quelle qu'en soit la cause, le déboisement ou autre.

M. Alc. d'Orbigny dit qu'il a trouvé dans l'Amérique méridionale des preuves de la diminution des eaux des rivières. Ainsi, il a rencontré des coquilles à 40 ou 50 pieds au-dessus des plus hautes crues actuelles du Parana, qui, sans doute, a dû autrefois couvrir une grande partie des Pampas ; mais les rives du Parana étant couvertes de forêts vierges, on ne peut à coup sûr attribuer cette décroissance au déboisement. Il ajoute que les lacs salés dont parle M. Hommaire sont analogues à ceux qu'il a trouvés lui-même sur les côtes de Patagonie, et dont il a expliqué la salure de la même manière.

M. de Verneuil dit qu'il croit se rappeler que M. de Humboldt n'admet que 72 pieds pour différence de niveau entre la mer Caspienne et la mer Noire; que pour lui, en parcourant la Russie, il a vu dans les environs d'Oremboug des lacs salés, à ce point que les baigneurs étaient supportés par l'eau

(1) « XXXV. *Quùm uterque utrique esset exercitus in conspectu ferequè* » *è regione castris castra poneret ; dispositis exploratoribus, necubi effecto* » *ponte Romani copias transducerent : erat in magnis Cæsari difficultatibus* » *res, ne majorem æstatis partem flumine impediretur : quòd non fere ante* » *autumnum Elaver vado transiri solcat. Itaque, ne id accideret, etc* »

Cæsaris commentarii de bello gallico, lib. 7.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sans faire aucun mouvement; mais il ne pense pas que l'on doive généraliser l'explication que M. Hommaire donne de la salure des lacs des environs de la mer Caspienne, parce que, dit M. de Verneuil, nous avons trouvé les lacs salés sans source des environs d'Orembourg situés sur le Zechstein.

M. Hommaire répond qu'il ne prétend nullement généraliser son explication, et qu'il applique exclusivement son mode de formation aux lacs salés du littoral de la mer Caspienne; il ajoute que tous ces lacs sont situés dans des alluvions modernes, des sables et des argiles, qu'il lui a été impossible d'y découvrir une source quelconque, et que ses recherches ont surtout été concluantes pour des lacs très riches et qu'il a trouvés complétement desséchés à la suite des chaleurs extraordinaires. Quant à la différence de niveau entre la mer Caspienne et la mer Noire, M. Hommaire annonce que, d'après ses travaux de nivellement, elle n'est que de $18^{m},304$.

M. de Roissy observe que si ces dépressions étaient un ancien fond de mer, on devrait y rencontrer des coquilles fossiles marines.

M. Hommaire répond qu'on y trouve en effet une seule espèce, le cardium de la mer Caspienne, que M. de Verneuil désigne sous le nom de *Cardium triangulum*.

M. Alc. d'Orbigny donne les renseignements suivants sur l'ouvrage qu'il vient d'offrir à la Société, intitulé : *Coquilles et échinodermes fossiles de Colombie* (Nouvelle-Grenade), *recueillis de* 1821 *à* 1833 *par M. Boussingault et décrits par M. Alc. d'Orbigny*, avec planches de fossiles.

Ces fossiles furent remis, dit-il, en 1833 et 1837 par M. Boussingault à M. Alex. Brongniart. Les nombreuses occupations de ce dernier ne lui ayant pas permis de s'en occuper, il m'a prié d'en faire l'objet d'un travail spécial. Je me suis en conséquence livré à une étude approfondie de ces fossiles, et à de longues recherches sur les indications, que peuvent offrir les voyageurs et historiens espagnols, de la découverte d'autres fossiles dans l'Amérique méridionale. En résumant l'état actuel de la paléontologie des mammifères de ces contrées, on voit clairement que la découverte

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'ossements fossiles de grands mammifères, la plupart très probablement de mastodontes, a donné naissance à tant d'histoires de géants dans le nouveau monde. Ces fables, qui paraissent avoir eu cours parmi les Indiens longtemps même avant l'arrivée des Espagnols, ont pris place dans les publications de ceux-ci dès 1554; ce qui fait remonter à cette époque tout au moins les premières notions paléontologiques de cette partie du monde.

Quant à l'observation de fossiles marins sur le continent méridional de l'Amérique, le voyageur anglais Narborough paraît être le premier qui en ait fait mention. Il vit en 1670 au fort San-Julian en Patagonie (49° latitude sud environ) un grand nombre d'huîtres fossiles. Parmi les premiers qui en ont parlé après lui, il faut citer don Antonio d'Ulloa, pour des observations faites en 1748 et en 1761. A cette dernière époque, en parcourant les mines de mercure de Guanca-Velica au Pérou, il recueillit des coquilles pétrifiées du genre *Peigne*, à la hauteur de 2,222 1/2 toises au-dessus du niveau de la mer. Les réflexions d'Ulloa relatives à ces coquilles sont des plus remarquables pour l'époque. Il dit : 1° que les deux valves se trouvant réunies, on peut en conclure que l'animal était vivant lorsque la matière qui les enveloppait s'est durcie. 2° Que les masses n'étaient point à l'état de pierre lorsque les eaux y déposaient les coquilles, et qu'elles ont durci postérieurement. 3° Qu'il devait exister un climat plus doux, plus favorable que le climat actuel de Guanca-Velica. 4° Qu'il fallait que ce pays n'eût pas alors l'élévation qu'il a aujourd'hui au-dessus de la plaine. 5° Qu'il a fallu des révolutions différentes de celles qui existent pour faire arriver les fossiles sur les hautes montagnes. Il finit par conclure que le nouveau monde est le plus ancien. N'est-il pas réellement bien étonnant de trouver ces raisonnements chez Ulloa? Dirait-on mieux aujourd'hui pour prouver jusqu'à l'évidence le brusque soulèvement des montagnes après le dépôt des coquilles, qui, à l'état vivant, auraient été enveloppées de matières, puis exhaussées où elles se trouvent maintenant?

Plus tard M. de Humboldt a rapporté de l'Amérique méridionale un certain nombre de coquilles fossiles, notam-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ment de Colombie ; jusqu'en 1839 aucun fossile de l'Amérique du Sud n'avait été figuré, lorsque M. Léopold de Buch publia à Berlin un ouvrage intitulé : *Pétrifications recueillies en Amérique par M. Alexandre de Humboldt et M. Charles Dengenhard*, accompagné de deux planches de fossiles ; pendant le temps que je publiais moi-même à Paris, dit M. Alc. d'Orbigny, les premières planches de la paléontologie de mon voyage dans l'Amérique méridionale. Les espèces décrites et figurées par M. de Buch sont au nombre de 16 dont 9 appartiennent au plateau de Quito et 8 au plateau de Bogota, une seule étant commune à ces deux groupes. Il conclut des fossiles les plus caractéristiques et des relations de M. de Humboldt que toutes les formations secondaires des Cordillières, depuis le golfe du Mexique jusqu'au Cuzco, doivent être rangées dans la formation de la craie. M. Alc. d'Orbigny se félicite d'être arrivé aux mêmes conclusions que cet illustre géologue, par suite de l'examen de la belle collection de fossiles rapportés par M. Boussingault, dans laquelle deux espèces seulement sont évidemment les mêmes que celles figurées par M. de Buch, et d'avoir pu même arriver à un plus grand degré de précision.

Il dit que le docteur Gibbon ayant rapporté des fossiles de la Colombie à Philadelphie, M. Isaac Lea en a fait l'objet d'une notice : *Notice of the oolitic formation in America, with descriptions of some of its organic remains.* Trans. Am. phil. Soc., 2e série, vol. 7 (1841), pl. 8—9. Il a figuré, mais d'un seul côté seulement, 11 espèces que M. Alc. d'Orbigny, par suite de rectifications de synonymie, considère comme devant être réduites à 8 ou 9. M. Lea ayant cru devoir les rapporter aux terrains jurassiques, M. Alc. d'Orbigny signale, par la discussion de ces espèces, l'erreur dans laquelle il est tombé, et montre que cette faune appartient aux terrains crétacés.

Les fossiles nombreux recueillis par M. Boussingault l'ont été sur une large bande du 4e au 7e degré de lat. N. Ils ont été conservés avec un grand soin, et pourvus tous d'étiquettes indiquant la localité où ils ont été trouvés. J'y ai reconnu, continue M. d'Orbigny, 43 espèces bien déterminées. Cette

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

faune colombienne se compose de 8 espèces d'ammonites; de 6 de gastéropodes des genres Natica, Acteon et Rostellaria; de 26 lamellibranches des genres Cardium, Venus, Astarte, Lucina, Tellina, Anatina, Nucula, Trigonia, Cucullæa, Modiola, Lithodomus, Inoceramus, Ostrea et Exogyra; et de 3 échinodermes des genres Echinus, Discoidea.

Sur ces 43 espèces, 29 présentent quelques rapports avec les coquilles des terrains crétacés de France. De ces 29, une seule a de l'analogie avec le Gault, 6 en ont avec les espèces de la Craie chloritée, et 23 avec les espèces de l'étage néocomien. Non seulement les formes zoologiques sont analogues, mais encore la comparaison scrupuleuse des espèces m'a donné la certitude que 5 de ces 23 espèces sont tout-à-fait identiques à des espèces des terrains crétacés de France, savoir : le *Natica prælonga*, qui se rencontre au Rio-Suarez et dans le département de l'Aube; l'*Acteon affinis*, à Santa Fé de Bogota et aux environs d'Ervy (Aube); le *Cardium peregrinorsum*, dans les mêmes lieux; la *Trigonia Lajoyei*, à Tocaima et en France (Haute-Marne); l'*Exogyra Couloni*, en France et en Colombie. Ces 5 espèces, identiques à celles des terrains néocomiens de France, appartiennent toutes au calcaire jaune à spatangues du bassin parisien (des départements de l'Aube, de l'Yonne et de la Haute-Marne), tandis que ces espèces, à l'exception de l'Exogyra Couloni (qu'on trouve partout), ne se sont pas jusqu'à présent rencontrées dans le bassin méditerranéen.

Le terrain néocomien existe donc d'une manière certaine dans la Colombie, et y occupe un grand espace, et la formation crétacée est connue sur 40 ou 50 degrés de lat. du Mexique jusqu'à Cuzco au Pérou, et même dans les Andes, du Chili jusqu'au détroit de Magellan. La présence simultanée des mêmes espèces dans les mers néocomiennes de Colombie et du bassin parisien conduit à l'idée de l'uniformité de la température, comme s'étant continuée jusqu'à cette époque entre les 4e et 49e degrés de lat. Or, cette uniformité de température ne pouvait provenir que de la chaleur propre au globe terrestre. La répartition rigoureuse, par formation et par étage, de formes spéciales distinctes annonce

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dans la nature des changements brusques, et pour ainsi dire instantanés, en rapport parfait avec les savantes observations géologiques de M. Elie de Beaumont. S'il s'est opéré à la surface du globe des ruptures, des déplacements brusques dans les matières, il devait y avoir aussi chaque fois, par suite du charriage des molécules ou d'autres causes, destruction complète des faunes vivantes. L'un était la conséquence inévitable de l'autre. Sans ces déplacements subits, les faunes auraient peu à peu changé de forme, à mesure que baissait la température du globe, et l'on trouverait partout des passages, sans aucune ligne de démarcation entre elles, ni entre les genres qui les composent. L'étude prouve qu'il n'en est pas ainsi.

M. Alc. d'Orbigny termine en disant qu'il y a lieu de supposer qu'à l'instant où la mer néocomienne remplissait le grand bassin méditerranéen et le bassin parisien, elle s'étendait jusqu'au nouveau monde, et présentait une vaste surface à l'extrémité septentrionale de l'Amérique méridionale. Il fait ce rapprochement curieux que, tandis que les fossiles de la Colombie présentent des espèces identiques avec celles du bassin parisien à l'époque néocomienne, les fossiles du cap Horn, ainsi qu'il l'a indiqué dans la géologie de la Patagonie, comptent des espèces identiques à celles du bassin méditerranéen.

M. Rozet, à la suite de cette communication, dit qu'il existe à Bourg-en-Bresse une église où l'on conserve des os de grands mammifères qui passent pour ceux du géant Goliath.

M. Melleville lit la note suivante :

Note sur deux dépôts de lignites modernes dans les bassins de Paris.

Dans l'une de mes dernières communications à la Société, j'ai dit que les lignites tertiaires du bassin de Paris pouvaient être regardés, en général, comme des tourbes anciennes enfouies sous le sol. A l'appui de cette manière de voir, je vais rapporter des observations que j'ai eu l'occasion de faire dans mes dernières courses géologiques à travers le département de l'Aisne. Ces obser-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

vations sont relatives à des lignites véritablement modernes, puisqu'ils continuent tous les jours à se former, et sur l'origine desquels on ne saurait avoir des doutes, puisqu'ils font partie intégrante de dépôts où la tourbe se présente dans tous les états, depuis celui où les végétaux ont à peine subi une légère altération jusqu'à celui où ils sont le plus consommés.

Le premier dépôt de ce genre est placé auprès du village de Naumoise, entre Villers-Cotterets et Crespy-en-Valois.

Le village de Naumoise est situé à l'extrémité supérieure d'un vallon étroit, au point de jonction des sables inférieurs avec le calcaire grossier dont les bancs affleurent de toutes parts aux environs. A quelques centaines de pas sous le village, derrière le dernier moulin à eau établi dans le fond de la vallée, on extrait depuis quelques années, au milieu d'un petit marais tourbeux, une sorte de lignite que l'on débite dans les environs sous le nom de *cendres noires*.

La position de ces lignites sur le deuxième étage des sables inférieurs me surprit d'abord, car c'était pour moi un fait tout nouveau. Mais une observation attentive ne tarda pas à me faire reconnaître qu'ils sont tout-à-fait modernes, et qu'ils continuent chaque jour à se former.

La partie supérieure du dépôt est une tourbe très poreuse, où les végétaux herbacés aquatiques sont à peine décomposés. Peu à peu cette tourbe devient plus compacte; les végétaux dont elle est formée sont plus altérés, et elle se mélange d'un peu de fer sulfuré. A 7 ou 8 pieds de profondeur, le fer sulfuré devient très abondant et se mêle intimement à la tourbe, alors entièrement décomposée. Dans cette partie, la tourbe noire et pyriteuse est tellement semblable au lignite tertiaire, qu'il est véritablement très difficile de les distinguer l'un de l'autre. Cependant les ouvriers ne s'y trompent pas, et quoiqu'ils la vendent sous le nom de *cendres noires*, dont elle a du reste presque toutes les qualités végétatives, ils reconnurent avec moi son origine et sa nature.

L'existence de ce dépôt a un niveau différent de celui que les lignites occupent dans les environs, et sa position dans le haut d'une vallée qui n'est dominée que par le calcaire grossier, les sables et le terrain lacustre moyens, éloignent toute idée de transport. D'un autre côté, j'ai pu constater qu'il repose sur un banc d'argiles jaunes ou brunâtres (argiles diluviennes, en tout identiques à celles qui recouvrent les flancs comme les plateaux des collines voisines, sous lesquelles on trouve un assez grand nombre de galets calcaires évidemment arrachés au calcaire grossier des

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

environs. Enfin je n'ai pu y découvrir aucune des coquilles si abondantes dans les lignites tertiaires ; mais en revanche j'ai trouvé, enfouie dans toute l'épaisseur du dépôt, une petite paludine (la *P. impura*), qui vit assez abondamment sur le lieu. Cette coquille y offre ceci de particulier, qu'elle a conservé son lustre et sa couleur bistre dans la partie supérieure du dépôt, tandis que, comme les fossiles de l'argile plastique, elle est d'un blanc mat dans la partie inférieure, surtout dans la tourbe pyriteuse.

J'ajouterai que j'ai également trouvé dans ces lignites modernes plusieurs végétaux aquatiques, semblables à ceux qui peuplent nos marais, lesquels étaient changés en pyrites; on m'a dit aussi y avoir déterré il y a un an des bois de cerf.

Le second dépôt de ce genre, que je connais, est placé dans la vallée étroite à l'extrémité de laquelle s'élève le village de Jaulgonne, près de Château-Thierry.

Ce dépôt se présente absolument comme celui de Naumoise : ce sont d'abord, dans le haut, des tourbes poreuses, puis des tourbes plus compactes, enfin, dans le bas, des tourbes pyriteuses. Le tout repose sur des argiles jaunes, entremêlées ou superposées à des galets de calcaire grossier et de marne dure. Ces derniers proviennent du terrain lacustre moyen dont les différents bancs forment une grande partie des flancs de la vallée. Enfin le dépôt est recouvert par un banc de 50 centim. environ d'épaisseur, d'argile marneuse brune, c'est-à-dire d'une véritable vase tassée et durcie, tout-à-fait identique à celle qui se dépose journellement dans l'étang du moulin voisin. Cette vase est le produit du lavage, par les grandes eaux pluviales, du terrain lacustre moyen qui constitue tous les plateaux des environs. Dans les années pluvieuses, cette vase s'accumule très rapidement : j'ai vu curer l'étang dont je viens de parler : en un an de temps il s'en était déposé une épaisseur de 25 centimètres. J'ajouterai qu'à Jaulgonne la tourbe est moins consommée et moins pyriteuse qu'à Naumoise, et que le lignite moderne y présente avec le lignite tertiaire une analogie moins parfaite ; la *Paludina impura* y est aussi plus rare.

Enfin, je ferai remarquer que ces dépôts étant placés dans des vallées étroites, leurs extrémités se terminent en biseau sur le flanc des collines qui leur servent d'appui, en sorte que dans leur ensemble ils présentent la forme d'un amas lenticulaire, disposition tout-à-fait analogue à celle qu'on observe dans les dépôts d'argiles plastiques et de lignites tertiaires (1).

(1) Voyez à cet égard mon mémoire intitulé : *sur la manière d'être et*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

A la lecture de cette note, M. d'Archiac fait remarquer que l'opinion anciennement émise par Deluc, Maculloch et Jamson, qui consiste à regarder la houille comme formée par l'accumulation de végétaux sur le lieu même où ils croissaient, semble avoir été confirmée et rendue extrêmement probable par les observations de MM. Ad. Brongniart, Lindley, Howkshaw, Bowman, Logan et Buckland, et plus récemment encore par les calculs ingénieux de M. Elie de Beaumont : aussi M. d'Archiac est-il très porté à admettre, pour la formation des lignites tertiaires du N. de la France, et contrairement à ce qu'il avait déjà écrit ailleurs, une origine analogue à celle de la houille, c'est-à-dire l'existence de tourbières dans le voisinage des côtes, et à une très faible hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Le passage d'une tourbe moderne à un état extrêmement voisin du lignite proprement dit, dans une période relativement très courte, comme le montrent les exemples cités par M. Melleville, est un fait, continue M. d'Archiac, qui s'accorde parfaitement avec les expériences directes de M. Beudant, et l'on sait d'ailleurs que l'on trouve vers la partie supérieure du terrain houiller ou *Penant grit* de Swansea et de la forêt de Dean des cailloux roulés de houille identique à celle qui s'exploite au-dessous. Ainsi la transformation, même complète, des substances végétales dans certaines circonstances de pression et de température, peut s'effectuer dans un laps de temps assez court.

Enfin, quant à la cendre noire de la ferme de Launay au-dessus de Jaulgonne, M. d'Archiac, dans sa description géologique du département de l'Aisne, avait émis des doutes sur son âge véritable, à cause de son niveau par rapport au calcaire grossier, de l'absence des coquilles qui caractérisent le niveau des vrais lignites et de la présence, au contraire, au milieu de la couche exploitée, d'ossements de bœuf, de cheval et de cerf qui ne se trouvent jamais dans ceux-ci.

---

la disposition relative de quelques uns des terrains tertiaires du bassin de Paris, p. 73 de ce tome du *Bulletin*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du 6 mars 1843.

PRÉSIDENCE DE M. ALC. D'ORBIGNY.

M. Angelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, qui est adopté.

Le Président proclame membre de la Société M. RÉGUIS, chef d'escadron, commandant l'artillerie à Marseille, présenté par MM. de Collégno et Rivière.

La Société reçoit en don :

De la part de M. Alcide d'Orbigny, sa *Paléontologie française*, 60e livraison des *Terrains crétacés* et 11e livraison des *Terrains jurassiques*.

De la part de M. Ch. d'Orbigny, *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, tome IIIe, 32e livraison.

De la part de M. E. Robert, analyse de l'ouvrage intitulé : *Voyages de la commission scientifique du Nord, pendant les années* 1835, 1836, 1838, 1839 et 1840 ; in-8, 38 pages. Paris, Arthus Bertrand, éditeur.

De la part du même, *Rapport annuel de la Société d'histoire naturelle de Hambourg*, in-4°, 16 p. Hambourg.

De la part de M. Giovanni Michelotti, *Saggio storico*, etc. (Essai historique sur les Rhizopodes des terrains supercrétacés), in-4°, 50 pages, 1 pl. Modène, 1841.

De la part de M. l'avv. Giovanni Michelotti, *Brevi cenni*, etc. (Quelques notions sur la condition actuelle de la Sardaigne), in-8. 13 p. Turin, 1842.

La Société reçoit en outre les publications suivantes :

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1er semestre, n° 8, in-4°, 1843.

Mémoires de la Société linnéenne de Normandie, années 1839, 40, 41, 42; 7e vol. in-4°, 282 p., 12 pl. Derache, libraire. Paris, 1842.

Annales des mines, 4e série, tome II, 4e livraison de 1842.

Continuazione degli atti, etc. (Continuation des Actes de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'Académie I. R. economico-agraire des géorgophiles de Florence). Vol. XIX et XX.

L'Institut, nos 478, 479.

L'Écho du Monde savant, nos 14, 15, 16 et 17.

The Athénæum, nos 799, 800, 801.

The Mining Journal, nos 391, 392, 393.

M. le lieutenant-général Pelet, directeur du Dépôt de la guerre, écrit à M. le Président de la Société qu'il donne son autorisation à ce qu'une autographie de la carte de France, par Capitaine, soit jointe au prochain volume des Mémoires, conformément à la demande qui lui en a été faite. Il ajoute que ce sera toujours avec un nouvel empressement qu'il saisira l'occasion de seconder les importants travaux de la Société.

M. Rozet fait à la Société la communication suivante :

Sur les inégalités des hauteurs de la colonne barométrique et de la longueur du pendule à la surface des eaux tranquilles, par M. Rozet.

Dans mon Mémoire sur quelques unes des inégalités de la structure du globe terrestre, lu à l'Académie des sciences, j'ai démontré, par la comparaison entre les observations géodésiques et astronomiques : 1° que la surface de niveau du sphéroïde terrestre en Europe présente une série d'élévations et de dépressions correspondant exactement aux variations que l'on observe dans la direction de la verticale en passant d'un lieu à un autre ; 2° que les flèches des ménisques de déformation de la surface ellipsoïdale excèdent à peine la millionième partie du moyen rayon terrestre, en sorte qu'elles ne peuvent avoir par elles-mêmes aucune influence sensible sur la variation de la pesanteur à la surface de la terre (1) ; 3° que, dans les bombements, la densité de la matière, et par conséquent l'intensité de la pesanteur, était deux fois plus forte que dans les dépressions ; et cela, en comparant la déviation

(1) Voyez la pl. VII, p. 287, qui représente le méridien de Paris croisé par le parallèle au 45e degré de latitude, sur lesquels sont écrites en mètres les amplitudes des arcs compris entre les points d'observation, les différences en secondes entre les amplitudes géodésiques et astronomiques, et les flèches, en mètres, de ménisques correspondants.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

observée dans la direction de la verticale avec ce qu'elle devrait être, si tout l'effet était produit par la partie extérieure des chaînes de montagnes; 4° que les chaînes de montagnes sont placées sur les bombements de la surface de niveau, et que les intervalles qui les séparent correspondent aux dépressions de cette même surface; 5° enfin, que les mers paraissent occuper de grandes dépressions de la surface de notre planète.

La principale cause des variations dans la direction de la verticale est donc la présence de masses très denses logées dans les bombements. Les anomalies observées dans la direction de la verticale, changeant de valeur et même de signe dans de très petits espaces, entre Marennes et Saint-Preuil, entre Saint-Preuil et Ysson, entre Ysson et le Mont-Colombier, etc. (*Voy.* pl. VII, p. 287), prouvent évidemment que les masses perturbatrices sont très voisines de la surface; car, si elles étaient à une certaine profondeur dans l'intérieur du globe, leur influence se ferait sentir sur une grande étendue, et on n'observerait de variation sensible dans la direction de la verticale qu'après avoir parcouru un grand espace, plusieurs degrés.

Les observations barométriques faites sur toute la surface du globe, particulièrement celles rassemblées par M. Schouw, et celles communiquées dernièrement à l'Académie par M. Herman, prouvent qu'à la surface des eaux tranquilles, la hauteur de la colonne de mercure est loin d'être constante, comme cela devrait être d'après la théorie. Les différences entre les moyennes de plusieurs années de points peu éloignés l'un de l'autre, Paris et La Rochelle, Marseille et Nice, dépassent 2 millimètres et même quelquefois 6 millimètres. En discutant les observations rapportées dans le Mémoire de M. Schouw, j'ai remarqué que dans plusieurs points, où la comparaison entre les résultats géodésiques et astronomiques annonçait un bombement, la hauteur de la colonne barométrique était notablement plus courte que dans ceux où la même comparaison annonce une dépression, Paris et La Rochelle, Marseille et Nice, etc. Voici comment on peut rendre compte de ce fait.

L'atmosphère, supposée en repos autour de la surface de niveau bosselé de la terre, vers le centre de laquelle elle est attirée, se disposera par couches de niveau infiniment minces, bombées sur les bombements, et déprimée sur les dépressions (pl. VII, fig. 2), et cet effet se continuera en s'élevant, jusqu'à ce que, par l'éloignement, l'influence des masses perturbatrices devenant insensible, les couches de niveau deviennent assez exactement ellipsoïdales. La pression qu'éprouve une surface de niveau étant la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

même dans tous ses points, une molécule matérielle éprouvera de la part de l'atmosphère, supposée en équilibre autour de la terre, la même pression, en quelque point qu'elle se trouve placée de la surface des eaux tranquilles, bien que la hauteur de l'atmosphère ne soit pas rigoureusement la même au-dessus des bombements qu'au-dessus des dépressions. Mais les masses très denses, logées dans les premiers, exercent une forte action sur les corps placés à la surface; au-dessus d'eux, le mercure pèse davantage qu'au-dessus des dépressions, et cette augmentation de pesanteur doit déterminer un abaissement dans la colonne de mercure, qui fait toujours équilibre à la pression de l'atmosphère. Soumettons cet effet au calcul.

Nous avons déjà dit que l'augmentation ou la diminution de la longueur du rayon terrestre dans les bombements et les dépressions n'avait aucune influence sensible sur les variations de la pesanteur à la surface de la terre; celle-ci ne peut donc être notablement affectée que par les masses plus denses logées dans les bombements. Soit m une de ces masses, r la distance de son centre d'action à la surface bosselée de la terre, M la masse de la terre, R son rayon moyen, et P la hauteur de la colonne barométrique, sous la double influence de la pression de l'atmosphère et de l'attraction vers le centre de la terre. Au-dessus de la masse m, cette hauteur deviendra

$$P - \frac{m}{M}\frac{R^2}{r^2} P;$$

et pour que l'abaissement soit de $0^m,001$, il faudrait avoir

$$\frac{m}{M}\frac{R^2}{r^2} P = 1^{mm},$$

faisant $P = 0^m,760$ $R = 6,000,000$ mètres, et $r = 2,000$ mètres, en prenant la densité moyenne de la terre pour unité, nous aurons alors $M = 904,760,000,000$ kilomètres cubes, et, en substituant dans l'équation précédente

$$\frac{m}{904760000000} \cdot \frac{(6000000)^2}{(2000)^2} (760) = 1,$$

d'où l'on tire en effectuant le calcul

$$m = \frac{90476}{684} = 132 \text{ kilomètres cubes.}$$

Si l'on suppose à la masse m une densité double de celle de la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

terre, 10 environ, on aura $m = 76$ kil. cubes; et si cette masse occupe un myriamètre carré, son épaisseur sera exactement de 760 mètres.

Par exemple, si l'on suppose qu'une masse métallique placée sous le Cantal, dont la base peut s'inscrire dans un carré de 5 myriamètres de côté, ait produit le bombement de cette montagne, il suffirait que cette masse eût 31 mètres d'épaisseur pour déterminer dans la colonne de mercure un abaissement de $0^m,001$, en la supposant concentrée à son centre de gravité, il est vrai.

Mais l'augmentation de poids se fait en même temps sur le mercure et sur l'air; il faut donc démontrer que l'effet total produit sur ce dernier n'est qu'une fraction de celui produit sur le premier, en sorte qu'il y a réellement un abaissement sensible dans la hauteur du mercure. Si nous concevons l'atmosphère divisée en couches de 500 mètres d'épaisseur, terminées par des surfaces de niveau, depuis la surface de la terre jusqu'au point où cesse l'influence des masses perturbatrices, on obtiendra les trois séries suivantes, en prenant $0^m,760$ pour la hauteur moyenne du mercure à la surface de la terre.

Pressions.	Pressions par chaque couche.	Hauteurs au-dessus du sol.
mm.	mm.	m.
311	21	7000
333	22	6500
356	23	6000
380	24	5500
405	25	5000
431	26	4500
459	28	4000
489	30	3500
521	32	3000
555	34	2500
591	36	2000
629	38	1500
670	41	1000
714	44	500
760	46	0

Dans celle de droite se présentent les hauteurs des surfaces supérieures des couches au-dessus du sol; celle de gauche, les hauteurs correspondantes de la colonne barométrique, et celle du milieu, les pressions en millimètres de mercure de chaque couche comprise entre deux surfaces de niveau successives.

L'effet produit par la masse m, dont nous supposons le centre d'action à 2000 mètres au-dessous de la surface de la terre, à une hau-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

teur h dans l'atmosphère, sera $\frac{(2000)^2}{h^2} \cdot \frac{1}{760}$. En effectuant le calcul pour chaque couche de 500 mètres, dont les pressions diminuent à mesure que l'on s'élève, et sont représentées par les nombres de la colonne du milieu, en millimètres de mercure, et supposant que la pression est prise au milieu de la couche, où la densité est moyenne, on obtient la série suivante pour l'effet produit sur la colonne d'air jusqu'au point où cesse l'influence de la masse perturbatrice.

Hauteurs au-dessus du sol.	Dépressions de l'air.	Différence.
m.	mm.	
500	0,0478	172
1000	0306	102
1500	0204	62
2000	0142	37
2500	0105	26
3000	0079	18
3500	0061	13
4000	0048	10
4500	0038	8
5000	0030	5
5500	0025	4
6000	0021	3
6500	0018	3
7000	0015	2
7500	0013	2
8000	0011	2
8500	0009	1
9000	0008	1
9500	0007	1
10000	0006	1
10500	0005	1
11000	0004	1
11500	0003	1
12000	0002	1
12500	0001	1
13000	0,0000	
Effet total.	0,1639	
Complément.	0,8361	

Il résulte donc de là :

1° Que l'influence de la masse perturbatrice qui produirait l'abaissement de 0m,001 dans la hauteur de la colonne de mercure à la surface de la terre, cesse d'être sensible à une hauteur de 13,000 mètres dans l'atmosphère, puisque là elle se trouve réduite à des cent-millièmes de millimètre. En supposant que l'action con-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tinuât à être de $0^m,0001$ jusqu'à 60,000 mètres, limite supérieure de l'atmosphère, ce qui est très exagéré, puisqu'elle va toujours en décroissant à mesure que l'on s'élève, la somme des 94 couches restantes ne produit pas $0^{mm},001$;

2° Que l'effet total produit sur la colonne d'air n'est que de . . . . . $0^{mm},1639$

d'où il reste pour l'abaissement du mercure . . 0, 8361

$1^{mm},0000$

Ainsi donc, en promenant le baromètre sur une surface de niveau entre 0 mètres et 13,000 mètres de hauteur dans l'atmosphère, quand cette masse fluide serait parfaitement en équilibre autour de la terre, on observerait des variations sensibles dans la hauteur de la colonne de mercure : elle s'allongerait dans les dépressions de la surface, et se raccourcirait sur les bombements ; ce qui est d'accord avec les observations. Maintenant, que la totalité de l'effet produit soit due à l'influence des masses métalliques logées dans les bombements, cela n'est pas probable : nous avons supposé l'atmosphère en équilibre et en repos autour de la terre, et elle est au contraire mise en mouvement par une infinité de causes qui déterminent des courants constants, comme entre les tropiques, les crêtes des montagnes et les vallées, etc. ; de là résultent des renflements et des abaissements dans la partie supérieure de l'atmosphère qui influent notablement sur la moyenne barométrique en chaque lieu, comme M. Herman l'a constaté pour les régions des vents alizés (1).

Il ne reste pas moins complétement démontré que les masses métalliques logées près de la surface des eaux tranquilles, qui produisent les inégalités de cette surface, et les aberrations dans la direction de la verticale, influent notablement sur les moyennes barométriques. Mathématiquement parlant, deux baromètres placés à une certaine distance l'un de l'autre, à Paris et à La Rochelle, à Lyon et au Mont-Cenis, etc., quelque identiques qu'ils puissent être, ne sont donc pas des instruments comparables : le même baromètre, transporté d'un lieu à un autre, donne des résultats qui ne sont pas rigoureusement comparables entre eux.

En examinant avec soin les observations du pendule faites sur toute la surface de la terre par les physiciens et les navigateurs, j'ai reconnu que sa longueur augmente généralement dans les îles éloignées des continents et dans les grandes plaines, et qu'elle

(1) *Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences*, novembre 1842.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

diminue au contraire sur les côtes plates et dans le voisinage des chaînes de montagnes. Le relief de ces chaînes aurait-il donc une influence marquée sur la longueur du pendule mesurée à leur pied? Poisson a dit dans son Traité de mécanique (1) : « A la » surface de la terre, la variation de la pesanteur provenant de » celle de l'attraction et de la force centrifuge, suit la même loi » qu'à une distance quelconque du centre. Mais pour vérifier cette » loi par les mesures du pendule à secondes, il faut que les oscil- » lations ne soient pas observées près d'une montagne; car, en » même temps que la composante horizontale de l'attraction » écarte le pendule de la verticale, dans sa position d'équilibre, la » composante verticale de cette force diminue la pesanteur, et » conséquemment la longueur du pendule simple. En évitant » cette cause d'anomalie, on trouve encore qu'en certains lieux, » la longueur du pendule à secondes s'écarte de la loi de varia- » tion donnée par la théorie; ce que l'on doit attribuer à ce que, » en ces lieux, la densité du terrain, dans une étendue et une » profondeur considérables, est plus grande ou plus petite que la « densité générale de la couche superficielle, d'où il résulte une » augmentation ou une diminution de la pesanteur totale, et par » conséquent de la longueur du pendule simple, qui est propor- » tionnelle à son intensité. Le pendule est donc aussi un instru- » ment de géologie, qui annonce par ses anomalies des variations » d'une grande étendue dans la nature du sol. »

Cherchons donc si la partie extérieure des chaînes de montagnes, dont nous connaissons l'action sur la direction de la verticale, exerce une influence appréciable sur la marche ou, ce qui revient au même, sur la longueur du pendule à secondes.

Il est démontré en mécanique que si n et n' désignent les nombres d'oscillations d'un même pendule dans un temps donné en deux localités différentes, g et g' les intensités de la pesanteur en ces mêmes lieux, on a la relation $\frac{n^2}{n'^2} = \frac{g}{g'}$; d'où il résulte en général, $n^2 = mg$ (a). m étant un coefficient constant déterminé par l'équation $m = \frac{n^2}{g}$, en différentiant l'équation (a), on aura pour la variation de n correspondante à celle de g', $dn = \frac{m}{2n} dg$ et mettant pour m sa valeur $dn = \frac{n}{2} \cdot \frac{dg}{g}$ (b).

(1) *Traité de mécanique*, 2e édition, t. I, page 491.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Soit o, fig. 3, le centre d'action d'une montagne qui, par son influence horizontale, amène la verticale AB, dans la position AB′, et soit l'angle de déviation BAB′ $= \delta$, r la distance du point d'observation au centre d'action de la montagne, h la hauteur de ce centre au-dessus du plan horizontal passant par le point de station B′. En représentant g par AB on aura $\frac{CB}{g} = \text{tang.}\,\delta$, dg sera alors évidemment représenté par CB, et on aura $\frac{dg}{CB'} = \frac{h}{r}$, d'où en multipliant ces deux équations l'une par l'autre $\frac{dg}{g} = \frac{h}{r}\,\text{tang.}\,\delta$, et en substituant dans l'équation (b) $dn = \frac{nh}{2r}\,\text{tang.}\,\delta$ (c), formule qui donnera la variation dans le nombre d'oscillations du pendule, quand on connaîtra la position du centre d'action de la montagne par rapport au point de station et l'angle de déviation de la verticale.

Appliquons cette formule à la chaîne du Puy-de Dôme, au pied de laquelle MM. Biot et Mathieu ont constaté un retard de 2″,09 pour un jour moyen solaire dans la marche du pendule, observée sur le pavé d'une des salles de la préfecture de Clermont-Ferrand. La crête de la chaîne du Puy-de-Dôme, située à l'ouest du point d'observation, est à 600 mètres au-dessus du plan horizontal passant par ce point, et à 9 kil. de distance horizontale; cette chaîne dévie la verticale de 9″. Supposons que cette déviation soit toute produite par la partie extérieure de la montagne, ce qui est loin d'être vrai, comme il a été démontré dans le mémoire cité plus haut, nous aurons $\delta = 9''$ $r = 9000$ mètres et $h = 300$ mètres, en supposant le centre d'action de la chaîne à la moitié de sa hauteur, ce qui est beaucoup exagéré. Pour un jour moyen solaire $n = 86400$, substituant dans l'équation (c), il viendra :

$$dn = \frac{43200\,(300)}{9000}\,\text{tang.}\,9'' = \frac{43200}{30}\,\text{tang.}\,9'' = 0'',062.$$

Pour la grande chaîne des Alpes qui domine Andrate, en supposant encore tout l'effet produit par la partie extérieure, on a $\delta = 28''$. Si l'on fait $h = 500$ mètres et $r = 10{,}000$ mètres, le même calcul donne $dn = 0'',29$.

La partie extérieure des chaînes de montagnes ne peut donc avoir aucune influence sensible pour retarder la marche du pendule, ce qui est contraire à l'opinion de Poisson. Mais il est par-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

faitement constaté que le pendule retarde au pied de plusieurs chaînes de montagnes, et aussi sur un grand nombre de points où le sol est plat ou peu accidenté : Paris, Dunkerque, Londres, Bordeaux, etc. Cet effet doit donc tenir à une cause intérieure, à une diminution de la densité du sol sur lequel on opère, comparativement à la densité générale de la croûte du globe.

En 1824, M. Carlini a observé le pendule au sommet du Mont-Cenis, à 1900 mètres au-dessus du niveau de la mer, et la longueur du pendule à secondes, réduite à ce niveau, s'est trouvée de . . . . . 993^{mm},708.

Celle observée à Bordeaux par M. Biot, ramenée à la latitude du Mont-Cenis, est de. . . . . 993 ,498.

La différence en plus de. . . . . 0^{mm},210 a été attribuée, par M. Carlini, à l'action de la montagne, dont il supposait la densité moyenne de 2,66 seulement (1), d'après la nature des roches qui la constituent. Cette différence est les $\frac{2}{9935}$ de la longueur du pendule à Bordeaux. En prenant 3 pour la densité moyenne du Mont-Cenis, ou environ les $\frac{3}{5}$ de celle du globe, et supposant que le pendule a été observé à 2000 mètres au-dessus de la mer, ou à peu près $\frac{2}{6000}$ du moyen rayon terrestre, on aura pour le maximum d'action de la montagne $\frac{2}{6000}\cdot\frac{3}{5} = \frac{2}{10,000}$. L'effet observé ne peut donc pas être uniquement attribué à la partie extérieure de la montagne; il faut qu'au-dessous la densité soit plus forte que la densité moyenne de la croûte du globe : résultat auquel nous avait déjà conduit la considération de la déviation des verticales.

Il paraît que M. Carlini est, jusqu'à présent, le seul physicien qui ait observé le pendule sur le sommet d'une montagne; il serait important de faire de même sur un grand nombre de points du globe, afin de confirmer complétement le résultat donné par les déviations de la verticale : qu'*au-dessous des chaînes de montagnes, la densité de la croûte du globe est notablement plus considérable qu'ailleurs.*

Nous avons déjà dit que, sur les îles éloignées des continents, le nombre d'oscillations du pendule dans un jour moyen solaire

(1) *Éléments de physique*, par Pouillet, t. 1, page 116, 2e édition.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

augmente notablement : or, ces îles sont des plateaux ou des crêtes de montagnes sous-marines au-dessous desquelles doivent se trouver des matières très denses, comme sur les continents, qui augmentent l'action de sa pesanteur, et accélèrent, par conséquent, la marche du pendule. Il est bon de remarquer aussi que la plupart de ces îles sont couvertes de déjections volcaniques ; ce qui annonce qu'au-dessous d'elles des matières sont montées de l'intérieur de la terre vers la surface ; elles sont posées sur des bombements.

Nous avons dit au commencement de cette note que la densité de la croûte du globe était deux fois plus forte sur les bombements que dans les dépressions. Il résulte évidemment de là que sur les premiers le pendule doit avancer ou s'allonger ; ce qui revient au même, tandis que dans les secondes, il doit retarder ou se raccourcir.

Dans tous les points voisins de la trace du méridien de Paris, où le pendule a été observé, à Londres, Dunkerque, Paris, Clermont, Bordeaux, Figeac, Formentera, sa longueur diminue ; ce qui annonce que cette ligne est moins bombée que ne le veut la théorie, et s'accorde bien avec les calculs de Puissant, qui donnent un aplatissement presque nul pour la partie occidentale de la France (1). Si des observations géodésiques et astronomiques qui n'ont été faites ensemble qu'à Dunkerque, Evaux, Carcassonne et Montjouy, avaient été exécutées sur un plus grand nombre de points du méridien de Paris, leur ensemble conduirait probablement au même résultat, tandis que, en calculant d'après celles que nous possédons, on trouve le méridien un peu plus courbé que l'arc de l'ellipsoïde à $\frac{1}{309}$ d'aplatissement ; la somme des flèches positives et négatives de la pl. II est $+ 0^m,7$.

Dans un mémoire lu à l'Académie des sciences en décembre 1827, où M. Biot a combiné ensemble un grand nombre d'observations du pendule, il a donné celles faites par lui dans le voisinage du parallèle au 45e degré de latitude nord, qui, ramenées à cette latitude, donnent les longueurs contenues dans le tableau suivant pour le pendule à secondes, dans le vide et au niveau de la mer ; celle du Mont-Cenis, qui s'y trouve comprise, a été mesurée par M. Carlini en 1824.

(1) *Description géométrique de la France*, t. II, p. 650.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Points de stations.	Longueurs du pendule.	
Bordeaux.	$993^{mm},465$	
Figeac.	4878	
Clermont-Ferrand.	5218	
Mont-Cenis.	7080	M. Carlini.
Milan.	5114	
Padoue	5762	
Fiume.	5595	

Il résulte encore de là que la longueur du pendule est plus courte à l'occident de Clermont ou du méridien de Paris qu'à l'orient; ce qui annonce une dépression de ce côté, comme nous l'ont déjà indiqué les mesures faites le long du méridien.

A l'orient, dans la partie montueuse de la France et de l'Italie, pour laquelle l'aplatissement du globe peut aller jusqu'à $\frac{1}{134}$ la longueur du pendule est notablement plus grande, et ses variations, extrêmement sensibles, méritent d'être discutées. Le grand bombement de la chaîne des Alpes se trouve entre Clermont et Milan; et au Mont-Cenis, sur le sommet de ce bombement, la longueur du pendule dépasse de $0^{mm},19$ celles des deux points situés à droite et à gauche dans les dépressions (pl. VII, fig. 1). Il existe un bombement entre Milan et Padoue; dans cet intervalle, la longueur du pendule augmente de $0^{mm},061$; de Padoue à Fiume, il y a une dépression, et la longueur du pendule diminue de $0^{mm},016$. Il est donc extrêmement probable, d'après le petit nombre d'observations que nous venons de rapporter, que les anomalies observées dans les variations de la longueur du pendule à la surface de la terre sont principalement dues aux inégalités de sa structure intérieure, constatées par la comparaison entre les résultats géodésiques et astronomiques : sur les bombements, le pendule s'allonge, et il se raccourcit dans les dépressions; ou il avance sur les uns et retarde sur les autres; ce qui est précisément le contraire de la colonne barométrique.

De tout ce que nous venons d'exposer relativement à la marche du pendule et à celle du baromètre ramenées à la surface des eaux tranquilles, on peut conclure :

1° Que les anomalies que présente la première sont presque uniquement dues à l'influence des masses intérieures;

2° Que, quant à celles de la seconde, une partie seulement de l'effet observé, mais partie notable, doit être attribuée à cette même influence.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Viquesnel lit, sur la Macédoine, un Mémoire destiné à l'insertion parmi les Mémoires de la Société, et il en donne l'extrait suivant.

Extrait d'un Mémoire sur la Macédoine et l'Albanie; par M. A. Viquesnel.

Je vous ai présenté, il y a plus de deux ans, un Mémoire géologique formant la première partie de mon *Journal d'un voyage dans la Turquie d'Europe*. Ce Mémoire, relatif à la Servie, la Bosnie, la haute Albanie, la Mœsie supérieure, et une portion de la Macédoine, a paru dans la première partie du cinquième volume de vos Mémoires. La deuxième partie de mon *Journal* fait l'objet du nouveau travail que j'ai l'honneur de vous présenter, et complète mes observations sur la Turquie. Elle renferme la relation de mon voyage géologique en Macédoine, dans la moyenne Albanie et dans l'Epire.

Ce Mémoire commence par le récit de mes excursions en Macédoine, et conduit le lecteur d'Uskiup à Salonik, non en ligne directe, mais en lui faisant couper plusieurs fois les chaînes de montagnes qui séparent ces deux points extrêmes. On y trouve: 1° la route d'Uskiup à Doubnitza par Komanova, Egri Palanka, et Guioustendil; 2° une excursion dans les hautes montagnes de Rilo, qui font partie du Despotodagh; 3° la route de Doubnitza à Perlépé par Karatova, Istib et Kafadartzi; 4° celle de Perlépé à Kastoria par Bitolia, Florina et le mont Néretska; 5° celle de Kastoria à Salonik par Vlaki-Klisoura, Kaïlari, le lac d'Ostrovo, Vodéna, et les ruines de Pella.

Ce même Mémoire donne ensuite la description d'une partie de l'Albanie (1). Il renferme: 1° la route de Skoutari à Elbessan par Lesch, Tirana et le Gabar Balkan; 2° la route d'Elbessan à Klisoura par Bérat; 3° celle de Klisoura à Ianina par la vallée de Konitza et par les montagnes qui séparent cette vallée du lac de Ianina.

Je joins à ce second Mémoire une carte dont je dois la construction à M. le colonel Lapie. Indépendamment de mes notes particulières, j'ai fourni à notre savant géographe des renseignements tirés des publications les plus récentes. Les sources où j'ai

(1) J'ai fait le voyage de l'Albanie avec M. Boué, et celui de la Macédoine avec MM. Boué et de Montalembert.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

puisé ces matériaux sont : 1° l'ouvrage de M. Boué (1) ; 2° celui de M. A. Grisebach, professeur à l'université de Goettingen (2) ; et 3° celui de M. le colonel Leake (3).

J'ai soumis à la critique des deux auteurs cités en première ligne, les itinéraires que j'avais dessinés d'après leurs descriptions. Ces savants voyageurs m'ont renvoyé mes croquis corrigés et accompagnés d'observations intéressantes. Je me fais un plaisir de les remercier ici de leur utile et obligeant concours.

M. le colonel Lapie a coordonné ces divers matériaux avec la sagacité qui distingue ses travaux. De son côté, il n'a rien négligé pour donner à la nouvelle carte la plus grande exactitude possible. Il a tracé le contour des rivages maritimes d'après les relevés des navigateurs anglais, et mis en œuvre les nombreux renseignements qu'il possède, notamment les itinéraires inédits des généraux Foy, Haxo, Andréossi, Tromlin, et de plusieurs officiers d'état-major de l'armée de Dalmatie. Ainsi sa carte résumera les connaissances géographiques et géologiques le plus récemment acquises sur l'Albanie, la Macédoine et la Thessalie.

J'ai suivi dans ce second Mémoire le plan que j'avais adopté dans le premier. Je donne les détails géologiques et géographiques qui servent de base à la description générale exposée par M. Boué dans son ouvrage sur la Turquie d'Europe, détails dont je vais vous présenter le résumé.

Schistes cristallins et demi-cristallins.

Dans le Mémoire précédent nous avons vu un terrain, composé de schistes cristallins et demi-cristallins, commencer à se montrer en Servie, se prolonger du N.-O. au S.-E., constituer le plateau de la haute Mœsie, le Karadagh et le Schar au nord d'Uskiup. Le même terrain s'étend vers le sud pour former le Schar méridional et les hautes montagnes comprises entre le Drin noir, le Vardar et les lacs de Kastoria et d'Ostrovo. A l'est de ce dernier massif ainsi limité, il compose les montagnes d'Egri Palanka, le Rilodagh, le Périndagh, et les dépendances du Despotodagh qui bordent, au sud de Djoumaa, le cours du Karasou (l'ancien Strymon). Il paraît s'étendre sans interruption jusqu'à Salonik, et forme le sol découpé de la Chalcide. Il prend

(1) *La Turquie d'Europe*, 4 vol. in-8°, Paris, 1840.

(2) *Reisen dusch Rumelien und nach Brussa*, 2 vol. in-8°, Goettingen, 1841.

(3) *Travels in Northern Greece*, 4 vol. in-8°, 1835.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

un immense développement dans le haut Balkan et dans le Depotodagh.

Les schistes cristallins et demi-cristallins couvrent près de la moitié de la surface du sol représenté sur la carte; leur continuité ne se trouve interrompue que par des dépressions remplies de couches tertiaires.

Composition. — Notre terrain comprend des masses qui peuvent appartenir à des époques différentes; mais leur liaison nous a paru si intime qu'il nous a été impossible de les subdiviser.

Terrain crétacé.

Le terrain crétacé forme, à l'ouest du terrain précédent, un immense dépôt qui s'étend jusqu'aux rivages de la mer Adriatique et de la mer Ionienne. Il pénètre sur un seul point au milieu du sol ancien, et se montre entre les montagnes de Florina, de Kastoria et d'Ostrovo d'une part, et de l'autre, la chaîne de l'Olympe. Ainsi, il constitue le sol de l'Albanie supérieure et moyenne, de l'Epire, et de la Thessalie occidentale.

Composition. — Nous avons donné dans le précédent Mémoire la description du calcaire à hippurites de la haute Albanie, et nous avons fait remarquer qu'il passe inférieurement à des talc-schistes et à des schistes argileux, tandis que les couches supérieures passent quelquefois à la dolomie. Ce terrain conserve les mêmes caractères sur une étendue considérable.

Dans l'Albanie moyenne et l'Epire, les nummulites se montrent en abondance. Lorsque les caractères paléontologiques disparaissent, on éprouve souvent le plus grand embarras pour classer certaines parties de la contrée, plutôt dans le sol ancien que dans le sol secondaire. La superposition peut servir de guide dans beaucoup de circonstances, mais elle finit par devenir insuffisante. On arrive, par des passages insensibles, des couches fossilifères aux schistes demi-cristallins et cristallins.

Terrain tertiaire moyen.

Le terrain tertiaire s'est déposé dans les dépressions du sol ancien et secondaire.

Composition. — Il est généralement d'origine lacustre. Nous n'y avons rencontré de fossiles marins que dans deux localités. Au col du Gabar Balkan, entre Tirana et Elbessan, on trouve à la hauteur de 1,600 pieds une couche de calcaire marneux formé en grande partie de débris de coquilles. Nous y avons recueilli le

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Cerithium pictum, Bast, deux espèces de cardium (*C. simulans*, Partsch, et *C. plicatum* E.), une Natice, une Huître, une Dentale, une Néritine, et une Telline que M. Alc. d'Orbigny regarde comme étant une espèce nouvelle.

La seconde localité, où se trouvent des fossiles marins, est située à la hauteur de 2,600 pieds, près de Voukhan, sur la pente des montagnes talqueuses qui séparent les vallées de l'Egridéré et de Karatova, en Macédoine. Nous y avons reconnu des Huîtres et des Baguettes d'oursins dans un agrégat calcaire renfermant des fragments de talcschiste. Cette roche repose sur la molasse, dont la partie inférieure admet des cristaux d'amphibole, des fragments de ponce, etc., et recouvre des conglomérats et des cendres volcaniques.

Le terrain tertiaire se compose généralement de conglomérats calcaires, de grès micacé ou talcifère (molasse), d'argiles et de marnes. Il s'est déposé dans les vallées du Vardar, de Guioustendil, de Doubnitza, de Troïak, de l'Indjékarasou, et dans plusieurs vallées de l'Albanie et de l'Epire qui débouchent dans la mer.

Travertins.

Des travertins, produits par les forces expirantes des éruptions volcaniques, forment, au pied des montagnes, des masses considérables à l'E. et l'O. d'Uskiup, à Vodéna, et dans la plaine de Iénidjé, à l'O. de Salonik. Ordinairement ils sont recouverts d'alluvions, et reposent sur le terrain tertiaire. A Vodéna, ils encroûtent les pentes du terrain secondaire.

Alluvions.

Le dépôt alluvial acquiert souvent une grande épaisseur. On le trouve dans tous les bassins tertiaires et dans plusieurs vallées où l'absence de la molasse se fait remarquer, notamment la grande cavité de Monastir et à la partie supérieure des vallées de l'Albanie et de l'Epire.

Roches d'origine ignée.

Granite. — Le granite à gros grains se montre à la base du gneiss, dans les montagnes à l'O. de Guioustendil, dans le Rilodagh et dans les montagnes qui bordent le cours du Karasou. Il forme, d'après M. Grisebach, le sommet du mont Péristèic, à

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'O. de Monastir. Les filons qui pénètrent dans le gneiss sont pauvres en mica, et passent à la pegmatite.

Protogine. — Cette roche, à gros cristaux de feldspath, d'un blanc rosâtre, existe au N. du lac de Kastoria, et se prolonge vers le N.-E. dans les escarpements qui dominent le monastère Aghia Arghiri (Sainte d'argent). Elle perce le gneiss et le talcschiste.

Syénite. — Nous avons rencontré la syénite dans les bassins de Doubnitza et de Guioustendil, dans le Rilodagh, etc. Elle semble se prolonger sur une ligne dirigée à peu près de l'E. à l'O.

Serpentine et euphotide. — Les roches diallagiques, si abondantes en Servie, en Mœsie, et sur les bords du Drin en Albanie, deviennent extrêmement rares au sud de ces contrées. Sur la rive N.-N.-O. du lac de Kastoria, la serpentine se montre auprès de l'euphotide. Le torrent du Vlaka coule dans un défilé bordé d'un côté par la première roche, de l'autre par la seconde.

La serpentine perce encore les talcschistes du lac d'Ostrovo. D'après M. Boué, elle se montre accompagnée d'euphotide dans le Pinde et dans plusieurs points de l'Epire et de la Thessalie.

Diorite. — Dans le Mémoire précédent, nous avons signalé plusieurs dépôts de diorite, ordinairement associés avec la serpentine et l'euphotide. Nous n'avons aucun fait analogue à citer dans cette seconde partie de notre journal. Le seul endroit où nous ayons observé la diorite se trouve au village de Rilo, situé à l'entrée de la profonde vallée qui pénètre dans l'intérieur du Rilodagh.

Trachyte. — Dans la Servie, la Bosnie et la Mœsie, les roches fournies par les éruptions trachytiques ne couvrent que des espaces très limités, comparativement aux grandes étendues qu'elles occupent en Macédoine. Les principaux foyers se trouvent : 1° à la base du contrefort de Vignitza (E. d'Uskiup) ; 2° dans les montagnes de Karatova ; 3° entre Egri Palanka et Guioustendil ; 4° dans la chaîne qui sépare les vallées du Tzerna et du Karadjia, au S. de Kafadartzi ; 5° enfin au débouché de la dernière vallée à l'E. de Vodéna.

Composition. — Classés d'après la nomenclature de M. Cordier, les produits de ce dépôt igné consistent en porphyre trachytique, trachyte, conglomérat et trass. Le porphyre se présente plus rarement en coulée que le trachyte. Il forme ordinairement des filons ou des dikes. Cette roche est traversée dans les montagnes de Karatova par des filons de galène argentifère.

Les conglomérats prennent un plus grand développement que les trachytes et les porphyres. On les trouve intercalés entre les

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

coulées, et surtout à la base de la formation, ou répandus au pourtour des groupes volcaniques. Des alunites et des porphyres molaires forment des accidents au milieu de cette roche dans le groupe de Karatova.

Les trass remaniés par les eaux et accompagnés de conglomérats s'étendent en couches horizontales au pied des montagnes de Karatova, et constituent de basses collines qui recouvrent, jusqu'aux environs d'Istib, une surface d'une lieue et demie d'étendue.

Age des trachytes. — Les éruptions trachytiques de la Macédoine ne remontent pas toutes à la même époque. Leurs produits forment à Voukhan la partie inférieure du terrain tertiaire, et entrent dans la composition de ce dépôt.

A Vignitza, village situé à près de moitié route de Voukhan et d'Uskiup, nous avons remarqué une couche de calcaire lacustre, enchâssée dans le trachyte. Cette couche tertiaire, redressée presque verticalement, renferme des cristaux de feldspath et de très petits fragments de ponce. Sa composition place le moment de son dépôt à l'époque des premières éruptions, et son redressement à l'époque d'éruptions postérieures.

Ainsi, la sortie du trachyte en Macédoine a précédé et accompagné le dépôt du terrain tertiaire moyen.

Péridotite. — A Nagoritsch, village situé à une heure O. de Vignitza, nous avons observé des produits volcaniques beaucoup plus récents que ceux dont nous venons de parler. Ils forment au milieu de la plaine tertiaire une colline d'une lieue de longueur. Les couches lacustres se relèvent en sens inverse en approchant de la colline, et plongent des deux côtés sous un angle de 15 à 20 degrés.

Composition. — La roche d'éruption est une péridotite micacée (de M. Cordier). Elle se compose de feldspath, de péridot, de mica, et renferme du fer titané et un peu de pyroxène. Ses caractères minéralogiques la rapprochent de certaines coulées de l'époque trachytique au Cantal et au Mont-Dore, coulées dont la composition est intermédiaire entre celle du trachyte et du basalte.

Age de la Péridotite. — L'éruption de Nagoritsch nous paraît, par trois motifs, plus récente que les grands foyers trachytiques de Vignitza, de Karatova, etc.

1° Elle soulève en sens inverse les couches du terrain tertiaire;

2° Ses produits n'entrent pas dans la composition des couches tertiaires, comme ceux du trachyte à Voukhan et à Vignitza;

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

3° Elle a fourni une grande quantité de scories qui jonchent encore le sommet et les flancs de la colline.

Cette dernière circonstance est particulière à l'éruption de Nagoritsch. Partout ailleurs on ne trouve aucune trace de scories, mais seulement des fragments de ponce, empâtés dans les conglomérats et les roches stratifiées qui sont en rapport avec les trachytes.

Ainsi, la péridotite de Nagoritsch est postérieure au dépôt du terrain tertiaire moyen. Son analogie de composition avec certaines coulées du Mont-Dore et du Cantal, et l'époque de sa sortie, pourraient peut-être la faire regarder comme contemporaine de la période trachytique de l'Auvergne.

Dislocations de l'époque volcanique. — Les dislocations successives qui ont permis aux roches volcaniques de s'épancher ont produit des changements importants dans le relief de la contrée. Elles expliquent la position du terrain tertiaire à des niveaux souvent très élevés, et le redressement des couches de ce dépôt sous des angles très variés et quelquefois voisins de la verticale.

Des dérangements aussi multipliés dans les différents bassins ne peuvent provenir de simples accidents de localités. Ils doivent être le produit de phénomènes généraux qui ont violemment agité le sol de la contrée.

M. le Président cède le fauteuil à M. d'Archiac, et lit le mémoire suivant :

Quelques considérations sur la station normale comparative des coquilles bivalves; par Alcide d'Orbigny.

Après tout ce qu'on a écrit sur la position d'une bivalve, on pourrait croire que les savants sont d'accord sur ce point important de la science; il n'en est pourtant pas ainsi, et l'examen auquel je vais me livrer des diverses méthodes employées ne le prouvera que trop.

Linné, Bruguière, Lamarck et Bosc ont appelé base (*basi*) le côté du ligament. Pour eux la partie bâillante de la valve est en haut; c'est le côté supérieur; dès lors la longueur est comprise entre les deux extrémités.

M. de Blainville considère une bivalve dans une position diamétralement opposée à la position adoptée par les auteurs cités. Ainsi, le côté supérieur pour Lamarck devient le côté inférieur pour M. de Blainville; et tout en plaçant la coquille horizontale

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dans son grand diamètre, il appelle cette ligne horizontale *longueur*, et la ligne opposée *hauteur*.

M. Deshayes ne suit ni l'une ni l'autre de ces méthodes : il renverse tout-à-fait une coquille, de manière à placer le côté des tubes en bas et le côté de la bouche en haut. Pour lui, le côté de la bouche est antérieur, le côté des tubes est postérieur; la longueur est, du reste, la même que pour M. de Blainville.

Si maintenant je cherche les rapports de ces diverses positions systématiques avec la station normale des bivalves, je les trouverai plus ou moins fautives. Tous ceux qui ont étudié les coquilles dans leur position naturelle ont pu reconnaître qu'un *Solen*, une *Mye*, une *Pholade*, et même une *Vénus*, ont toujours les tubes en haut, saillant à la surface du sable, de la vase ou de la roche qui la renferme. Il en résulte que la position artificielle donnée par Lamarck forme un angle de 90° avec l'état naturel des bivalves, que la position adoptée par M. Deshayes offre un angle de 180°, ou renverse précisément la coquille de manière à placer en bas ce qui, dans la station normale, est en haut, absolument comme un homme qu'on mettrait les pieds en l'air. Quant à la position admise par M. de Blainville, elle se rapproche davantage de l'état ordinaire, car il suffit de l'incliner d'un quart de cercle pour rétablir les choses telles qu'elles sont.

De toutes ces positions artificielles, j'ai fait remarquer que la plus éloignée de la vérité était celle qu'adopte M. Deshayes. Son auteur s'est appuyé sur ce que la bouche est située à l'extrémité qu'il place en haut, tandis que l'anus se trouve alors en arrière. Si l'on suivait ainsi, dans la position des êtres, une marche purement systématique, sans tenir compte de l'état normal, on arriverait aux conséquences les plus disparates. Faudrait-il donc en effet, parce que, dans la station habituelle, l'homme a la colonne vertébrale suivant une ligne verticale, et parce qu'il porte la tête à l'extrémité de cette ligne; faudrait-il, dis-je, placer les autres mammifères quadrupèdes dans une position analogue? Non, et personne, je crois, n'a songé encore à changer pour eux la station normale, pas plus qu'on n'a cherché à retourner un Échinide en lui mettant la bouche en haut et l'anus en bas, position contraire à la nature. Il faut, à mon avis, donner aux êtres, dans toutes circonstances, dans les figures qui les représentent, une position analogue à celle qu'ils ont l'habitude de prendre dans les diverses phases de leur existence.

Les considérations qui précèdent me portent à chercher quels motifs ont pu déterminer, à l'égard des mollusques, ces positions

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

si singulières, et quelles conséquences fâcheuses peuvent en résulter pour les sciences qui s'y rattachent.

Ainsi que je l'ai fait remarquer pour les mollusques gastéropodes, l'étude spéciale des coquilles, la conchyliologie, ayant été regardée depuis longtemps comme une branche séparée de la science qui traite des animaux mollusques, formant les parties les plus essentielles de ces mêmes coquilles, il en est résulté une manière de voir erronée, à laquelle on s'est néanmoins habitué jusqu'à ce jour. On pourrait même dire que le fait est si général, qu'en y comprenant les musées, il y a plus des neuf dixièmes des collections qui ne contiennent pas d'animaux; ce que tend du reste à perpétuer la fausse direction donnée aux publications les plus récentes sur la matière, où l'on ne représente aucun animal, et seulement les dépouilles calcaires.

Personne n'a pensé à changer la station normale des oiseaux ni des mammifères, parce qu'on les voit partout et que l'œil le moins exercé est accoutumé à cet état de choses. La position naturelle d'un mollusque bivalve est loin d'être aussi connue, puisque les savants mêmes diffèrent autant sur ce point. Possédant de nombreuses coquilles, quelques animaux, on a fixé dans le cabinet une position, soit d'après la forme de cette même coquille, comme Linné, Lamarck, soit d'après des caractères zoologiques, comme M. Deshayes, sans consulter la nature pour s'assurer si ces positions données arbitrairement concordaient avec elle.

J'ai dit qu'il pourrait résulter, pour les sciences d'application, des conséquences fâcheuses d'une représentation des coquilles dans une position contraire à la nature, et voici comment je le prouve : pour s'assurer si les couches ont subi quelques remaniements, si elles ont dépendu du fond d'un bassin ou d'un ancien rivage, la géologie et la paléontologie, qui en est une dépendance intime, ont constamment besoin de savoir si les corps organisés qu'on y rencontre, et notamment les Acéphales ou mollusques bivalves, moins voyageurs, sont dans leur position normale, s'ils ont été roulés, ou s'ils ont été seulement déplacés. Or, qu'arrivera-t-il lorsque le géologue consultera le traité de conchyliologie de M. Deshayes, par exemple? Les planches de cet ouvrage représentent les coquilles bivalves dans une position tout-à-fait inverse de la station normale : il conclura naturellement que toutes les coquilles qu'il rencontre au sein des couches ont été remaniées, puisque aucune ne sera en rapport avec la position donnée dans ces figures, tandis qu'au contraire ces fossiles seront peut-être dans leur état normal, ce qui est très commun dans la nature.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

On voit dès lors qu'il n'est point indifférent de représenter une coquille d'une manière ou de l'autre, et qu'il devient indispensable au zoologiste ou au paléontologue de donner aux géologues des points de comparaison sur lesquels ceux-ci puissent s'appuyer avec certitude pour reconnaître l'état des couches à l'instant où les êtres qui y sont renfermés ont été recouverts de nouveaux dépôts.

C'est dans ce but que je vais présenter quelques considérations sur la position normale d'une coquille bivalve, suivant les diverses séries zoologiques.

J'ai fait remarquer qu'il existait une grande disparité entre la station de l'homme et celle des quadrupèdes ordinaires; on en trouve encore un exemple dans la station des poissons, formés de parties paires, comparés aux Pleuronectes, parce que les premiers sont dans une position verticale, tandis que les autres sont, relativement aux premiers, couchés sur le côté. J'insiste sur cette dernière comparaison de la station des poissons, attendu que chez les Acéphales bivalves on trouve absolument la même chose, comme le prouvent les observations suivantes.

Coquilles symétriques. — Chaque fois qu'une coquille bivalve est tout-à-fait symétrique dans ses parties, qu'elle est équivalve, on peut dire *à priori* que sa position est verticale dans le sens de la longueur. Les genres *Solen*, *Mya*, *Lutraria*, *Mycetopus*, *Panopœa*, etc., etc., dont la forme est la plus allongée, en sont des exemples. Ordinairement très enfoncés, soit dans le sable, soit dans la vase, où leurs tubes exécutent sans cesse un mouvement de va-et-vient pour arriver à la surface, leur position est tout-à-fait perpendiculaire.

Lorsque la coquille, également allongée, se creuse un trou dans la pierre, ainsi qu'on le voit pour les genres *Pholas*, *Lithodomus*, *Saxicava*, *Clavagella*, *Teredo*, etc., la coquille est encore perpendiculaire, les tubes en haut, la bouche en bas

Lorsqu'une coquille libre symétrique est plus ou moins ovale ou arrondie, comme celle des genres *Venus*, *Cardium*, *Tellina*, *Nucula*, *Pectunculus*, *Arca*, *Unio*, *Anodonta*, *Mactra*, *Donax*, *Cyclas*, elle est encore verticale, les tubes en haut et la bouche en bas, mais quelquefois elle s'incline un peu de côté.

Les coquilles symétriques pourvues d'un byssus qui les fixe au rocher, ont des positions un peu différentes les unes des autres; chez les *Bissoarca*, les *Venericardia*, elles se fixent de manière à conserver la même position que les Vénus à l'état libre. Chez les *Mytilus*, les *Modiola*, les *Pinna*, la position varie, le crochet de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la coquille étant alors placé en bas au lieu de se trouver sur le côté, et la partie bâillante des valves en haut. Dans ce cas, néanmoins, l'animal est dans la même position relative, en ce que la bouche est toujours en bas et l'anus en haut

Coquilles non symétriques. — Si, *à priori*, une coquille bivalve, symétrique dans ses parties, annonce une station normale verticale dans le sens du grand diamètre, on est également certain que toutes les coquilles bivalves non symétriques ont une position naturelle tout-à-fait distincte, et analogue, parmi les mollusques, à celle des Pleuronectes, par rapport aux autres poissons; c'est-à-dire que l'animal, au lieu de présenter ses parties paires, ou mieux la ligne de séparation des deux lobes du manteau, suivant une ligne verticale, les montre dans une direction horizontale. Ainsi les coquilles non symétriques sont, dans la station normale, relativement aux autres, comme si elles étaient couchées sur le côté. Il n'y a plus chez elles de valve droite, de valve gauche, comme on peut le dire de tous les genres de coquilles symétriques, mais il y aura toujours alors une *valve supérieure* et une *valve inférieure*.

A l'exception de la *Corbula*, anomale parmi les coquilles libres, vu son irrégularité (quoique sa station soit verticale), toutes les autres bivalves non symétriques sont fixes, soit au moyen d'un byssus, soit par la coquille elle-même.

Lorsqu'elles sont fixes par un byssus, elles sont beaucoup moins irrégulières, comme chez les *Perna*, les *Avicula*, les *Crenatula*, les *Malleus*, les *Vulsella*, les *Pecten*, etc., etc., où il faut quelquefois un examen scrupuleux pour découvrir les différences d'une valve à l'autre.

Lorsqu'au contraire la coquille est fixée au sol ou aux corps sous-marins par la matière calcaire de la coquille elle-même, non seulement les deux valves, supérieure et inférieure, sont très inégales, mais encore ces coquilles étant contraintes de se conformer, pour leur accroissement, à l'espace qui leur est échu, on les voit, soit en se moulant sur les corps où elles sont parasites, soit en se modifiant suivant les conditions d'existence où elles se trouvent, changer tellement d'aspect chez les divers individus d'une même espèce, qu'il faut oublier tout-à-fait les limites ordinaires de variation, et leur faire une part beaucoup plus large quant aux caractères spécifiques, comme il arrive pour les genres *Chama*, *Spondylus*, *Plicatula*, et surtout *Ostræa* et *Gryphæa*.

En résumé, la station normale des coquilles de mollusques acé-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

phales est verticale, les tubes en haut, la bouche en bas, chez toutes les bivalves symétriques; tandis qu'elle est horizontale, la bouche d'un côté et l'anus de l'autre, chez toutes les coquilles non symétriques. Dans le premier cas, il y aura une *valve droite* et une *valve gauche;* dans l'autre, une *valve supérieure* et une *valve inférieure*. Cette station normale étant naturelle à conserver, et pouvant être d'une très grande utilité dans les observations géologiques, relativement à l'état des mers aux différentes époques et sur divers points d'un bassin, je la conserverai scrupuleusement dans les représentations de toutes les coquilles; et cette station ayant été soumise à des observations nombreuses, faites par toutes les latitudes, les géologues pourront s'y fier entièrement et y comparer l'état des Faunes au sein des couches terrestres.

M. E. Robert lit ensuite la note suivante:

Traces anciennes et concrétions calcaires de la Seine.

La base des collines de Meudon paraît avoir été baignée jadis par la Seine, à un niveau bien supérieur à celui que ce fleuve peut atteindre aujourd'hui dans ses plus fortes crues : à droite, et à 2 mètres environ de hauteur au-dessus du pavé de la route départementale, il est facile de reconnaître que la partie inférieure du calcaire grossier qui a évidemment glissé là, sur les argiles plastiques, porte des traces d'érosion qu'on ne peut attribuer qu'au passage d'eaux puissantes. Un conglomérat composé de terre végétale noirâtre, de petits fragments roulés de calcaire crétacé, avec une foule de cyclostômes, d'hélix, et surtout la présence de lymnées, situé au-dessus du calcaire, vient singulièrement fortifier cette présomption. Il est, du reste, difficile de ne pas trouver dans cette couche meuble, aux fragments de calcaire près, une grande analogie avec la terre dont les berges actuelles de la rivière se trouvent formées.

La tranchée qui a été faite au milieu de la plaine de Grenelle, pour recevoir les fortifications de Paris, permettait d'étudier parfaitement, l'an passé, la nature du sol d'alluvion dont elle se compose. C'est principalement dans le voisinage de la Seine que je me suis livré aux observations suivantes :

A 100 mètres du fleuve, sur une épaisseur de 6 mètres environ, le sol est formé, en allant de bas en haut, de gravier grossier, de limon gris-noirâtre imprégné d'eau fétide, et de terre végétale.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La première de ces couches, dont l'épaisseur ne m'est pas connue, est composée de la même manière que les parties moyenne et inférieure de toute la plaine de Grenelle. Elle renferme d'énormes blocs de grès et de meulière à peine usés sur les angles, et que je regarde comme les dernières traces des couches tertiaires qui joignaient autrefois les collines du bassin de Paris entre elles, et que des cours d'eau, tels que la Seine, auraient démantelées complétement; on y observe aussi des nids assez riches de manganèse hydroxidé incrustant, conjointement avec du calcaire spathique, la partie inférieure des cailloux, et remplissant à l'état pulvérulent les intervalles qu'ils laissent entre eux (1).

La seconde couche, qui a été bien évidemment déposée par les eaux de la Seine, à une époque historique attestée par les fragments de poterie qu'elle renferme, est surtout remarquable par la présence des graines de papavéracées ou de *nymphæa lutea*. D'après l'ancienneté de ce dépôt argilo-sablonneux qui pourrait bien être plus que séculaire, et la nature des bois que l'on y trouve aussi et passés presque entièrement à l'état de lignite (2), on pourrait croire que ces graines sont complétement décomposées; mais il n'en est rien, et la plupart, sous leur péricarpe noirâtre et lisse, offraient encore, aussitôt leur extraction, une amande blanchâtre, assez bien conservée pour qu'un jardinier habile, à qui je les ai montrées, ait été tenté de les soumettre à la germination. Ajouterai-je que l'on rencontre également dans la même couche, de niveau avec celui que la Seine conserve ordinairement dans la belle saison, des ossements de mammifères et toutes les coquilles caractéristiques du fleuve? Les mulettes sont tapissées, dans leur intérieur, de concrétions manganésiennes, et, à l'extérieur, de phosphate de fer, ce dernier colorant souvent aussi en beau bleu des empreintes végétales laissées par des plantes aquatiques dans ce terrain; le fer sulfuré joue quelquefois le même rôle.

---

(1) Un ouvrier m'a assuré avoir trouvé, à 5 mètres de profondeur, dans le même terrain, près de Vaugirard, un crâne presque entier d'éléphant.

(2) Je viens de découvrir dans les interstices de ces lignites une substance blanchâtre feuilletée, friable, fondant avec la plus grande facilité, etc., et qui me paraît avoir la plus grande analogie avec une substance que j'avais été un des premiers à observer dans les tourbières de la Séelande en Danemark, et que, depuis, M. Forchkammer a fait connaître sous le nom de *phyllorétine*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Enfin, la troisième couche est identique aux berges du fleuve, et constitue toute la terre végétale de la grande plaine qu'il traverse; elle atteint sur certains points, comme dans la présente localité, une très grande puissance (4 à 5 mètres). Quoiqu'elle ne renferme guère que des cyclostômes et des hélix, elle ne me paraît pas moins avoir été incontestablement déposée par les mêmes eaux, mais à l'époque des grandes crues. Sa couleur d'un blanc-jaunâtre rappelle tout-à-fait celle des eaux de la Marne à sa décharge dans la Seine, et donnerait presque à supposer qu'elle lui doit en grande partie son origine. Je ne serais même pas éloigné de croire qu'elle s'est déposée à la manière de certains travertins; car bien qu'elle soit d'une nature argilo-sablonneuse, elle offre, comme ces roches, une foule de vacuoles et de tubulures qui, d'après un examen attentif, m'ont paru bien distinctes des traces du passage des lombrics, et ne peuvent être que le résultat d'un dégagement de gaz.

A présent que la Seine ne remplit plus le bassin circonscrit au sud-ouest par les Moulineaux, les Montalets, etc., et a cessé de recouvrir, par conséquent, une grande partie de la plaine de Grenelle; à présent qu'elle s'est encaissée à quelques centaines de pas plus loin, cette rivière a donné naissance à un phénomène géologique des plus curieux; les naturalistes de la capitale auront là, presque sous leurs yeux, une puissante formation calcaire encore en activité, exemple remarquable qu'ils ne croyaient guère exister si près d'eux. Le fait que je vais faire connaître ne pourra aussi, je l'espère, manquer d'intéresser les ingénieurs des ponts et chaussées chargés de la navigation des fleuves et des rivières :

On sait que les îlots qui se forment dans le cours de la Seine sont généralement composés de sable et de limon ou de matières d'attérissement que les plantes aquatiques, puis des saules, achèvent d'émerger au-dessus des plus fortes crues ou empêchent d'être emportées par elles; on sait aussi que les eaux du même fleuve tiennent en dissolution une petite quantité de carbonate calcaire qui, à la longue, incruste les coquilles et autres objets tombés au fond de son lit.

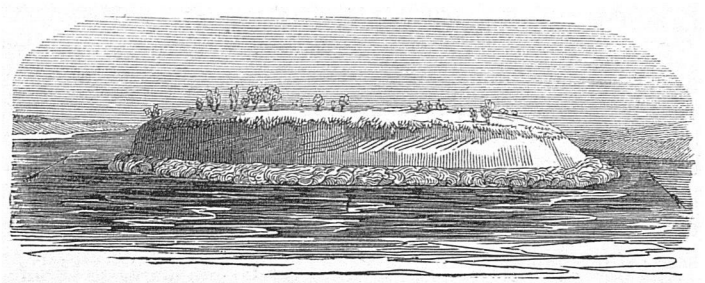
Au mois d'août 1842, en me baignant dans la rivière, près de la pointe en amont de l'île Séguin, mon attention se porta sur des rochers à surface très raboteuse. Les ayant examinés avec soin, je reconnus, non sans étonnement, qu'ils étaient de même nature que les concrétions dont je viens de parler; et dirigeant

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mes investigations plus loin, je trouvai aussi que la berge orientale de la même île en était presque entièrement formée.

La diminution extraordinaire que la grande et longue sécheresse de l'année 1842 avait fait éprouver au volume des eaux de la Seine permettait donc de voir à cette époque, sur les points que j'ai cités, des rochers à fleur d'eau que je pris, au premier abord, pour un lambeau du calcaire marin grossier, mais qui étaient exclusivement composés de calcaire concrétionné empâtant toutes les coquilles propres à la rivière. On rencontrait aussi dans cette espèce de travertin fluviatile, à zones souvent concentriques, des ossements et des fragments de bois d'une époque tout-à-fait récente, quoique ces derniers fussent déjà convertis en lignites.

En plongeant, on retrouve ce même dépôt à 3 mètres environ de profondeur, et on peut le suivre ainsi à une assez grande distance des bords de l'île. Sa surface, au-dessous de l'eau, est irrégulière, raboteuse, et présente souvent des chambres où le poisson va se réfugier, et dont l'entrée, comme celle de la plupart des cavernes dans les roches calcaires, est étroite. Il laissait voir, au-dessus du niveau qu'atteignait alors la rivière, une ligne de rochers en apparence rongés par elle, mais ne devant ce relief qu'à leur nature.



Ces rochers s'élevaient, sur certains points, jusqu'à 2 ou 3 mètres; en sorte que, d'après mon estime, cette formation moderne n'a pas moins de 5 à 6 mètres de puissance. Je serais même porté à croire qu'elle constitue une grande partie de la base de l'île Séguin, dont les rives sont accores, tandis que celles de la pointe en aval de l'île Billancourt, qui n'est séparée de la précédente que par un canal plus profond que large, sont en pente douce.

Çà et là, on trouve encore, dans les anfractuosités de cette roche parfaitement consolidée, une foule de concrétions de même nature, libres, ovoïdes, depuis le volume d'une noisette jusqu'à celui du poing et même au-delà, et qui, en un mot, rappellent

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tout-à-fait la structure des grains oolithiques ou pisolithiques. Quoique ces concrétions libres ne paraissent pas avoir été formées sur ce point, où elles auraient été entraînées par le courant, je n'en ferai pas moins remarquer que souvent le calcaire sur lequel elles gisent, prend une structure granulaire qui pourrait peut-être le faire considérer comme un calcaire pisolithique imparfait; ajoutons que cette concrétion renferme quelquefois assez de sable pour devenir calcaréo-sablonneuse.

Quoi qu'il en soit, ce dépôt de calcaire concrétionné ou pisolithiforme, comme on voudra l'admettre, est recouvert par une terre bolaire bleuâtre qui ne tarde pas à devenir argilo-sablonneuse. L'épaisseur de ces deux couches, subdivisées elles-mêmes en une foule d'autres, inclinées diversement, plus ou moins abondantes en coquilles fluviatiles, et dont l'ensemble constitue les berges proprement dites de l'île Séguin, va jusqu'à 5 mètres de hauteur au-dessus du niveau ordinaire de la Seine dans ses basses eaux; mais elle varie là où le calcaire se montre grossièrement mamelonné. On voyait, pour le dire en passant, dans leur partie supérieure, un assez gros bloc de meulière roulé, qui pourrait bien y avoir été abandonné par une glace flottante à l'époque où, dans les débâcles de la rivière, elles viennent se briser sur la pointe que forme l'île, à moins qu'il n'eût été jeté là par quelque pêcheur.

Le choc répété des eaux sur ce point, où le courant se porte avec violence et détermine de nombreux remous, surtout pendant les grandes eaux, ne pourrait-il pas rendre compte de l'abondance de calcaire concrétionné qui se dépose là plutôt qu'ailleurs? On sait que sur les côtes de l'Océan, il se forme souvent des incrustations calcaires là où la mer brise avec beaucoup de violence. Cette agitation extraordinaire, incessante, des eaux, tandis qu'elles sont calmes dans les autres parties de la rivière, ne hâterait-elle pas la précipitation des sels calcaires qu'elle tient en dissolution? J'irai même plus loin dans cette hypothèse: je suis à me demander si les concrétions qui encroûtent les coquilles ou autres objets tels que des cailloux roulés, au fond de la rivière, ne résulteraient pas plutôt du passage horizontal des eaux, que d'un dépôt opéré lentement ou de haut en bas. Enfin, pour en revenir à l'île Séguin, n'y aurait-il pas lieu aussi à tenir compte de la présence de la Spongille dont les anfractuosités de la roche en question sont fréquemment tapissées, et qui contribuerait à son développement, non, bien entendu, par les principes solides que ce polypier pourrait renfermer, mais à cause de sa structure celluleuse, susceptible de retenir des particules terreuses ou calcaires? Nul doute, d'après ces

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

considérations, que toutes les pointes en amont des îlots de la Seine et la partie de leurs rives fortement exposées au choc des eaux, n'offrent plus ou moins le même phénomène géologique (1).

M. Melleville dépose sur le bureau une proposition signée de plusieurs membres, pour demander que les membres qui ont des Mémoires insérés aux Bulletins aient le droit d'en faire faire un tirage particulier.

Cette proposition est renvoyée au Conseil.

Séance du 20 *mars* 1843.

PRÉSIDENCE DE M. ALC. D'ORBIGNY.

M. Angelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, qui est adopté.

Le Président proclame membres de la Société :

MM.

Le baron DE FERRIER DU CHATELET, demeurant à Paris, rue de Seine Saint-Germain, n° 10, présenté par MM. C. Prevost et Alcide d'Orbigny;

M. RUINART DE BRIMONT (Claude-Édouard), employé au ministère des finances, rue Cassette, 7, à Paris, présenté par MM. Michelin et Lévêque.

La Société reçoit en don :

De la part de M. Fournet, professeur à la faculté des sciences de Lyon, son *Mémoire sur le diluvium de la France*, grand in-8°, 38 pages. Lyon, 1843.

---

(1) En effet, depuis cette observation, j'ai constaté exactement la même chose à la pointe en amont de l'île Billancourt et sur sa rive septentrionale, là où les eaux portent tous leurs efforts. On dirait que la concrétion calcaire agit dans cette circonstance comme un ciment déposé à dessein par la nature, pour empêcher qu'un nouveau caprice du fleuve ne vienne faire disparaître des îlots formés primitivement par lui, et livrés à de florissantes cultures.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

De la part de M. Philippe Matheron, la 2e livraison de son *Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône et lieux circonvoisins*, in 8°, 192 pages, 2 planches. Marseille, 1842.

De la part du Ministre de la justice, le *Journal des Savants*, février 1843.

La Société reçoit en outre les publications suivantes :

Les *Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1er semestre de 1843 (tome XVI, nos 10 et 11).

Le *Mémorial encyclopédique*, février 1843, n° 155.

Mémoire de la Société royale des sciences, lettres et arts de Nancy, pour 1841, in-8°, 360 pages, une planche. Nancy, 1842.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, n° 77.

Rapports sur les progrès de la physique et de la chimie, présentés à l'Académie des sciences de Suède, par Berzélius, au 31 mars 1840, 2 vol. in-8°.

Mémoires de l'Académie royale des sciences de Suède, pour l'année 1840.

Rapport sur les progrès de la technologie, présenté à l'Académie royale des sciences de Suède au 31 mars 1840, par E. G. Pasch.

Discours du Président de l'Académie, prononcé le 6 avril 1842.

Rapport sur les progrès et les découvertes relatives à la zoologie, pendant les années 1837-1840, présenté à l'Académie de Suède. Stockholm, 1841, in-8°, 382 pages.

De la part de MM. A. Bravais et Ch. Martins, leur Mémoire intitulé : *Recherches sur la croissance du Pin sylvestre dans le nord de l'Europe*, in-4, 64 pages, 1 planche. Bruxelles.

L'Institut, nos 480 et 481.

L'Écho du Monde Savant, nos 18 et 19, 20 et 21.

The Athenæum, nos 802 et 803.

The Mining Journal, nos 394 et 395.

Transactions de la Société philosophique de Cambridge, fondée le 15 novembre 1819. Table du 7e volume.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Enfin la Société reçoit de la part de M. Eugène Robert une *Vue de la côte occidentale de Norwége*, représentant les traces anciennes de la mer; in-folio, Paris, Arthus-Bertrand, 1843.

De la part de M. Boué, la *Carte géognostique du Taurus et de ses environs*, dressée d'après les instructions de M. J. Russegger, in-folio. Année 1842.

Le Secrétaire communique à la Société diverses résolutions prises par le Conseil.

Dans sa séance du 10 mars 1843, il vient de ratifier le traité passé entre la Société et M. P. Bertrand, libraire, pour l'impression des trois premiers volumes de la deuxième série de ses *Mémoires*, in-4°, et signé, le 22 février 1843, par M. Alcide d'Orbigny comme président, au nom de ladite Société, et par ledit sieur Bertrand (1).

Dans la même séance, le Conseil, sur une proposition signée de MM. Melleville, Ch. Martins et de huit autres membres de la Société, a arrêté les dispositions suivantes :

« Les membres dont les mémoires seront insérés dans le

(1) *Extrait dudit traité.*

Art. 1er. La seconde série des Mémoires de la Société sera tirée à cinq cents exemplaires sur papier grand raisin, format in-4°, etc.

Art. 2. Chaque volume sera composé de cinquante feuilles de texte et du nombre de planches déterminé par le Conseil. Le volume sera publié en deux parties, etc.

Art. 4. Il sera fourni trois épreuves de la composition, soit en placards, soit en feuilles, à la convenance de l'auteur, et trois épreuves des planches; mais les frais de remaniement sur la troisième épreuve du texte, ou de changements dans la disposition des planches sur leur troisième épreuve, ainsi que de ce qui nécessiterait un plus grand nombre d'épreuves que celles ci-dessus prévues, seront à la charge de l'auteur.

Art. 5. On estime que les frais d'un volume seront d'environ 7,000 francs, texte et planches. Le prix d'exécution des planches, tous les travaux compris, pour les deux parties d'un même volume, est arrêté au maximum de 3,000 francs, et le nombre des planches, à 25. Si les dépenses excédaient cette somme, la Société payerait la différence à l'éditeur.

Art. 6. L'éditeur livrera à la Société, au prix de 20 francs le volume, ou de 10 francs le demi-volume, tous les exemplaires des Mémoires qui

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

» Bulletin, pourront, *à leurs frais*, en faire faire un tirage à » part de cinquante exemplaires au plus.

» L'exercice de cette faculté est soumis aux conditions » suivantes :

» 1° L'auteur qui voudra en profiter devra en faire la dé- » claration expresse et par écrit en tête de son manuscrit.

» 2° Il devra s'entendre directement avec l'imprimeur pour » le remaniement de la composition et le paiement.

» 3° Ce tirage à part ne pourra lui être remis que huit » jours après la publication de la partie du Bulletin qui con- » tient le mémoire.

» 4° Le faux titre devra porter : *Extrait du Bulletin de la* » *Société géologique de France.* »

---

lui seront demandés, en tant que le nombre n'excédera pas celui des membres de la Société. La Société garantit à l'éditeur une prise de deux cents exemplaires de chaque demi-volume, qui, à 10 francs l'un, feront une somme de 2,000 francs.

ART. 7. Le prix du volume pour le public est fixé à 30 francs, et celui du demi-volume à 15 francs.

ART. 8. Chaque Mémoire pourra être vendu séparément; mais l'éditeur est autorisé à n'en pas délivrer plus de cinquante exemplaires isolément, et dans aucun cas ce nombre ne pourra dépasser cent.

A cet effet, les Mémoires porteront deux signatures et une double pagination, dont l'une particulière à chaque Mémoire, et l'autre suivie pour le volume entier. Chaque Mémoire commencera en belle page.

ART. 9. Les auteurs feront par écrit, à l'éditeur, leur demande avant le tirage à part de leur Mémoire; mais ce tirage ne pourra dépasser cinquante exemplaires sans une décision spéciale du Conseil, et dans aucun cas il ne s'élèverait à plus de cent, indépendamment du nombre fixé par l'art. 8.

Les prix du tirage à part demandé par l'auteur seront établis comme il suit : pour 25 exemplaires, la feuille, 8 francs; et pour 50 exemplaires, la feuille, 10 francs. Les parties de feuilles, quel que soit le nombre de pages, compteront pour une feuille entière. Pour 25 exemplaires d'une planche noire, 4 francs; et pour 50, 6 francs seulement. Le prix du coloriage sera fixé par la commission d'impression des Mémoires sur le vu de chaque planche.

La dépense occasionnée par le tirage à part sera payée à l'éditeur par l'auteur au moment de la fourniture.

Indépendamment de ce qui vient d'être stipulé, l'éditeur sera tenu de fournir à chaque auteur *dix exemplaires* de son Mémoire *sans rétribution*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le Secrétaire donne ensuite lecture d'une note adressée à la Société, par M. E. Robert, pour être jointe au Mémoire lu par lui à la dernière séance *sur les traces anciennes et les concrétions calcaires de la Seine.* Il présente en même temps à la Société quelques échantillons offerts par M. E. Robert à l'appui de ce Mémoire.

Le Secrétaire donne ensuite lecture d'une lettre de M. Mauduyt, conservateur du cabinet d'histoire naturelle de Poitiers, qui propose cette ville pour lieu de la réunion extraordinaire de cette année. Cette proposition est renvoyée au Conseil.

M. Alc. d'Orbigny lit l'extrait suivant d'une lettre à lui adressée par M. Cornuel :

« Vous savez que la dernière fois que j'ai eu le plaisir de vous voir, je vous ai annoncé avoir trouvé au Pont-Varin, près Wassy, la plupart des fossiles néocomiens (du calcaire à Spatangues et de la marne calcaire bleue) dans une marne rougeâtre durcie qui repose immédiatement sur le fer oolitique. Cette marne, qui n'a guère que 15 centimètres de puissance, forme une couche peu régulière, et qui ne s'était présentée jusqu'à présent que sous forme de nombreux rognons fossilifères répandus sur la surface du minerai. Comme cette couche fait la base de l'*argile à plicatules;* qu'à 50 centimètres environ au-dessus apparaissent les grandes Exogyres de cette argile dans une position tout-à-fait corrélative à celle qu'occupent les grandes Exogyres du *calcaire* à Spatangues par rapport aux autres fossiles de celui-ci, et que, d'ailleurs, avant même de connaître ce fait si décisif, vous n'avez pas hésité à placer l'*argile à Plicatules* dans le terrain néocomien, j'ai dû examiner depuis ce nouveau gisement de fossiles, ainsi que vous me l'aviez recommandé. Ces fossiles, de couleur jaune nankin, quoiqu'un peu pulvérulents, présentent néanmoins, dans beaucoup d'individus, des tests passablement conservés. Leurs empreintes indiquent qu'ils n'ont pas été roulés, et leurs moules internes sont de la même pâte que la roche encaissante. M. Royer, à qui j'avais signalé ces faits comme à vous, vient de visiter les minières du Pont-Varin, et il demeure convaincu comme moi que les fossiles dont il s'agit sont où leurs animaux ont vécu, et n'ont pas été remaniés. J'ai trouvé la même couche avec les mêmes fossiles dans les minières qui sont à l'ouest de Doulevant-le-Petit.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Royer l'y a également observée. — Ainsi, il demeure matériellement prouvé que vous ne vous êtes pas trompé dans la division du terrain crétacé inférieur de l'est de la France. »

M. Dufrénoy donne connaissance à la Société d'un travail *sur le calcaire jurassique à l'E. de Poitiers*, travail qu'il se propose de publier incessamment.

Les environs de Poitiers, dit-il, offrent quelques escarpements, où le géologue trouve des occasions fréquentes d'observer la succession des couches ; mais à l'E. de la Gartempe, le sol paraît pour ainsi dire avoir été nivelé par les terrains tertiaires, qui s'approchent jusqu'au plateau granitique du centre de la France, et ont entièrement caché le calcaire du Jura sous un manteau sablonneux fort épais. Cependant, ajoute-t-il, plusieurs des vallées, ouvertes par les mouvements généraux que cette contrée a éprouvés, sont profondes, et leurs bords escarpés présentent des coupes naturelles, où toutes les couches jurassiques viennent successivement affleurer.

Les vallées de la Creuse et de l'Indre sont sous ce rapport très intéressantes à étudier. Depuis Aigurande, le granite s'abaisse graduellement. Du gneiss associé à du schiste micacé forme la séparation des terrains cristallisés et des terrains secondaires. Le graphite, disséminé en abondance dans les schistes anciens, leur donne une apparence carbonifère qui a conduit à faire à plusieurs reprises, près d'Egusson, des recherches de houille, que l'étude de ce terrain aurait suffi pour empêcher. Une bande de grès, analogue à l'arkose par ses caractères extérieurs, mais que sa continuité avec le grès du Cher range dans le trias, succède au gneiss. Une couche de calcaire contient de petites Huîtres qui lui donnent l'apparence d'une Lumachelle et sont caractéristiques des couches les plus anciennes du lias. Ensuite viennent des masses schisteuses noires avec veines minces de lignite, sur lesquelles on a fait à plusieurs reprises des recherches infructueuses. Du calcaire argileux en couches de 1 à 2 décimètres de puissance, et caractérisé par une grande quantité de Gryphées arquées, succède à ces

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

marnes schisteuses. Au-dessus de ce calcaire existent de nouvelles couches de marnes, dans lesquelles les Bélemnites sont fort abondantes. M. Dufrénoy appelle particulièrement l'attention de la Société sur cette première assise du système oolitique. La silice y joue un rôle important : non seulement elle forme des silex tuberculeux abondants aux environs de Thouars et de Poitiers, mais elle constitue de véritables couches de meulières analogues à celles des terrains tertiaires.

Ces couches, faiblement indiquées dans la vallée de la Creuse, acquièrent une certaine puissance dans celle de l'Indre; mais c'est surtout dans celle du Cher qu'elles présentent un grand développement. La partie siliceuse de l'oolite inférieure forme une zone parallèle à la ligne de séparation des terrains, sans qu'aucun phénomène apparent vienne en révéler la cause. L'abondance de la silice dans l'arkose est liée d'une manière intime avec les phénomènes qui ont donné naissance aux veines et aux amas métallifères si constants au contact des terrains cristallisés et des terrains de sédiment; mais l'oolite inférieure étant, dans les départements de l'Indre et du Cher, séparée du granite par une épaisseur considérable de lias, il est difficile d'admettre que la silice a été introduite postérieurement. Elle a sans doute été en dissolution dans les mêmes eaux qui ont déposé les couches d'oolite, de même que cela a eu lieu pour les meulières de la Ferté, où les parties calcaires et siliceuses offrent un passage constant. Du reste, la présence de la silice dans les eaux sédimentaires est un fait dont on retrouve de jour en jour des exemples plus fréquents. M. Sauvage indique dans sa Géologie des Ardennes que l'argile d'Oxford contient à Omont jusqu'à 56 p. 100 de silice soluble dans la potasse caustique, et que le grès vert de Vouziers en renferme une égale proportion. La silice, qui est le produit d'une dissolution chimique dans l'eau, rentre dans les conditions qui viennent d'être signalées.

Les fossiles, quoique peu nombreux, recueillis par M. Dufrénoy dans les vallées de la Creuse, dans la partie siliceuse du premier étage de l'oolite, l'assimilent aux couches

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

comprises entre l'oolite inférieure et la grande oolite. Ce sont : des *Pecten tectorius*, *Pecten demissus*, *Trigonia costata*, et des pointes de *Cidarites*. Ceux qu'il a recueillis dans cette bande siliceuse, dans la vallée de l'Indre, associent d'une manière certaine cette partie siliceuse à l'étage inférieur du système oolitique. Les principaux sont : *Pecten tectorius*, *Pecten lens*, *Trigonia striata*, *Lima aciculata* (Munster), *Lima* indéterminée, *Cardium*, *Pleurotomaria elongata*, *Terebratula concinna*, *Astrea pentagonalis* (Munst.), *Astrea cristata* (Goldf.), pointes et empreintes de *Cidarites*.

M. Dufrénoy continue rapidement la description des terrains. L'argile d'Oxford, qui joue un rôle si important dans la constitution géologique de la Normandie, n'existe pas dans tout l'espace compris entre les montagnes de la Vendée et celles du Morvan. Elle est remplacée par des calcaires terreux qui, dans la vallée de la Creuse, contiennent beaucoup d'Ammonites de l'ordre des *Planulati*, fort aplaties et peu distinctes de la roche. A ces couches marneuses on voit superposé, après le village de Bénavent, un calcaire oolitique blanc dont la texture, fort distincte du calcaire oolitique inférieur, caractérise avec certitude l'étage moyen. Il est d'un très beau blanc, composé d'une pâte compacte, esquilleuse, cristalline quand on le regarde à la loupe, et dans laquelle sont des oolites irrégulières dans la forme des grains et dans leurs dimensions. On y trouve peu de fossiles ; ce sont : des *Térébratules plissées*, des *Peignes* assez larges à côtes fortement prononcées, des *Baguettes d'oursins* et des *Encrines*. Ces derniers corps organisés se cassent en tronçons cylindriques de $0^m,014$ à $0^m,015$ de diamètre, présentant un trou à leur centre, et portant des stries rayonnées sur leur plan de séparation ; ils sont analogues à l'*Apocrinites Roissyi*, mais cependant ils présentent quelques différences essentielles avec ces fossiles.

A Fontgombaux, le calcaire d'Oxford contient des couches puissantes de polypiers. On y recueille le polypier à tige rameuse désigné par M. Sauvage sous le nom de *Thamnasteria Lamouroxii*, ainsi que de nombreux *Astrées* à l'état de calcaire cristallin. A Preuilly-la-Ville, il contient des

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

moules nombreux de *Nérinées*, et il est recouvert à Saint-Martin de Tournon par du calcaire compacte terreux avec *Dicérates*, qui caractérisent l'assise désignée sous le nom de *Coral-Rag*. A Saint-Martin même, ce calcaire à *Dicérates* est recouvert par un calcaire blanc terreux qui atteint une grande puissance dans les environs de Bourges.

La vallée de l'Indre, dit M. Dufrénoy, offre une répétition exacte des couches que l'on trouve dans celle de la Creuse, avec quelques particularités. Ainsi à Clavières, le coral-rag est plus épais qu'à Fontgombaux, et contient des polypiers plus nombreux appartenant à deux ordres distincts. Les uns, tubulaires, dont les dimensions sont quelquefois considérables; les autres, du genre *Astrée*, formant des boules irrégulières qui présentent de tous côtés des astéries, varient de la grosseur d'une noisette à 2 décimètres de diamètre. Il n'est pas rare de voir ces derniers pénétrés de pholades. Une assise de calcaire compacte épaisse succède au coral-rag, et forme depuis les forges de Clavières jusqu'à Levroux une bande d'environ huit lieues de large; sur une grande étendue elle est recouverte par un manteau de terrain tertiaire. Près de Levroux, on trouve dans la partie supérieure de l'assise de calcaire compacte du coral-rag, deux couches fort minces présentant une agglomération sans aucun interstice de moules et d'empreintes de petites bivalves et de coquilles turriculées. Les bivalves appartiennent pour la plupart à des *Astartes* (*Ast. minima.*) Quelques unes se rapportent à des *Nucules*. Ces couches à Astartes forment un horizon géognostique assez net. Elles se trouvent immédiatement au-dessus des marnes avec *Gryphées virgules* qui forment la base du premier étage oolitique supérieur. M. Dufrénoy croit devoir regarder le calcaire à Astarte comme appartenant à l'assise oxfordienne. Il fait remarquer que, dans la vallée de la Creuse et dans celle de l'Indre, le second étage présente une différence très importante avec les caractères qu'il possède dans le Calvados et dans la Sarthe. Dans le premier de ces départements, ces couches d'argile de Dives atteignent une épaisseur énorme qui s'élève quelquefois à 100 mètres. L'oolite d'Oxford et le coral-rag sont

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

alors réduits à une puissance très faible, de sorte que le second étage dans la Normandie est essentiellement argileux. Dans les environs du Mans, ce sont des sables argileux et des grès calcaires, qui forment la majeure partie de cet étage dans les départements de la Vienne, de l'Indre et du Cher; les calcaires y ont au contraire acquis un grand développement, et les couches argileuses et sableuses y sont à peine représentées par les couches de calcaire argileux qui en forment la base. La variation dans la nature des roches qui composent cet étage s'explique en partie par la forme des rivages de la mer jurassique; il est en outre en rapport avec l'épaisseur des étages inférieurs. Ainsi, le lias manque presque complétement dans toute la partie jurassique qui s'appuie sur les terrains de transition du Perche, du Maine et de l'Anjou. L'étage oolitique inférieur est également très mince, fort incomplet, et manque souvent, dans ces contrées, de ses couches inférieures auxquelles la forme du rivage n'a pas permis de se déposer. Dans le Poitou et dans le Berry, au contraire, le Lias acquiert une grande épaisseur, quelquefois même il s'y divise en deux assises; l'étage inférieur du système oolitique est alors au complet.

La vallée du Cher, comme celle de la Creuse et de l'Indre, traverse toute l'épaisseur du calcaire jurassique. L'étude de cette vallée est encore intéressante en ce qu'elle confirme les faits précédemment énoncés, sur la nature particulière du calcaire jurassique du Berry. Le lias très développé y présente deux assises distinctes, et la formation siliceuse y acquiert plus de puissance. Les environs de Saint-Amand offrent en outre une occasion bien rare d'observer une différence de stratification entre le Trias et les formations jurassiques; il en résulte que l'association au Trias des grès de la forêt de Tronçais, que ses caractères extérieurs rapprochent du grès infra-jurassique, est certain. C'est le long de la vallée transversale de la Marmande que l'on voit ce fait important pour la constitution géologique de cette contrée. Les tranchées du canal du Berry permettent de voir sur différents points la superposition directe du lias sur le terrain des marnes irisées. Les couches en contact ne sont pas

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

toujours les mêmes, et c'est précisément cette différence qui constitue la discordance de stratification entre les deux terrains. A Arnon, les couches supérieures de la formation du Trias manquent; elles ont donc été enlevées avant le dépôt du calcaire jurassique, et de plus elles sont recouvertes par des marnes supérieures à l'assise, si remarquable par l'abondance des *Gryphées arquées;* ce qui établit une séparation tranchée entre les terrains du Trias et le terrain jurassique. La différence signalée est fondée sur la nature de la formation du lias, qui se compose dans le Berry de deux étages distincts, correspondant au *lias blanc* et au *lias bleu.* Le soulèvement partiel qui a donné naissance au tertre de Mont-Rond, qui domine la ville de Saint-Amand, a mis à nu tout à la fois les couches supérieures des marnes irisées et toute la série du lias. On y trouve la disposition suivante, en allant de bas en haut, des couches entre Saint-Amand et le bois de Meillant.

Une couche de calcaire compacte est recouverte par un calcaire cristallin jaunâtre dolomitique appartenant déjà à la formation du lias. Une assise de calcaire compacte en couches minces de 10 mètres de puissance, succède à la dolomie. Une assise de calcaire marneux et de marnes gris clair qui vient ensuite, contient vers son milieu une couche remarquable par l'abondance de deux petites huîtres particulières, l'une voisine de l'*Ostrea sandalina*, et l'autre encore inédite, couche qui caractérise l'assise inférieure du Lias. Elle représente assez exactement la lumachelle que M. de Bonnard a signalée dans la Bourgogne et qui se trouve, comme à Saint-Amand, dans des marnes grises un peu inférieures au calcaire avec *Gryphées arquées.* L'assise marneuse est recouverte par un calcaire compacte gris-bleuâtre clair, très résistant, que l'on taille pour pavé, ce qui lui en a fait donner le nom. On trouve assez fréquemment des Apticus dans les calcaires marneux de cette assise inférieure du lias; les ammonites ne commencent à paraître que dans le lias proprement dit. L'absence complète des ammonites au contact des Apticus semble contraire à l'opinion de M. Voltz, qui tend à les faire considérer comme l'opercule de ces coquilles cloi-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sonnées. L'assise supérieure, qui est d'un gris bleuâtre très foncé, fortement argileuse, et même souvent à l'état d'argile, règne exclusivement dans la partie supérieure de la vallée du Cher. Les fossiles y sont nombreux et pour ainsi dire stratifiés. Les Encrines se trouvent d'abord, puis les Gryphées arquées ; les Ammonites forment des couches un peu supérieures. Parmi les Ammonites, il faut distinguer avec soin les Ammonites calcaires qui appartiennent principalement à l'*A. Walcotii*, *A. Bucklandi* et *Hervei*, des *Ammonites pyritisées*. Ces dernières, placées beaucoup plus haut dans la série des couches, sont associées aux *Bélemnites*, et constituent les marnes dites du lias, qui forment les premières couches de l'oolite inférieure.

Le puits artésien exécuté près de Sancoins, dans la vallée de l'Aubois, pour alimenter le canal du Berry, a traversé le Lias dans toute son épaisseur. Voici le détail des couches révélées par ce sondage, tel qu'il a été transmis par M. Mulot à M. Dufrénoy :

Terrain de rapport.

	m.
1. Terre végétale et rapportée	1,67
2. Sable rougeâtre contenant des eaux stagnantes	1,33

Marnes du lias (oolite inférieure).

3. Argile onctueuse couleur d'ardoise	9,66
Après avoir percé cette couche, on a obtenu un filet d'eau ascendante à la hauteur du canal.	
4. Argile analogue, un peu calcaire dans sa partie inférieure	36,50
5. Calcaire dur, alternant avec des argiles bleues plus ou moins solides, s'effleurissant à l'air	6,72
6. Argile bleue très dure	1,78
7. Plaquettes calcaires alternant avec des argiles bleu foncé	18,92
8. Argile ardoisée avec Nodules de gypse. — Cette substance est le produit de l'altération des parties calcaires par l'acide sulfurique, dû à la décomposition des pyrites	6,75
9. Plaquettes calcaires et argiles avec pyrites de fer et coquilles pyritisées	22,00

Calcaire à gryphées arquées.

10. Calcaire argileux gris-bleuâtre et noirâtre, avec rognons plus durs, disséminés dans la masse	5,17

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

	m.
11. Marne argileuse noirâtre	2,16
12. Marne argileuse grise	9,33
13. Calcaire argileux bleuâtre	3,33
14. Marne argileuse avec rognons calcaires	22,55
15. Marnes noires argileuses	22,00
16. Plaquettes calcaires et marnes argileuses d'un gris clair	10,45

Assise inférieure du calcaire à gryphées. Lias blanc?

17. Calcaire dur (paraît être l'analogue du *pavé*)	1,00
18. Calcaire argileux très résistant	2,55
19. Marnes argileuses	0,28
20. Couche de calcaire argileux très dur	3,34
21. Marne blanchâtre	0,33
22. Calcaire argileux très dur	1,00
23. Marne noirâtre	0,22
24. Calcaire argileux très dur	1,22
25. Marne grise argileuse	0,33
26. Calcaire argileux gris clair, très dur	1,34
27. Marnes grises avec petites Huîtres	0,66
28. Marne argileuse schistoïde	1,34
29. Calcaire argileux très dur	10,90
30. Calcaire argileux gris clair	0,50
31. Marnes noires bitumineuses	0,33
32. Marne grise	4,33
33. Plaquettes calcaires très dures, séparées par des lits de marnes grises	1,30
34. Grès très dur	0,42
35. Marne grise et blanche	0,19
36. Grès blanc très dur	1,33
37. Marne calcaire grise, blanche et jaunâtre	0,67
38. Roche calcaire blanchâtre et grisâtre très dure	1,11
39. Marne grise et blanche	0,33
40. Roche calcaire très dure	0,47
41. Marne grise et blanche	0,28
42. Roche calcaire très dure	1,00
43. Marne grise et blanche	1,14
44. Roche calcaire très dure	1,03
45. Marne blanche	0,26
46. Roche calcaire un peu moins dure	0,29
47. Marne grise et blanche	0,15
48. Roche calcaire très dure	0,33
49. Marne grise et blanche	0,23
50. Roche calcaire très dure	0,15
51. Marne grise et blanche	0,23

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

	m.
52. Argile d'un bleu verdâtre	0,44
53. Marne grise et blanche	0,20
54. Roche calcaire	0,13
55. Argile verdâtre avec veines noirâtres	1,23
56. Roche calcaire très dure	1,00
57. Marne blanche et grise	1,00
58. Marne bleuâtre	1,33
59. Marne bleue argileuse	2,67
60. Roche très dure de calcaire grisâtre	1,50
61. Marne bleue argileuse et dure	0,33
62. Roche calcaire très dure, blanchâtre	3,50
63. Roche calcaire noirâtre très dure	0,34
64. Roche calcaire blanchâtre	2,16
65. Marne calcaire argileuse verdâtre	2,17
66. Marne calcaire argileuse blanchâtre	0,66
67. Marne calcaire argileuse verdâtre	1,05
68. Roche calcaire blanchâtre	0,34
69. Marne calcaire argileuse et verdâtre	2,17
70. Roche très dure de calcaire blanchâtre	0,42
71. Marne dure argileuse, bleue et blanche	0,69
72. Roche calcaire très dure, blanchâtre et grisâtre	1,00
73. Marne calcaire jaunâtre et blanchâtre	0,67
74. Roche très dure de calcaire blanchâtre	0,24
75. Argile noire	0,09
76. Roche très dure de calcaire blanchâtre	2,00
77. Argile noirâtre avec calcaire d'un gris blanchâtre	1,00

Marnes irisées.

78. Argile verdâtre	0,67
79. Argile verdâtre avec un peu de sable blanc	0,33
80. Sable blanc avec argile verte	0,34
81. Argile verdâtre éboulante	1,33
82. Argile rouge	1,33
83. Argile rouge et verte	1,00
84. Argile grise et calcaire blanchâtre	0,34
85. Argile grise assez pure	0,66
86. Argile rouge et calcaire blanc	0,00

Il s'est élevé de cette profondeur un filet d'eau qui a donné 30 litres par minute.

Les marnes à Bélemnites, placées à la base de l'oolite inférieure, recouvrent une grande surface.

L'étage de l'oolite inférieure qui forme la côte et les bois

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de Meillant, est complétement à l'état siliceux. Il se présente sous la forme de sables et de meulières, que M. Dufrénoy avait pris au premier abord pour le développement du terrain tertiaire, qui recouvre une grande partie des collines du Berry et du Nivernais. Les polypiers disséminés avec abondance dans ces parties désagrégées apprennent bientôt que le terrain siliceux des bois de Meillant correspond au calcaire de Caen et au calcaire à polypiers qui en forme l'assise supérieure. Ces meulières ne le cèdent en rien aux pierres de la Ferté. M. Puillon-Boblaye, qui a été chargé, comme officier supérieur au corps royal d'état-major, de la direction des travaux topographiques de la nouvelle carte de France dans le département du Cher, et a étudié avec beaucoup de soin la partie siliceuse du terrain de calcaire jurassique, en a communiqué à M. Dufrénoy la coupe suivante, qui résulte de l'ensemble des carrières de pierre à meules de Meillant.

1° De grands bancs de silex variant du compacte au silex meulière carié. Ces bancs ne sont pas continus, mais souvent interrompus par du sable sans adhérence, et quelquefois par du grès calcaire. Quand la meulière devient ferrugineuse, elle passe à un silex par fragments, et ne fournit pas de meules. Celle exploitée pour cet usage est d'un gris sale, et présente plutôt l'aspect d'un silex que celui de la calcédoine; on n'y observe pas les petites géodes quarzeuses, fréquentes dans certaines meulières du bassin de Paris. L'ensemble de ces bancs, très variables de texture et de puissance, est à peu près de 10 mètres.

2° Ils sont recouverts par des plaquettes de calcaire ferrugineux, endurci par un suc siliceux quelquefois fort abondant, et donnant lieu à des silex tendres et effervescents. La surface inégale de cette roche, fort irrégulière dans ses détails, est couverte de parties saillantes arrondies, dues pour la plupart à des fossiles passés à l'état siliceux. Ce sont presque toujours des moules imparfaits de Térébratules, parmi lesquels on reconnaît, quoiqu'avec peine, la *T. perovalis* et la *T. biplicata*, qui appartiennent à l'oolite inférieure. Dans leur cassure, ces plaquettes siliceuses présen-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tent des coupes assez nombreuses des mêmes Térébratules, dont le test, qui se dessine en blanc, donne à la roche l'apparence d'une lumachelle. Ces plaquettes sont quelquefois à l'état oolitique; il semblerait alors que le calcaire oolitique a été pétrifié par le même procédé que les fossiles. Cette circonstance intéressante pourrait jeter quelque incertitude sur le rôle que la silice a joué dans cette formation, et la faire regarder comme ayant été introduite postérieurement dans ce terrain. Cependant l'ensemble des phénomènes conduit M. Dufrénoy à penser que les couches puissantes de meulières de Meillant et de la Ferté, ainsi que les couches de silex que l'on observe dans quelques parties du terrain jurassique, sont des produits neptuniens dus à des causes analogues à celles qui ont donné naissance au calcaire. La transformation des coquilles à l'état siliceux peut avoir eu lieu à la même époque que ce dépôt général de silice, et il est naturel de supposer que les mêmes eaux qui tenaient cette substance en dissolution ont eu la propriété de remplacer le test des coquilles qui étaient soumises à leur action. L'ossification siliceuse est donc probablement de même époque, soit qu'elle ait eu lieu directement ou qu'elle ait été le résultat de la pétrification du calcaire oolitique.

3° Au-dessus de cette couche de lumachelle siliceuse, on trouve une assise de 3 mètres à $3^{m},50$ de silex calcaire carié et comme terreux. Ces espèces de *Cherts*, tantôt gris clair, tantôt ferrugineux, passent à des grès calcaires plus ou moins solides. Ces cherts et ces grès sont entremêlés de sable, ce qui leur donne l'apparence d'une agglomération de débris plutôt que de couches régulières, quoiqu'il n'y ait aucun doute sur la stratification de ce dépôt. Une circonstance qui augmente encore la disposition fragmentaire de cette partie siliceuse de terrain, c'est la présence d'un nombre considérable de fossiles dans lesquels la silice s'est concentrée. Ils forment alors des espèces de rognons distincts qui sont empâtés au milieu de la masse et s'en séparent facilement. Parmi ces fossiles, les polypiers dominent de beaucoup; ils appartiennent aux genres *Ceriopora*, *Scyphia*, *Sarcinula* et *Astrées*. Les baguettes de *Cidarites* sont disséminées avec une grande

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

abondance dans les parties sablonneuses de cette assise. Les grès calcaires sont également riches en fossiles. Les *Encrines* y sont surtout nombreuses; presque toujours elles n'ont laissé que leur empreinte; de sorte que c'est par la forme seule des cavités que présente la roche qu'on peut juger de leur présence. Mais il est impossible d'en déterminer les espèces, quoiqu'il paraisse y en avoir de très différentes : la première présente une coupe ovale; celle des deux autres est pentagonale, l'une en étoile à cinq pointes distinctes, l'autre en prisme à cinq côtés plans. On recueille dans le même grès, à l'état siliceux : le *Pecten tectorius*, le *Pecten demissus*, la *Trigonia striata*, les *Terebratules perovalis*, *biplicata*, *bidens* et *obovata*.

4° Cette assise est recouverte par une série de couches argileuses de 8 à 10 mètres de puissance, entremêlées de couches siliceuses sous forme de travertin, fort différentes par leur aspect des meulières, et comparable à une écume siliceuse. Elles contiennent quelques polypiers feuilletés à la manière des sphérulites.

5° Des sables réfractaires, qui forment le sol du bois de Meillant, terminent cette assise siliceuse de l'oolite inférieure.

En marchant vers le nord, on rencontre immédiatement, après le système des meulières, un calcaire à Entroques fréquent dans la partie inférieure de l'oolite, passant quelquefois à un grès calcaire, et renfermant sur plusieurs points des oolites ferrugineuses. M. Dufrénoy considère ce calcaire à Entroques comme contemporain des couches siliceuses et déposé dans des circonstances différentes. Il pense que ces deux systèmes sont parallèles et se remplacent en partie. Il a trouvé dans ce calcaire, un peu au N. de Sagonne, les fossiles suivants, analogues pour la plus grande partie à ceux de Moutiers : *Pecten vimineus*, *P. lens*, *Plagiostoma rigida*, *Lima gibbosa*, *Terebratula concinna*, *T. biplicata*, *T. perovalis*, *Trigonia costata*, *Cardium*, *Ammonites annulatus*, *A. discus*, *A. Brackenridgii*, *A. contractus*, Belemnites.

Au-dessus du calcaire à Entroques, M. Dufrénoy signale une assise épaisse de calcaire compacte, offrant deux va-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

riétés bien distinctes, dont l'une, un peu terreuse et grossièrement schisteuse, contient des cherts disséminés. L'autre contient une couche bacillaire de 3 pouces seulement d'épaisseur, qui paraît devoir cette structure à la compression combinée avec le retrait. Il n'a vu dans ce calcaire, très pauvre en fossiles, qui lui paraît faire incontestablement partie du système inférieur de l'oolite, que quelques Térébratules lisses analogues à la *perovalis*.

Le second étage commence à une petite distance de Bruere ; les calcaires contiennent les *Belemnites hastatus*, caractéristique de l'argile d'Oxford, et de petites ammonites comprimées, de l'ordre des *Planulati*. L'argile proprement dite manque généralement à la séparation des deux étages. Cependant, au lieu dit la Chaussée, près Blet, il en existe une couche de $1^m,50$ à $1^m,60$ de puissance, contenant les *Belemnites hastatus* et *B. semi-hastatus*.

Au-dessus commence une série de calcaires compactes, dont quelques couches à Châteauroux fournissent du calcaire lithographique. M. Dufrénoy n'a trouvé dans ces calcaires que des Ammonites assez rares d'environ 3 à 4 pouces de diamètre, transformées elles-mêmes à l'état de calcaire compacte.

L'oolite blanche terreuse à oolites irrégulières succède à l'assise de calcaire compacte, et contient des polypiers, comme dans la vallée de la Creuse. A Bourges, cette assise, qui représente exactement l'oolite d'Oxford, dit en terminant M. Dufrénoy, atteint une épaisseur considérable. Les oolites y deviennent indistinctes, et forment un calcaire grossièrement granulaire, qui a été décrit avec beaucoup de soin par M. Fabre, de Bourges.

M. Hommaire de Hell lit le Mémoire suivant :

Notice sur la différence du niveau entre la mer Caspienne et la mer d'Azow. (Extrait d'un Mémoire géognostique et géographique sur la Russie méridionale.)

La fixation de la différence de niveau entre la mer Caspienne et la mer d'Azow est une des questions qui intéressent au plus haut

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

degré la géographie physique et géognostique de la Russie méridionale; plusieurs savants s'en sont occupés, et ont été chargés par le gouvernement russe de faire le nivellement entre les deux mers. En 1812, Parrot et Engelhart exécutèrent aux embouchures du *Kouban* et du *Térek* un travail à l'aide du baromètre. Leur résultat a été successivement 54,47 et 55,7 toises. Ce travail, fait à une époque où la méthode barométrique n'avait peut-être pas la précision qu'elle a aujourd'hui, présente peu de garanties d'exactitude. D'un autre côté, la distance entre les deux mers est si grande, surtout au pied du Caucase, où le nivellement a été fait, et la différence de hauteur comparativement si faible, que l'on ne saurait admettre comme rigoureuses des opérations faites rapidement et non fondées sur un grand nombre d'observations simultanées et continuées pendant un long laps de temps. L'on sait d'ailleurs qu'un millimètre d'erreur répond sur le terrain à 10 mètres de hauteur. Les différences énormes qui ont eu lieu dans les observations barométriques pour la détermination de la hauteur de Moscou doivent, du reste, singulièrement nous prémunir contre les opérations de ce genre.

En 1839, MM. Fuss, Sabler et Savitsch, de l'Académie de Saint-Pétersbourg, furent chargés de faire un nouveau travail entre les deux mers. Ces messieurs adoptèrent la méthode des lignes zénithales. Leur premier résultat, annoncé dans tous les journaux russes, constate une différence de niveau de $33^m,70$. Plus tard ils donnèrent un nouveau chiffre considérablement réduit, 25 mètres. Il faut avouer qu'un travail dans lequel s'est glissée une erreur aussi grave mérite bien peu de confiance. Je dois faire remarquer ici que, dans toutes les contrées de la Russie méridionale, les effets du mirage sont tels, que les objets paraissent généralement mobiles à 200 mètres de distance, et que le brisement du rayon lumineux est souvent assez prononcé pour faire apercevoir distinctement des villages et des forêts éloignés de plus de 2 myriamètres et placés bien au-dessous de l'horizon visuel. Aussi la différence d'un quart dans les deux résultats indiqués par les trois académiciens de Saint-Pétersbourg me fait croire que ces savants n'ont pas tenu compte de la réfraction tout exceptionnelle des contrées où ils ont opéré, et qu'ils ont négligé de prendre réciproquement et au même instant physique les distances zénithales de leurs points d'observation.

Nous avons donc deux résultats bien divergents sur la différence de niveau entre la mer Caspienne et la mer d'Azow : l'un donne 108 mètres, et l'autre à peine 25. Ces résultats jettent une

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nouvelle incertitude dans la question, et obligent presque forcément de rejeter à la fois ces deux solutions. Désireux de résoudre cet important problème, je partis d'Odessa vers la fin de l'été de 1838 pour faire un nivellement par stations entre les deux mers. Après un examen attentif de différentes cartes des steppes qui séparent la mer d'Azow de la mer Caspienne, je reconnus que la meilleure opération serait celle qui, s'appuyant d'un côté sur l'embouchure de la Kouma, dans la mer Caspienne, longerait cette rivière jusqu'à son point le plus rapproché du *Manitch*, et puis, rejoignant le Manitch, le descendrait jusqu'au Don et à la mer d'Azow. On pouvait ainsi, pour abréger les opérations, profiter des nombreux lacs salés disséminés dans ces contrées, et tirer également parti des crues du Don, dont les eaux, au printemps, refluent dans le bassin du Manitch, et inondent toute la plaine jusqu'à une distance de 12 et même 15 myriamètres. Ce premier voyage se borna à arriver à l'embouchure du Manitch. Toutes les personnes auxquelles j'étais adressé pour en recevoir aide et assistance furent tellement effrayées des dangers d'une pareille exploration à travers les steppes arides et sauvages des Kalmouks et des Turcomans, que je dus forcément renoncer à mon voyage. Le printemps suivant, de nouvelles excursions sur les bords du Dniéper et le littoral de la mer Noire rendirent pour moi cette question du nivellement si intéressante, que je me remis une seconde fois en route, et avec l'intention de commencer mes opérations sur les rives mêmes de la mer Caspienne. Après mille et mille difficultés suscitées autant par le manque absolu de renseignements sur les steppes des Kalmouks que par la nature d'une contrée privée de toute espèce de ressources, j'arrivai le 12 septembre 1839 sur les bords de la mer Caspienne, à l'embouchure de la Kouma, et le 15 du même mois je fus à même de commencer mes opérations à l'aide d'un excellent niveau à bulle d'air. Grâce à l'obligeance du gouverneur d'Astrakan et du curateur général des Kalmouks, j'avais douze hommes à ma disposition. Mes stations, suivant l'état de l'atmosphère, variaient entre 150 et 300 mètres.

Ma première station eut lieu sur les bords de la Kouma, à 15 lieues de 4000 mètres de la mer Caspienne et à 7 lieues 1/2 de *Houidouk*, station de poste, sur la route d'*Astrakan* à *Kisliar*. Je me trouvais alors à $15^{m},355$ au-dessus du niveau de la mer Caspienne. Cinq lieues plus loin, à Solénaïa Sastava, où se trouvent les riches salines de ce nom, mes opérations m'indiquèrent une élévation totale de $28^{m},688$. Dans cette dernière localité, je fus

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

au moment d'être forcé d'arrêter mon travail et de revenir sur mes pas. Les chaleurs avaient été si fortes pendant le courant de l'été, que le steppe était entièrement brûlé et les flaques d'eau saumâtre totalement desséchées : aussi le pays était-il désert, et toutes les hordes kalmoukes s'étaient-elles retirées au nord, le long de la *Sarpa*, et au midi sur les rives de la *Kouma*. Le second jour de mon arrivée à *Sastava*, des vents d'est amenèrent heureusement de fortes pluies, et le surlendemain je repris mon travail. Il ne me restait plus que neuf lieues à franchir pour arriver aux sources du Manitch. Ce nivellement, contrarié par des vents, dura cinq jours ; et le résultat de mes opérations indiqua une élévation de $42^{mm},66$ au-dessus de la mer Caspienne aux sources du Manitch, rivière qui, comme nous l'avons dit, se jette dans le Don, non loin de l'embouchure de ce fleuve dans la mer d'Azow.

Je comptais, dans le principe, continuer immédiatement mes travaux et les prolonger jusqu'à la mer d'Azow ; mais toute mon opiniâtreté échoua contre le manque total de pâturages pour nos chameaux de transport, et je fus forcé de remettre à l'année suivante l'achèvement de mon nivellement.

Ce ne fut qu'au printemps de 1840, au milieu du mois de mai, que je repris mes opérations en partant de l'embouchure du Manitch dans le Don. La crue de ce dernier fleuve était alors à sa plus grande hauteur, et une élévation de $4^{m},20$ avait fait monter les eaux dans la plaine du Manitch, jusqu'à 13 myriamètres de distance. Le point de départ de mon second nivellement fut donc naturellement la limite des inondations du Don. Il me restait environ 35 myriamètres à parcourir pour arriver aux sources du Manitch, où j'avais dû m'arrêter dix-huit mois auparavant. Cette distance fut nivelée dans l'espace d'un mois, et le résultat fut pour les sources du Manitch une élévation de $24^{m},356$ au-dessus du niveau de la mer d'Azow. En retranchant ce chiffre de celui obtenu dans l'opération de la mer Caspienne, on a pour la différence de niveau entre les deux mers $18^{m},304$.

Examinons maintenant le bassin de la mer Caspienne, et voyons s'il est réellement une dépression, comme le croient encore la plupart des savants, ou bien si ces contrées, situées au-dessous du niveau de l'Océan, ne sont que la conséquence nécessaire d'une diminution de hauteur dans les eaux de la mer Caspienne. Nous ferons d'abord remarquer qu'il existe le long de la mer Caspienne, depuis Astrakan jusqu'au *Térek*, une lisière de 3 à 4 myriamètres de largeur, à peine élevée de quelques pouces au-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dessus du niveau de la mer : aussi par les forts vents d'Est ces eaux de la Caspienne sont-elles portées dans l'intérieur des terres jusqu'à une très grande distance. Toute cette lisière, composée de sables, de marais, de lacs salés, et formée d'un sol limoneux, paraît avoir été tout récemment abandonnée par les eaux et prouve une diminution moderne dans l'étendue de la mer Caspienne. Cette diminution est sans aucun doute le résultat de la perte considérable qu'ont faite depuis un siècle les eaux du Volga, de l'Oural et de l'Emba, les trois seuls grands fleuves qui débouchent dans la mer Caspienne. Ce fait se comprend parfaitement lorsque l'on songe à l'immense déboisement des monts Ourals causé par l'établissement des usines métallurgiques, ainsi qu'au développement agricole des contrées riveraines du Volga, développement qui rend la terre de plus en plus propre à absorber les eaux pluviales, et empêche celles-ci de se déverser dans les bassins des fleuves et rivières. Il est démontré de la manière la plus authentique qu'au commencement du XVIIIe siècle, les barques à sel destinées à la Sibérie pouvaient charger sur le Volga jusqu'à 3,000,000 kilogrammes ; aujourd'hui elles ne sauraient en prendre plus de 1,800,000. A Casan on construisait aussi du temps de Pierre-le-Grand des bâtiments de guerre pour la flotte de la mer Caspienne. De pareils travaux ne sont plus possibles, et les chantiers de construction se trouvent maintenant établis à Astrakan même. Il ne faut donc pas s'étonner si l'équilibre a été sensiblement rompu entre les eaux enlevées par l'évaporation, et celles amenées par les fleuves et les pluies, et s'il en est résulté une diminution de surface pour la mer Caspienne. Nous avons donc déjà ici un abaissement de niveau des eaux qui ne saurait nullement être attribué à une dépression du sol. Maintenant toutes les observations que j'ai faites sur le littoral des trois mers de la Russie méridionale aux embouchures des fleuves et rivières, dans les steppes d'Astrakan et de la mer d'Azow, s'accordent à démontrer d'une manière mathématique que la mer Caspienne avait autrefois un niveau bien plus élevé, et qu'elle était réunie à la mer Noire antérieurement à nos temps historiques, suivant une ligne passant par les bassins du Manitch et de la Kouma. Le point culminant entre les deux mers qui se trouve dans le voisinage des sources du Manitch, n'a pas plus de 24^m^,356 de hauteur au-dessus du niveau de la mer d'Azow. Pour que la réunion des deux mers eût lieu, il n'aurait pas fallu que le Bosphore de Constantinople fût fermé par une digue de montagnes aussi élevées que l'ont prétendu Andréossy et Olivier. Si nous voulons

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

supposer un moment le Bosphore fermé, un simple calcul, basé sur les résultats de l'évaporation de la mer Noire et la quantité des eaux excédantes s'écoulant dans la Méditerranée, nous ferait voir que la jonction entre les deux mers ne tarderait pas à se former de nouveau.

Je n'entrerai pas maintenant dans la discussion des preuves en faveur d'une ancienne étendue de la mer Caspienne. Ces preuves, partout consignées sur le sol, ont déjà été indiquées par Pallas, Gmelin et autres; elles feront d'ailleurs partie d'un autre Mémoire que j'aurai sous peu l'honneur de soumettre à la Société géologique, et dans lequel je traite tout au long la question de la fermeture du détroit de Constantinople et la réunion de la mer Noire avec la mer Caspienne. Admettons pour le moment la jonction entre les deux mers, et voyons quelle devrait être la conséquence de leur séparation. En jetant un coup d'œil sur la Caspienne, nous voyons que cette mer a très peu d'affluents, et que le Volga, l'Oural et l'Emba sont les trois seules grandes rivières qui lui portent ses eaux. Nous avons dit plus haut qu'à la suite de la diminution des eaux de ces fleuves, l'équilibre entre les eaux enlevées par l'évaporation et celles amenées par les affluents et les pluies avait été rompu, et paraissait même n'être pas encore entièrement rétabli. Cet équilibre devait encore bien moins exister lors de la séparation des deux mers à une époque où la mer Caspienne recouvrait une immense étendue de pays découvert aujourd'hui. La mer Caspienne a donc dû évidemment baisser de niveau et perdre de sa surface jusqu'au rétablissement complet de l'équilibre. Dans son mouvement rétrograde et oscillatoire elle a dû souvent revenir sur ses pas et envahir des parties déjà mises à sec, et il a dû se former naturellement de fortes concentrations salées. Voilà ce qui nous explique les richesses salines du littoral de la mer Caspienne et ce sol partout imprégné de sel. Ici encore il est impossible de voir une véritable dépression dans ces contrées abandonnées par la mer Caspienne lors de cette première et grande diminution.

Cette prétendue dépression n'est par le fait rien autre chose qu'une partie du fond de la mer Caspienne mise à découvert à la suite d'un abaissement de niveau dans les eaux de cette mer.

D'ailleurs, remarquons-le bien, tous les nivellements qui ont été faits jusqu'à présent ne sauraient indiquer une dépression du sol au-dessous de la courbe régulière du sphéroïde terrestre. On ne pourrait, à ce qu'il me semble, obtenir un pareil résultat que

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

par la comparaison d'une série d'observations à la fois géodésiques et astronomiques faites sur l'arc terrestre qui joindrait les deux points choisis sur la mer Caspienne et la mer Noire, et jamais l'on n'a songé à exécuter un pareil travail. Dans toutes les autres opérations on est parti d'un niveau donné en se proposant simplement pour but la recherche de l'élévation ou de l'abaissement de l'une des deux mers comparativement à l'autre, comme on détermine la hauteur d'une montagne par rapport à la plaine située à son pied.

Si la Caspienne était réellement dans une dépression, ne serait-il pas facile de démontrer que l'influence de cette dépression, par suite de la déviation de la verticale, neutraliserait les nivellements ordinaires et réduirait invariablement leur résultat à zéro? Toutes les observations tendent donc à prouver la fausseté de cette opinion généralement admise, que la mer Caspienne se trouve au centre d'une large dépression unique sur la surface du globe.

M. Martins lit l'extrait suivant d'une lettre à lui adressée de Neuchâtel (Suisse), le 20 février 1843, par M. Desor :

M. Wild a déterminé la position de 24 gros blocs sur le glacier de l'Unteraar depuis l'issue du glacier jusqu'au pied de la Strahleck. Nous attendons les premiers beaux jours du printemps pour nous rendre au glacier pendant qu'il est encore dans son sommeil hibernal, et mesurer de nouveau la position de ces mêmes blocs, ce qui nous donnera la somme du mouvement depuis la moitié de septembre 1842. Nous mesurerons en même temps la hauteur de quelques uns de ces blocs relativement au niveau de quelques points fixes situés sur les rives. De cette manière, lorsque nous irons de nouveau nous établir, au mois de juillet, à l'hôtel des Neuchâtelois, nous saurons exactement ce qui en est. M. Agassiz a l'intention de ne rien publier sur le mouvement jusqu'à ce qu'il ait réuni toutes ces données.

En hiver et jusqu'au printemps, le glacier est bien et dûment gelé au fond, et le rocher, la couche de gravier et la glace, ne forment qu'une seule masse. Se dégèle-t-il complétement en été? je n'en sais rien. Malheureusement, nous avons acquis l'été dernier la certitude qu'il est impossible d'atteindre le fond du glacier en forant. La glace a probablement 250 à 350 mètres de puissance à l'hôtel des Neuchâtelois; en sorte qu'il faudrait plus d'un

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

été pour percer une masse pareille, à supposer même que le mouvement du glacier n'apportât pas continuellement de nouveaux obstacles au forage.

Il en est des couches qui composent les glaciers comme des phénomènes erratiques : elles existent sur tous les glaciers, mais il faut savoir les découvrir. D'abord droites et transversales, elles s'arquent à mesure qu'on les examine plus près de l'extrémité inférieure du glacier, et finissent par former des ogives très allongées; c'est du moins ce qui s'observe sur les glaciers simples. Je n'entrerai pas dans les détails sur les exceptions qu'offrent les glaciers composés, tels que le glacier de l'Aar, lorsque plusieurs affluents, cheminant parallèlement, viennent à se confondre dans leur cours; vous trouverez tout cela dans la *Monographie du Glacier de l'Aar*, qui s'imprime dans ce moment, et qui formera le supplément des études de M. Agassiz sur les glaciers. Une foule de considérations du plus grand intérêt se laissent rattacher à ce phénomène. Je crois, en particulier, que la limite de la première couche peut être substituée avec avantage à la ligne des neiges éternelles. Elle oscille sans doute suivant les années; mais je pense que ces oscillations sont générales, et se reproduisent de la même manière dans toute la chaîne des Alpes. Elle est à 2,880 mètres sur le glacier de Lauteraar.

Le problème des bandes bleues verticales dont on a fait tant de bruit aujourd'hui, est résolu de la manière la plus complète. Ce sont des lames de *glace d'eau* intercalées dans la glace de neige, avec laquelle elle contraste par sa transparence et sa teinte bleuâtre. Vous savez qu'elles sont surtout fréquentes dans les environs des moraines, c'est-à-dire là où la fusion est le plus abondante. Les choses se passent probablement de la manière suivante : l'eau qui pénètre dans l'intérieur de la masse suit habituellement les mêmes voies, se congèle périodiquement dans ces canaux, et agrandit ainsi les veines de glace bleue aux dépens de la glace blanche adjacente qui se comprime. Cette compression de la glace blanche est bien réelle, et se démontre de la manière la plus évidente par les bulles d'air, qui s'aplatissent toujours plus à mesure que les bandes bleues augmentent. En résumé, le mécanisme entier des glaciers n'étant que la substitution de la glace d'eau à la glace de névé, l'eau, en pénétrant dans l'intérieur du glacier et en s'y congelant, comprime et fait disparaître les bulles d'air qui se trouvent primitivement en si grande abondance dans la glace du névé. A l'extrémité des glaciers, cette substitution est si

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

complète, qu'on ne distingue plus la glace blanche de la glace bleue.

Je ne puis m'empêcher de vous dire, en terminant, que nos niveaux de roches polies acquièrent tous les jours plus d'importance; exemple :

La limite du phénomène erratique dans le Jura est à. . 1170^{m}.

La limite extrême des roches polies sur le Schreckhorn et au Finsteraarhorn est à. . . . . 2924^{m}.

La distance du Schreckhorn au Jura, le long du cours de l'Aar, est de 96,000 mètres. En supposant une pente uniforme du Schreckhorn au Siedelhorn, nous avons pour la distance de ces deux points 16,000 mètres et un abaissement de 292 mètres. D'après cela, la limite des roches polies au Siedelhorn devrait être à 2,632 mètres, c'est-à-dire à 138 mètres au-dessous du sommet, et c'est précisément ce qui a lieu. Nous avons fait les mêmes rapprochements pour d'autres points, et nous avons trouvé des résultats non moins satisfaisants.

M. Constant Prevost communique à la Société la manière dont il conçoit les formations aux diverses époques géologiques. Selon lui, il y a eu à chaque époque *synchronisme* entre les diverses formations, poudingues, grès, argiles, calcaires, etc. Ce sont des résultats des actions fluvio-marines. Les grands cours d'eau laissant tomber les matériaux qu'ils charrient successivement dans l'ordre de leur plus grand volume, les plus gros forment les poudingues; puis viennent ensuite ceux qui forment les grès à gros grains, puis les grès à petits grains, puis ceux plus ténus, qui forment les argiles, les marnes, etc., tous d'ailleurs se formant et croissant ainsi simultanément, sans que l'on puisse dire qu'ils sont plus anciens l'un que l'autre, les poudingues plus que les grès, les grès plus que les argiles, etc.

M. Dufrénoy croit que M. C. Prevost se laisse trop préoccuper de ce qui a lieu dans les terrains de Paris; que par suite de la pente naturelle que nous avons tous à tout rapporter à ce que nous connaissons le mieux, les travaux recommandables qu'il a faits sur les terrains parisiens, et dans lesquels il a montré l'enchevêtrement qui existe effectivement de terrains marins et de terrains d'eau douce dans le

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

bassin de la Seine, le portent à y tout comparer; mais qu'il est dans l'erreur en appliquant ces mêmes idées aux autres terrains.

D'abord le mot *synchronisme*, dont il se sert, veut dire parallélisme complet, et non succession. Or, il y a succession et non parallélisme. Toute formation est séparée de la précédente et de celle qui la suit par une révolution du globe. Chaque révolution amène la cessation complète des formations sédimentaires et l'action ignée; puis les actions sédimentaires recommencent ensuite par des transports. Ce sont d'abord des amas considérables de poudingues composés de galets, souvent énormes, et soudés ensemble, puis successivement des grès à gros grains, des grès à grains fins, des grès micacés; puis des argiles qui sont des grès à parties imperceptibles; puis des marnes, des calcaires argileux, et enfin des calcaires parfaitement purs, soit que ces calcaires proviennent de sources ou d'animaux. Que l'on fasse des puits artésiens dans toutes les formations, dit M. Dufrénoy, et l'on trouvera toujours les mêmes résultats. Les fossiles dans les calcaires sont des fossiles déposés tranquillement ayant leurs deux valves, et qui n'ont pas été transportés. Bien mieux, ils sont stratifiés à diverses profondeurs, selon les espèces qui vivent à des profondeurs différentes. On trouve aussi des animaux entiers, des squelettes non disloqués.

Il n'y a pas une seule formation qui ne soit dans ces conditions : poudingues, grès, argiles, calcaires. Les formations d'eau douce se sont succédé, ce sont les poudingues, ce sont les argiles; dans la partie supérieure du calcaire jurassique, il existe aussi des coquilles d'eau douce avec quelqu'abondance. M. Dufrénoy ajoute que d'ailleurs tout ce qu'il dit ici n'est pas nouveau, que ce sont des idées généralement adoptées.

M. C. Prevost répond qu'il n'a pas étudié seulement les terrains parisiens, mais qu'il a visité presque toute la France; que ce n'est donc pas sur l'examen seul d'une localité particulière qu'il a formé son opinion sur la contemporanéité de formations d'eau douce et de formations marines, et qu'elles

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ont ainsi lieu journellement. Il rappelle les formations d'eau douce du terrain houiller, et il cite l'exemple du Mississipi et des effets qu'il doit produire dans le golfe du Mexique.

M. Dufrénoy réplique qu'il y a bien réellement, actuellement, des formations contemporaines d'eau douce et marines autour des terres, mais que ces formations, qu'il ne méconnaît pas, quand on leur supposerait dix et même vingt lieues d'étendue autour des continents, sont des infiniment petits comparés aux anciennes formations géologiques; que l'exemple du terrain houiller est invoqué mal à propos, parce que le terrain houiller n'est pas à proprement parler un terrain, une grande et même formation géologique, mais ne se compose que de dépôts locaux; que les fleuves forment à leur embouchure, il est vrai, des dépôts mécaniques, mais que, plus avant, loin des côtes, et au milieu de la mer, il ne se forme plus que des dépôts chimiques.

M. Alc. d'Orbigny dit que les choses ne se passent pas comme le prétend M. C. Prevost. En sondant dans la mer à de grandes profondeurs, on ne rapporte que des coquilles entières, mortes ou vivantes, qui n'ont jamais été triturées. Il répond à M. Prevost, qui lui objecte les nombreux fonds de coquilles brisées, que les fonds de coquilles brisées n'existent qu'aux attérages à des profondeurs de 8 ou 10 mètres, seulement à de petites distances des rivages. Dans une foule de couches jurassiques ou autres, les coquilles se trouvent dans leur position normale, telles qu'elles ont vécu. Pour son compte, il ne trouve bien clairement des coquilles d'eau douce et terrestres que dans les terrains tertiaires. On a cité des *Unios* dans les terrains houillers; mais il a acquis la certitude, par un examen approfondi de ces coquilles, que ce n'étaient pas des *Unios*, comme on l'avait cru. Quelques plantes monocotylédonées sont donc à peu près tout ce qu'on peut invoquer de cette époque, pour en conclure qu'il y avait alors des terres et des eaux douces.

M. Leblanc demande à M. C. Prevost ce qu'il entend quand il dit que les coquilles sécrètent du calcaire; s'il entend par là qu'elles le créent ou non? Et sur la réponse de M. C. Prevost, qu'au fond il n'en sait absolument rien,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Leblanc ajoute que l'idée de la création du calcaire par les coquilles lui paraît n'avoir aucun fondement raisonnable.

M. Melleville lit la note suivante :

Dans la séance du 20 décembre 1840, j'ai lu à la Société un Mémoire sur les sables tertiaires inférieurs du bassin de Paris. Ce travail, destiné d'abord à être inséré parmi les Mémoires de la Société, vient d'être publié à part (1), et est accompagné de 10 planches de fossiles.

Comme je divise les sables inférieurs en trois étages, je vais présenter quelques considérations sur la distribution des mollusques fossiles dans ce membre de la formation tertiaire parisienne, distribution sur laquelle je m'appuie particulièrement pour établir cette division.

Jusqu'à présent on n'avait signalé dans les sables inférieurs qu'environ 160 espèces de coquilles fossiles ; mes listes en font connaître, savoir : dans le premier étage, 119 espèces, dans le second, 273 (le troisième n'en renferme pas), en tout 392 ; mais comme il y en a 38 que l'on trouve simultanément dans les deux étages, le nombre total des espèces jusqu'ici recueillies dans les sables inférieurs est donc de 354. Dans ce nombre, je ne comprends pas encore celles des argiles plastiques, parce que je regarde ces couches comme constituant un terrain à part et distinct des sables inférieurs, dans lesquelles cependant elles se trouvent toujours intercalées.

Ces 354 espèces appartiennent à 87 genres, parmi lesquels 6 n'avaient point encore été signalés à l'état fossile dans le bassin de Paris : ce sont les genres Maillot, Panopée, Pholadomie, Pecten, Placune et Ombrelle. Dans ce nombre 283 étaient connues, 71 sont nouvelles, et j'en ai donné la description et la figure. 23 de ces dernières ont été recueillies dans le premier étage des sables inférieurs et 48 dans le second.

Parmi ces 354 espèces, on en remarque 326 qui appartiennent à des genres vivant au sein des mers, 25 à des genres qui fréquentent les eaux douces, et 3 seulement à des genres respirant à l'air libre. Sur ces 28 espèces terrestres et d'eau douce, 17 sont du premier étage et 11 seulement du second. Dans le premier

(1) In-8°, chez Fortin, Masson et Comp^e^, libraires, place de l'École-de-Médecine.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

étage les espèces terrestres sont donc, avec les marines, dans la proportion d'un peu plus de 2 pour 100, et celles d'eau douce dans la proportion de 12 pour 100. Dans le second étage, ces dernières se trouvent, avec les marines, dans la proportion de moins de 5 pour 100.

Sur les 119 espèces du premier étage, 11 se trouvent dans les argiles plastiques, 38 remontent dans le second étage, 45 dans le calcaire grossier, 21 dans les sables moyens, et une seulement dans les sables supérieurs. Il reste donc 54 espèces particulières à ce premier étage et le caractérisant très bien.

Sur les 273 espèces du second étage il y en a, comme je l'ai dit, 38 qui sont identiques à un pareil nombre du premier étage, 164 se retrouvent en outre dans le calcaire grossier, et 57 remontent dans les sables moyens. Enfin 64 espèces ne se sont encore rencontrées que là, et caractérisent le second étage des sables inférieurs.

Enfin, sur les 354 espèces des deux étages réunis, on en signale 59 identiques dans le bassin de la Gironde, 35 aux environs de Londres, et une vingtaine en Italie.

M. Melleville cite, en terminant, un certain nombre d'espèces de ces terrains tertiaires, qu'il considère comme identiques avec des espèces encore vivantes.

M. de Roissy élève les doutes les plus forts contre la plupart des assimilations faites par M. Melleville, de certaines espèces vivantes avec des espèces fossiles.

M. Alc. d'Orbigny étend ces doutes à la totalité même des espèces prétendues identiques. Ainsi, dit-il, l'*Auricula ringens*, notamment, qu'a citée M. Melleville, ne compte pas moins de six espèces qui ont été confondues en une seule. La *Lucina divaricata*, citée aussi, et que l'on a indiquée comme se trouvant également dans la Méditerranée, en Amérique, etc., m'a présenté pour chacune de ces localités une espèce différente. Il ajoute qu'ayant examiné des espèces fossiles du terrain tertiaire inférieur que l'on avait indiquées comme identiques avec des espèces encore vivantes, il n'en a trouvé jusqu'à présent aucune réellement identique. Il prie M. Melleville de vouloir bien lui communiquer plus tard celles de ces coquilles qu'il a indiquées comme identiques, afin de pouvoir les soumettre à un examen approfondi,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

lorsqu'il s'occupera, pour sa *Paléontologie*, des terrains tertiaires.

Séance du 3 avril 1843.

PRÉSIDENCE DE M. ALC. D'ORBIGNY.

M. Angelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM.

De Miranda Castro, rue M. le Prince, 28, à Paris, présenté par MM. L. Cordier et Alc. d'Orbigny;

Le docteur Édouard Estienne, rue de Varennes, 44, à Paris, présenté par MM. Constant Prevost et Hugard.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit:

De la part de M. Jules Beaudouin, sa *Notice géologique sur une caverne à ossements, des environs de Châtillon* (Côte-d'Or), in-8°, 16 pages, Châtillon-sur-Seine, 1843. (Extrait de sa description géologique et minéralogique de l'arrondissement de Châtillon.)

De la part de M. le capitaine Portlock, son ouvrage intitulé *Report*, etc. (Rapport sur la géologie du comté de Londonderry, etc.), in-8°, 784 pages, 48 planches, 1 carte, Dublin et Londres, 1843.

La Société reçoit en outre les publications suivantes :

Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences, 1843, 1er semestre, tome XVI, n°s 12 et 13.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, n° 76.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers, n° 6, 13e année; 1843.

Correspondenzblatt, etc. (Feuilles de correspondance de la Société royale d'agriculture du Wurtemberg), nouvelle série, 1842, n° 5.

The Geologist, etc., numéro de mars 1843.

L'Institut, n°s 482, 483.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

L'Écho du Monde savant, nos 22—25.
The Athenæum, nos 804, 805.
The Mining Journal, nos 396, 397.

M. Michelin communique à la Société l'extrait d'une lettre de M. l'abbé Chamousset, de Chambéry, qui témoigne le désir de voir la Société géologique de France se réunir dans cette ville en 1844, et ajoute que Sa Majesté Charles-Albert accueillera sans doute avec empressement cette réunion de la Société dans une partie de ses États.

Cette lettre est renvoyée au conseil.

M. de Collégno adresse à la Société une note *Sur les terrains diluviens des Pyrénées*, extraite d'un travail plus volumineux, par lui présenté à l'Académie des sciences. C'est le fruit de ses observations pendant les étés de 1839 à 1842. Cette note sera lue dans la plus prochaine séance, à son tour d'inscription.

Le Secrétaire donne lecture par extrait d'une lettre adressée de Vienne, le 3 mars 1843, à M. Viquesnel, par M. Boué.

« Je vous envoie par ce même courrier, écrit M. Boué, comme modèle de coloriage de cartes géologiques par *impression lithographique*, la carte du Taurus, de Russegger, qu'il a eu la bonté de me donner à cet effet. Voyez à tâcher d'employer ce procédé d'impression à l'huile pour vos cartes. A Paris, où l'art de la lithographie est plus avancé qu'ici, ces impressions devront revenir à meilleur marché (1). Les contours sont bien nets, et les couleurs à l'huile moins périssables que celles à l'eau. La carte géologique du Vorarlberg que publie la Société géologique du Tyrol, sera aussi coloriée par ce procédé; M. Partsch aurait aussi envie de l'employer pour celle de l'Autriche proprement dite, si la multiplicité des teintes n'augmente pas trop les frais.

» En fait de nouvelles littéraires, la plus saillante est l'ou-

(1) Dans sa séance du 10 mars 1843, le conseil a décidé que 100 exemplaires de la carte géologique du département de l'Aisne, par M. d'Archiac, seraient coloriés par un procédé analogue dû à notre industrie nationale, et qu'au besoin on l'emploierait pour le coloriage des planches du Bulletin. (*Note du Secrétaire.*)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

vrage posthume de Mohs, intitulé : *Les Premiers éléments de la Minéralogie et de la Géognosie, pour de jeunes mineurs en Autriche* (*Die ersten Begriffe der Mineralogie und Geognosie*), Vienne, 1842, 2 gros volumes in-8°, avec 18 planches. Le premier volume est une réimpression revue de ses principes de minéralogie, suivant son système naturel, avec sa caractéristique si sèche des minéraux, sans la moindre indication de localité ou de gisement, et avec tout son grimoire de noms nouveaux, même souvent difficiles à rendre dans des langues étrangères. Naturellement, tout ce qui ne se présente pas ou ne s'est pas encore résenté en cristaux, est soigneusement omis, et les analyses chimiques sont comme non avenues. Ce n'est donc, au bout du compte, qu'un fragment de la minéralogie. Le deuxième volume, de 406 pages, est consacré à la *Géognosie*, traitée sans avoir presque aucun égard à la paléontologie. Que dire de notre cristallographe, lorsqu'on lit, page 218 de ce volume, que *les fossiles tertiaires ont leurs espèces identiques* (ORIGINAL) *dans les mers actuelles!* Cependant, il se trouve dans son ouvrage un bon chapitre sur la description des filons et de leurs accidents, et il termine en professant complétement l'inséparabilité des alluvions anciennes et modernes, vérité qui est du goût de si peu de géologues.

» M. Haidinger va publier une espèce de catalogue raisonné du cabinet minéralogique et géologique des mines, et M. Partsch veut aussi faire quelque chose de semblable pour la collection minéralogique impériale, où se trouvent maintenant une collection systématique des roches, et une collection géologique et paléontologique de l'Autriche. »

Dans une autre lettre du 12 mars, M. Boué annonce que M. Ebel, jeune botaniste, a publié un récit d'un petit séjour en 1839 et 1840 dans le Montenegro, mais qu'il n'a pas traversé la Moratscha. Il donne 5,000 pieds d'altitude à Cettigne; ce qui paraît bien fort, puisqu'il faudrait supposer que cette localité, où prospèrent les arbres fruitiers, est placée très près des sommets (1).

(1) Les hautes sommités dépassent 5,000 pieds.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Viquesnel, trésorier, conformément à l'art. 10 du chap. IV du règlement constitutif, présente l'état des recettes et dépenses du premier trimestre de 1843.

Il y avait en caisse au 31 décembre 1842.....	1,551 fr.	75 c.
Recette du 1er trimestre de 1843.....	4,928	05
Total.....	6,479	80
A déduire : dépense du 1er trimestre de 1843....	5,296	20
Reste en caisse au 31 mars 1843.....	1,183	60

Dans la recette figure une somme de 600 fr. pour deux cotisations de 300 fr. une fois payées.

Dans la dépense figure une somme de 606 fr. pour achat de 25 fr. de rente 5 0/0 sur l'État.

M. Ch. Martins lit la note suivante :

Notice sur la dépression de la mer Morte et du cours du Jourdain jusqu'au N. du lac de Tibériade, et discussion des résultats des observations barométriques de MM. Jules de Bertou et Russegger, qui constatent ces dépressions au-dessous de la surface générale d'équilibre des mers; par le commandant Delcros.

A l'occasion de son nouvel ouvrage sur l'Asie centrale, M. le baron de Humboldt me pria de discuter et de calculer les observations barométriques faites en 1838 et 1839 par MM. Jules de Bertou et Russegger, afin de constater, autant que possible, la réalité et la valeur la plus probable (le chiffre) de la dépression extraordinaire de la mer Morte et de son bassin au-dessous du niveau général des mers; fait hypsométrique qui venait de frapper d'étonnement tous les géologues, et de réveiller toutes les incrédulités et les critiques qui avaient combattu si longtemps contre l'abaissement de la Caspienne et de l'Aral.

La diminution successive de la dépression de la Caspienne, qui de 97 mètres était enfin arrivée à 25 mètres, était un fâcheux antécédent contre l'énorme abaissement de la mer Morte, porté d'abord à plus de 600 mètres, par une fausse interprétation des observations thermométriques de Moore, et réduit ensuite à 376 mètres par les observations barométriques et les calculs de M. Russegger. Ces circonstances m'ont déterminé à soumettre à de nouveaux calculs les observations barométriques de MM. de Bertou et Russegger.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1° *Altitudes barométriques de M. de Bertou*

M. Jules de Bertou a exécuté deux nivellements barométriques en Palestine : le premier en mars 1838, et le second en avril et mai de 1839. Il part de la Méditerranée à Beyrout et Acre, vient à Jérusalem, et descend par Jéricho à la mer Morte, dans le premier de ces voyages. Pendant le second, il remonte au-delà des sources du Jourdain, suit tout le cours de cette rivière, détermine le lac de Tibériade, et aboutit par Jéricho à la mer Morte. Il fournit donc deux mesures indépendantes de la dépression de cette mer.

Il paraît que M. de Bertou employait deux baromètres à siphon qui, ayant été cassés, ne lui ont pas permis de continuer son nivellement au-delà de la mer Morte, car nous ne pouvons concevoir l'emploi ultérieur qu'il a fait de l'observation de la température de l'eau bouillante : aussi je ne tiendrai pas compte de cette partie de son travail.

M. de Bertou me paraît avoir observé ses ou son baromètre à siphon avec beaucoup de soin ; car il dit avoir répété ses observations principales dix à douze fois, en ouvrant et refermant le robinet de son siphon.

Ce voyageur a calculé une partie de ses points ; mais n'ayant pas d'observations barométriques correspondantes aux siennes, il les a forcément comparées à la hauteur moyenne du baromètre au bord de la mer générale, qu'il fait égale à 28 pouces $= 757^{mm},96$, tandis que cette moyenne est d'environ $762^{mm},00$ à zéro température. J'ai donc cru utile de refaire ces calculs en partant de ma donnée au niveau de la mer, ce qui m'a conduit à des résultats différant en plus de 75 à 76 mètres de ceux obtenus et publiés par M. de Bertou. Dans mes calculs, j'ai conclu la température du bord de la mer, correspondante à celle de chaque observation, en réduisant ces dernières au niveau de la mer, au moyen de la loi connue du décroissement vertical de cette température. Si ce n'est pas là toute la vérité, je crois que c'est en approcher autant que le permet ce cas peu favorable. Vu les variations du baromètre, observées plusieurs fois pendant quinze jours de suite, soit au bord de la mer, soit à Jérusalem, par MM. de Bertou et Russegger, je ne crois pas que les erreurs probables de ce nivellement puissent dépasser 30 à 40 mètres.

Je trouve, par les observations du premier voyage de M. de Bertou en 1838, que Jéricho est abaissé au-dessous de la Méditerranée :

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1° En allant à la mer Morte.	— 217m,4
2° En revenant de cette mer.	— 224m,0
3° Par celles du deuxième voyage en 1839.	— 239m,6
Moyenne altitude négative de Jéricho. .	— 227m,0

A la vue de ces trois valeurs pour Jéricho, je crois qu'il est permis de supposer que les erreurs probables ne peuvent aller au-delà de 30 à 40 mètres.

Les sources du Jourdain sont au-dessus de la mer Méditerranée de.	+ 259m,2
Le point de la vallée du Jourdain où commence la dépression, au-dessous de la Méditerranée, se trouve près de Bahr-el-Houlé, qui n'est qu'à environ. .	+ 68m,7
Les observations du premier voyage de M. de Bertou à Jérusalem donnent : 1° en allant à la mer Morte.	+ 772m,5
2° En revenant de cette mer.	+ 774m,9
Moyenne altitude positive de Jérusalem. . . .	+ 773m,7
Le niveau de la mer Morte donné par les observations du premier voyage de M. de Bertou, en 1838, se trouve être abaissé au-dessous de la Méditerranée de	— 374m,3
Et par celles du deuxième voyage, en 1839, de. .	— 370m,0
Moyenne.	— 372m,2
M. de Bertou, en calculant cette même dépression, la trouve, pour son second voyage, de	— 419m,8
Si j'en retranche la constante dont nous devons différer.	= 75m,5
il en résulterait	— 344m,3
Or, en calculant cette observation du deuxième voyage, j'ai	— 349m,1

Il y a donc quelque cause d'erreur dans cette observation de la mer Morte. Je l'ai recherchée et je l'ai trouvée. A cette époque, 29 avril 1839, je faisais à Paris des observations barométriques horaires correspondantes à celles de l'expédition du nord. J'ai donc pu comparer l'observation sur la mer Morte avec sa correspondante de Paris, et malgré le grand éloignement des lieux et l'énorme différence des climats, j'ai trouvé le chiffre — 370,2, que j'ai dû préférer à — 349,1. Je n'ai malheureusement pas fait à Paris des observations correspondantes à celles du premier voyage de M. de Bertou; je les aurais fait intervenir, car ce moyen m'a réussi pour les mesures barométriques recueillies sur le plateau ou ter-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rasse de l'Iran, par MM. de Guiche et Tessier, et pour un nivellement en Palestine exécuté par M. le comte Jaubert.

2° *Altitudes barométriques de M. Russegger.*

M. le conseiller des mines Russegger a observé, en novembre 1838, la marche du baromètre au bord de la Méditerranée à Jaffa, à Jérusalem et au bord de la mer Morte. Toutes ces observations sont comprises entre le 20 et le 28 novembre. Il a observé pendant quinze jours à Jaffa. A ses deux passages par Jérusalem, à trois jours de distance, le baromètre n'avait varié que de 1mm,8. Quoique les observations faites à ces divers points ne soient pas correspondantes instantanées, cependant je crois devoir adopter les résultats de leur comparaison, comme plus exacts que ceux donnés par la moyenne générale au niveau de la mer, que nous avons été forcé d'adopter pour le nivellement de M. de Bertou.

J'ai puisé dans l'ouvrage sur l'Asie centrale de M. de Humboldt les observations de M. Russegger, rapportées par Ritter. Je les ai calculées avec mes grandes tables, et j'ai trouvé :

Baromètre Jérusalem sur la mer, à Jaffa. . .	789m,7
Niveau mer Morte sur la mer, à Jaffa. . . .	— 420m,8
Somme = Baromètre Jérusalem sur mer Morte.	1210m,5
Cette même hauteur par les observations barométriques directes est.	1218m,0

Les trois observations barométriques se vérifient donc à 7m,5, ce qui me paraît d'une merveilleuse exactitude dans de telles circonstances et dans de pareilles localités.

Il résulte de la combinaison de ces trois différences de niveau indépendantes que :

La mer Morte par Jérusalem est abaissée de. . .	— 429m,4
Et par la mer à Jaffa de.	— 420m,8
La moyenne serait de	— 425m,1
M. de Bertou, par le calcul de ses propres observations barométriques, trouvait.	— 419m,8
Mes calculs de ces mêmes observations de M. de Bertou m'ont donné en moyenne.	— 372m,2
Par un calcul plus rigoureux des mesures de M. le conseiller Russegger, j'ai trouvé	— 426m,3
Pour l'altitude de Jérusalem au-dessus de la Méditerranée, je trouve par les observations de M. de Bertou.	773m,7
Et par celles de M. Russegger.	789m,7

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le tableau de ces divers résultats, obtenus par des observateurs tout-à-fait indépendants, avec des instruments divers et à des époques différentes de l'année (mars et novembre), suffiront, je le crois, pour convaincre les plus incrédules. En présence de l'accord que je viens de présenter, je ne puis admettre que la somme des erreurs possibles sur ces mesures puisse dépasser la limite de 30 à 40 mètres que je leur ai assignée; et, après avoir bien pesé toutes les probabilités, j'ai fini par adopter le résultat rigoureux de mon dernier calcul, qui donne à la mer Morte une dépression sous-méditerranéenne de 426^{m},3.

J'engage les voyageurs à venir à établir trois baromètres stationnaires pendant au moins dix à quinze jours, l'un à Jaffa, l'autre à Jérusalem, et le troisième au bord de la mer Morte; et si cela leur était possible, de répéter ce système d'observation à trois époques différentes de l'année.

Quant à une vraie et bonne mesure géodésique, nous ne pouvons l'espérer de sitôt. Son résultat, pour être supérieur à la mesure barométrique que je viens d'indiquer, exigerait des moyens qui ne sont ni faciles à trouver, ni possibles à employer dans un tel pays, où règnent la méfiance et l'ignorance la plus ombrageuse.

M. Delcros termine cette notice en jetant un coup d'œil général sur l'ensemble de cette dépression de la mer Morte qui n'est point bornée à l'étendue de cette mer. Il regarde comme prouvé, qu'*un vaste cratère d'affaissement, allongé*, règne environ depuis Houlé au N., et se prolonge au S. par la vallée de Safieh, à une certaine distance dans la direction du golfe d'*Aqabah*, et que la mer Morte en remplit la partie la plus déprimée. Il combat enfin l'incrédulité qui pourrait exister à l'égard de la réalité de cette dépression.

A la suite de cette lecture, M. Angelot fait observer que le fait de la dépression du niveau de la mer Morte, ou lac Asphaltite, au-dessous de celui de la Méditerranée, a été déjà consigné à plusieurs reprises dans le *Bulletin* de la Société (t. X, p. 123-125, et t. XI, p. 15 et 16), avec les évaluations de MM. de Bertou et Russegger, et dans un grand nombre d'autres publications (1). De plus, dit-il, le

(1) *Note sur le voyage de M. le comte J. de Bertou, depuis le lac Asphaltite*, etc., par M. C. Callier, dans le *Bulletin de la Société géographique*,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

lieutenant du génie anglais Symonds a obtenu, par une série de nivellements géodésiques exécutés jusqu'à la plus haute maison de Jaffa (supposée être à 61 mètres d'élévation au-dessus de la Méditerranée), 427 mètres pour mesure de cette dépression (1), ce qui est précisément, à $0^m,7$ près, celle que vient de donner M. Delcros, d'après ses calculs d'observations barométriques. Ainsi, les calculs de M. Delcros peuvent sans doute être considérés comme une évaluation de la mesure de la dépression du niveau de la mer Morte, plus précise que celle de MM. de Bertou et Russegger (2), et confirmative de celle trouvée par les nivellements géodésiques du lieutenant Symonds; mais ils ne sont pas la révélation de ce fait, qui n'est plus contesté aujourd'hui par aucun géologue. M. Angelot émet ensuite sur cette dépression, envisagée comme cause du haut degré de la salure de la mer Morte, quelques considérations qu'il développera dans la prochaine séance.

M. Rozet réclame pour le capitaine Callier la priorité de la découverte de la dépression du niveau de la mer Morte, et rappelle que c'est lui-même qui a communiqué à la Société le résultat des calculs de M. Callier. Il s'élève d'ailleurs avec force contre la comparaison faite par M. Delcros d'observations barométriques simultanées à Paris et en Palestine, comme devant conduire à de grandes erreurs, et croit avoir prouvé, dans une note communiquée à la Société (t. XIV, p. 276),

---

1838, 2e série, t. X, p. 18-32. — *Dépression de la vallée du Jourdain et du lac Asphaltite*, par J. de Bertou, même recueil, 2e série, 1839, t. XII, p. 113-166, avec deux cartes itinéraires où sont figurées des coupes détaillées de cette grande dépression des sources du Jourdain au Wady-el-Akaba. — Mémoire sur le même sujet par M. Callier, in-8°, 39 pages, Paris, 1839. Extrait des *Nouvelles annales des voyages*. — Extrait des lettres de M. Russegger dans le *Journal de Leonhard*, 3e cahier pour 1839, etc., etc. Il en est également question dans le voyage du duc de Raguse.

(1) *Bulletin de la Société géographique*, 2e série, t. XVII, n° 98, février 1842, p. 139-143.

(2) D'après le calcul de ses propres observations, M. Russegger avait trouvé pour altitude du niveau de la mer Morte — 434 mètres, ou — $435^m,6$.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que deux baromètres placés à une même hauteur, et dans des lieux même assez voisins l'un de l'autre, peuvent présenter, au même moment, de grandes différences dans la hauteur du mercure.

M. Martins répond que M. Delcros, en comparant les observations thermométriques faites en Palestine à celles qu'il faisait à la même époque à Paris, n'a pris cela que comme un moyen de vérification. M. Martins ne pense pas que cette manière de calculer les observations donne une plus grande incertitude que la supposition d'un niveau moyen du baromètre à la surface de la mer. Il demande si M. Rozet ne pense pas que si, de deux observateurs placés, l'un à Jaffa, l'autre à la mer Morte, ce dernier trouve une hauteur de la colonne barométrique beaucoup moindre, on devra en conclure qu'il y a dépression?

M. Rozet répond qu'il n'a pas prétendu que la différence ne fût pas dans ce sens, mais que ce rapprochement des observations barométriques pouvait donner des erreurs d'un quart de la différence trouvée; que, par exemple, en France, à Puits-Berteaux, l'aplatissement est un vingtième de l'axe terrestre; qu'on peut juger par là du résultat qu'y donnerait le baromètre. Il ajoute qu'il y a bien dépression du niveau de l'eau de la mer Morte, mais non affaissement en ce point de la croûte terrestre, ainsi que l'avance M. Delcros.

M. Dufrénoy croit que M. Rozet a tort de considérer le baromètre comme un instrument d'un usage aussi mauvais. Il dit qu'on ne peut, malgré les observations de M. Hermann, trouver des différences apparentes et non réelles de 120 mètres à des points très rapprochés, parce que ces variations marchent lentement et d'une manière géométrique.

M. Alc. d'Orbigny lit le mémoire suivant :

Considérations générales sur la paléontologie de l'Amérique méridionale, comparée à la paléontologie de l'Europe; par M. Alc. d'Orbigny.

J'ai déjà fait entrevoir, aux considérations géologiques de mon voyage, la succession des êtres qui se sont remplacés aux diverses

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

époques de la dislocation des couches terrestres, et j'ai parlé des différents systèmes qui ont surgi au-dessus des océans. Je ne reviendrai point sur ce qui appartient à la géologie proprement dite, mais je crois devoir résumer les généralités qui se rapportent plus spécialement aux faits qu'on peut déduire de l'étude particulière de la paléontologie américaine.

A l'instant où les roches de l'époque gneissique se déposaient au sein des océans brûlants qui devaient couvrir le globe, l'animalisation ne pouvait pas exister : aussi n'a-t-on jamais rencontré dans ces couches aucune trace d'animaux. On peut même dire que les premiers dépôts de l'époque silurienne n'en contenaient pas non plus, au moins dans les mers américaines ; et en effet, les trois quarts de cette immense puissance des roches phylladiennes, représentant au Nouveau-Monde le terrain silurien, ne renferment pas de restes organisés, les premiers n'ayant paru que vers la fin de cette période. Alors la mer silurienne offrait dans l'hémisphère sud une immense surface où vivaient, comme en Europe, des espèces de *Lingules*, d'*Orthis*, de *Calymene* et d'*Asaphus*, voisines, pour la forme, de celles de l'ancien monde, et même qui leur sont identiques. La répartition uniforme des espèces de ce terrain par toutes les latitudes de la zone torride jusqu'aux régions glacées de la Russie, dénote sur le globe une chaleur centrale assez forte pour faire disparaître la différence de température qu'apporte aujourd'hui la latitude.

Des causes provenues sans doute de nouvelles dislocations de la croûte terrestre anéantissent tous les êtres de la faune silurienne, et les couches qui les renferment se couvrent désormais de nouveaux dépôts. Aux sables vaseux des terrains siluriens de l'Amérique succèdent des sables quarzeux. Une faune distincte naît au sein des mers dévoniennes, et cette faune, composée de *Térébratules*, de *Spirifères*, d'*Orthis*, présente un *facies* analogue à celui des animaux des mers européennes de la même époque géologique. Mais cette animalisation s'éteint à son tour, et la faune dévonienne s'efface de la surface du globe, après avoir duré un temps considérable, à en juger au moins par les proportions des couches.

Au terrain dévonien succède, en Amérique comme en Europe, la grande série des couches carbonifères. Alors paraît une faune marine très variée, où, parmi les genres *Solarium*, *Natica*, *Pecten*, *Terebratula*, *Orthis* et *Spirifer*, se montrent les *Productus* plus nombreux, plus spéciaux à ce terrain que les autres. Comparées à celles d'Europe, ces espèces américaines offrent non seu-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

lement la plus grande analogie, mais encore des espèces identiques qui indiquent la complète contemporanéité d'existence. Dès lors, à l'époque du terrain carbonifère, pas plus qu'au terrain silurien, il n'y avait de différence de température due à la latitude, puisque les mêmes êtres vivaient simultanément sous la zone torride et dans les régions froides. La chaleur centrale était immense et continuait à neutraliser toute influence extérieure.

Après une longue durée de cette riche faune et de cette flore plus riche encore des terrains carbonifères, où les palmiers, les fougères ornent les continents, tandis que les innombrables produits de la faune maritime peuplent les mers, la nature une autre fois détruit son œuvre. Les animaux et les végétaux sont ensevelis sous les couches terrestres par la sur-élévation du système chiquitéen, et la période triasique existe. Si, en Amérique ainsi qu'en Europe, les couches qui se déposent doivent former sur l'un et l'autre continent des argiles et des grès bigarrés identiques, il est au moins curieux de ne rencontrer au Nouveau-Monde que des couches dénuées des êtres si nombreux sur l'ancien. Il faudrait dès lors supposer que, durant cette période, les mers triasiques de l'Amérique se seraient trouvées en des conditions moins favorables, peut-être au fond d'un bassin maritime, où les animaux ne pouvaient pas exister.

En Europe, à la suite des terrains triasiques commence une très longue période, celle des terrains jurassiques, où six étages, souvent d'une grande puissance, se sont succédé en offrant des faunes distinctes (le lias, l'oolite inférieure, la grande oolite, les couches oxfordiennes, kimméridiennes et portlandiennes). En Amérique, on cherche en vain ces terrains étendus; à peine en trouve-t-on des traces incertaines sur un petit point isolé. Ne pourrait-on pas se demander naturellement quelle cause a pu empêcher les terrains jurassiques de s'y développer? Cette question effraie au premier abord; mais si l'on suppose, par exemple, que durant cette longue période les terrains triasiques formant peut-être le prolongement du système bolivien, et devant plus tard supporter les terrains crétacés, étaient émergés et constituaient les continents, on s'expliquera la cause à laquelle on peut attribuer le manque de terrains jurassiques au Nouveau Monde. Il paraîtrait probable que, durant la formation jurassique, l'Amérique méridionale représentait un continent bien plus vaste qu'aujourd'hui. Néanmoins, pour l'explication des faits postérieurs, il est, de plus, indispensable de supposer qu'à la fin des terrains jurassiques, il s'est manifesté en Amérique des dislocations nom-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

breuses par des affaissements et par l'immersion de ces mêmes terrains triasiques, puisqu'ils reçoivent ensuite les couches les plus inférieures de l'époque suivante.

Les terrains crétacés se montrent sur le globe. La nature, après l'anéantissement de la faune antérieure, les repeuple d'animaux, et l'animalisation reparaît sur la terre. Tandis qu'en Europe les nombreuses Ammonites et les autres mollusques peuplaient les mers anciennes des bassins parisien et méditerranéen de l'étage néocomien, ces mêmes mers s'étendaient jusqu'au littoral septentrional et occidental de l'Amérique, de la Colombie, au détroit de Magellan, en y offrant des espèces voisines de forme, et même des espèces identiques. En effet, non seulement les terrains néocomiens de Colombie montrent cinquante pour cent d'espèces voisines de forme avec celles du bassin parisien de cet étage, mais encore vingt pour cent d'espèces identiques se trouvent simultanément en Europe et en Amérique. Le terrain néocomien du détroit de Magellan paraît, au contraire, offrir des analogies avec le bassin méditerranéen. Quoi qu'il en soit, les mers néocomiennes, avec des animaux mollusques voisins ou identiques, s'étendent en même temps dans l'hémisphère S. jusqu'au 54e degré, et dans l'hémisphère N., du 4e au 48e degré de latitude (plus de 2,500 lieues) sur une longueur de 75 degrés (plus de 1,800 lieues). Les lois qui président à la distribution actuelle des êtres à la surface de notre planète dépendent toujours d'une uniformité complète de conditions d'existence et de température. On doit en conclure, par comparaison, que la présence simultanée des mêmes espèces au sein des mers néocomiennes de Colombie, du détroit de Magellan et de France, dénote sur ces différents points, pour cette époque, une unité de température qui n'existe plus aujourd'hui, puisque la Colombie est sous la zone torride, que la France est, relativement, un pays tempéré, et que le détroit de Magellan est très froid. J'ai déjà signalé, pour les terrains siluriens et dévoniens, l'action de la chaleur terrestre centrale, concevable dans ces premiers temps de l'animalisation du monde. Je l'ai retrouvée plus tard avec les terrains carbonifères. L'étude que j'ai faite des terrains jurassiques d'Europe m'a également prouvé, par la présence de couches oxfordiennes identiques en France et au N. des monts Ourals (1), que le froid polaire n'existait pas encore vers la moitié de la période jurassique. Maintenant, je crois

(1) Chargé, par MM. Murchison et de Verneuil, de l'examen et de la publication des richesses paléontologiques qu'ils ont rapportées de leurs

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pouvoir arriver aux mêmes conclusions pour les terrains crétacés inférieurs. Il paraît donc certain qu'à l'étage néocomien, la chaleur terrestre était assez forte pour annuler non seulement l'influence de la latitude au sein des parties tempérées, mais encore pour anéantir complétement l'action glacée des pôles.

Les terrains néocomiens sont remplacés en Europe par le gault. Cet étage si morcelé de la formation crétacée paraît manquer en Amérique. Il n'en est pas ainsi des craies chloritées ou terrains turoniens qui offrent un lambeau sur la Cordilière chilienne. Mais alors, comme j'ai pu m'en assurer par des comparaisons, les faunes, loin de couvrir d'immenses surfaces du globle, paraissent se restreindre; elles se divisent en se morcelant de plus en plus par bassins distincts, jusqu'à la fin des terrains crétacés, marquée en Amérique par le premier relief du système chilien des Cordilières, et par le dépôt guaranien qui en est le résulat immédiat.

La nature, en effet, cessant quelque temps d'être en repos, le retrait des matières amène encore de vastes affaissements dans l'O., et une ligne de dislocation longue de 50° fait surgir la Cordilière orientale, en amenant, par suite du balancement des eaux sur les continents alors émergés et dans le fond des bassins maritimes de l'Amérique, des couches ferrugineuses qui ne contiennent aucune trace de corps organisés. C'est le commencement de la période tertiaire, époque à laquelle les mammifères étaient inconnus. Le calme renaît ensuite: le Nouveau-Monde présente des bassins maritimes et des continents circonscrits. Alors apparaissent pour la première fois, au milieu d'une végétation active, de nombreux mammifères, et la mer se peuple d'animaux marins bien plus diversifiés dans leurs formes, mais plus restreints dans leurs faunes. Les mêmes espèces ne se retrouvent plus d'un côté à l'autre du monde; la température uniforme due à la chaleur centrale ayant beaucoup perdu de son intensité, les êtres sont plus circonscrits, et composent, sous la même latitude et à très peu de distance les unes des autres, des faunes locales souvent distinctes. C'est au moins ce que montrent les mers tertiaires de l'Amérique méridionale, limitées par une simple chaîne, celle des Cordilières, qui, sous la même zone, sépare la faune du grand Océan de la faune de l'océan Atlantique. Tandis que de chaque côté de la Cordilière se succèdent un grand nombre d'êtres marins, comprenant des Bulles, des Natices, des Fuseaux, des Rostellaires, des

explorations des terrains jurassiques de Russie, la comparaison m'a conduit à ce résultat curieux.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Olives, des Vénus, des Cardium, des Arches, des Trigonies et des Pernes; des bois de Conifères, des ossements de Megamys et de Toxodon, sont transportés, des continents voisins, dans les deux mers.

A en juger par la puissance des dépôts, les choses, en Amérique, durent très longtemps, tandis qu'en Europe les couches tertiaires, également très épaisses, se déposaient dans le bassin parisien, en y enveloppant un très grand nombre d'êtres, formant une faune distincte, quoiqu'elle soit, comme celle d'Amérique, composée d'espèces propres aux régions chaudes. Si les mers restent des siècles entiers sans changer beaucoup de formes, les continents voisins ne sont pas moins favorisés. Avec des végétaux proportionnés sans doute aux mammifères qui doivent s'en nourrir, existent au Nouveau-Monde, pendant cette période, des Mastodontes, des *Megatherium*, des *Megalonyx*, des Toxodons, et une multitude d'êtres terrestres différents des faunes antérieures et de la faune actuelle. On observe, en Europe, les mêmes faits. les Mastodontes, les Tapirs, les Éléphants, les Rhinocéros, et tous ces grands animaux inconnus aujourd'hui habitaient alors nos régions tempérées et froides. Le monde entier, quoiqu'il ne nourrisse plus de formes animales identiques, n'en offrait pas moins et partout des conditions égales pour l'animalisation, et une répartition uniforme d'êtres voisins par leurs grandes dimensions et par leurs nécessités d'existence.

Au milieu du calme apparent de cette animalisation active des continents et des mers, une nouvelle catastrophe a lieu. Un nouveau mouvement considérable se manifeste dans le système chilien. Les Cordilières prennent un grand relief en exhaussant et émergeant, à l'instant où les roches trachytiques se font jour, le fond des mers tertiaires des Pampas et le littoral occidental. Non seulement alors la faune marine paraît avoir été anéantie; mais encore l'impulsion donnée aux eaux de la mer envahit les continents, y entraîne tous les animaux en les déposant avec les particules terreuses à toutes les hauteurs dans les bassins terrestres, et surtout dans cette immense dépression des Pampas, qui va devenir le grand ossuaire de cette faune terrestre. Alors aussi, les os ou les mammifères entiers, lorsqu'ils n'étaient pas entraînés, étaient jetés dans les fentes des rochers ou dans les cavernes du Brésil. Si l'on cherche ce qui s'est passé en Europe à la même époque, on y pourra peut-être rattacher l'anéantissement des Éléphants, des Tapirs, des Rhinocéros, des Mastodontes et des autres animaux terrestres de races éteintes, qui se trouvent dans le limon

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de la Bresse, analogue à celui des Pampas, sous les conglomérats trachytiques de l'Auvergne, et ceux que des causes postérieures ont remaniés à la surface du sol européen. S'il en est ainsi, des faunes composées de grands animaux de races éteintes auraient habité simultanément l'Ancien et le Nouveau-Monde, et leur destruction sur les deux continents tiendrait à la même cause, à l'action d'un des reliefs des Cordilières.

Après cette catastrophe le globe est peut-être resté inanimé longtemps avant que la puissance créatrice le couvrît de nouveau des végétaux et des animaux qui le peuplent aujourd'hui, en complétant son œuvre par l'être le plus parfait, l'homme, qu'elle appelle à dominer la nature entière. Au moins paraît-il certain que, s'il s'est manifesté depuis des mouvements partiels à la surface de la terre, aucun n'a été assez puissant pour anéantir la faune actuelle. Les traditions d'un déluge, qui se conservent chez tous les peuples du monde, depuis l'Européen le plus civilisé, jusqu'à l'Américain encore demi-sauvage dans les forêts ou sur les plateaux des Cordilières, ne seraient-elles pas le dernier souvenir de causes générales (la naissance des volcans) qui auraient amené les derniers changements apportés à la surface du monde terrestre? En Amérique, au moins, ces changements sont très marqués, et l'on doit leur attribuer la surélévation, au-dessus du niveau actuel des mers, des coquilles fossiles des côtes orientales et occidentales de l'Amérique méridionale, et surtout des Pampas, qui ne présentent que des espèces actuellement vivantes dans les mers voisines. C'est à ce mouvement qu'on peut encore attribuer ces émergements modernes d'inégale valeur dont les traces évidentes se montrent partout sur les terrains diluviens du Nouveau-Monde. Dans l'ancien, elles se manifestent encore sur une foule de points. Les buttes d'Huîtres de Saint-Michel en l'Herm en sont une preuve, de même que les changements de niveau des couches modernes des terrains quaternaires du N. de l'Europe. Ainsi, en Amérique et en Europe, on rencontre pour les derniers effets, comme pour les premiers, une grande coïncidence de causes et de résultats.

Conclusions.

De la comparaison des faits paléontologiques observés au Nouveau-Monde et sur le sol européen, on peut déduire des conclusions d'une immense importance pour la solution des hautes questions générales de la géologie et de l'histoire chronologique de l'animalisation à la surface du globe; ces conclusions, les voici:

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1° Les êtres pris dans leur ensemble ont, suivant l'ordre chronologique des faunes propres aux formations, marché, en Amérique comme en Europe, du simple au composé. Beaucoup des genres (les Trilobites, les Orthocères, les *Productus*, etc.) ont, il est vrai, disparu complétement avec les terrains les plus anciens; d'autres, venus plus tard (les Ammonites, les Bélemnites, les Turrilites, etc.), se sont également éteints avec la fin des couches crétacées; mais les genres de plus en plus multipliés, à mesure qu'on s'éloigne des premiers âges du monde, ont été remplacés, durant la période tertiaire, par des mammifères plus parfaits dans leur organisation, et par des formes animales marines et terrestres jusqu'alors inconnues, dont beaucoup sont représentées au sein de la faune actuelle.

2° Aucune transition ne se montrant dans les formes spécifiques, les êtres paraissent se succéder à la surface du globe, non par passage, mais par extinction des races existantes, et par le renouvellement des espèces à chaque époque géologique.

3° Les animaux sont répartis par zones, suivant les époques géologiques; chacune de ces époques représente en effet à la surface du globe une faune distincte, mais identique dans sa composition. Ainsi les formations silurienne, dévonienne, carbonifère, triasique, crétacée, tertiaire et diluvienne, sont, en Amérique, les mêmes qu'en Europe, et y conservent avec le même *facies* les mêmes formes génériques.

4° Non seulement il y a même *facies* dans les faunes perdues de l'Ancien et du Nouveau-Monde, mais encore quelques espèces identiques communes prouvent leur complète contemporanéité.

5° Cette contemporanéité d'existence, qu'on remarque à d'immenses distances au premier temps de l'animalisation, et jusqu'à l'époque où se déposent les terrains crétacés inférieurs, semble dépendre d'une température uniforme et du peu de profondeur des mers, qui permettaient aux êtres, non seulement d'y éprouver partout l'influence de la lumière extérieure, condition indispensable à leur existence, mais encore de se propager et de se répandre sans obstacle d'un lieu à l'autre, ce qui ne pourrait plus avoir lieu dès que, par l'influence de l'inégalité de température, le refroidissement de la terre, d'un côté, les systèmes terrestres de soulèvement, de l'autre, ainsi que les grandes profondeurs des océans, apportaient autant de barrières infranchissables à la zoologie côtière et sédentaire. On doit donc croire que l'uniformité de répartition des premiers êtres sur le globe tient autant à l'éga-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

lité de température déterminée par la chaleur centrale, qu'au peu de profondeur des mers; tandis que le morcellement des faunes, par bassins de plus en plus restreints, provient, en approchant de l'époque actuelle, du refroidissement de la terre, des barrières terrestres et marines, qui ont mis obstacle à l'extension des faunes riveraines.

6° Si les faunes ont les mêmes points de séparation sur les deux continents, si elles s'arrêtent aux mêmes limites tranchées dans leur composition paléontologique, on devra naturellement en conclure que les divisions des formations ne dépendent pas de causes partielles, mais qu'elles proviennent de causes générales, dont l'influence se serait fait sentir sur le globe entier.

7° Après l'examen des faits géologiques du Nouveau-Monde, ces causes générales m'ont paru faciles à saisir : encore visibles dans les derniers reliefs des Cordilières, et dans la destruction des faunes, qui en a été le résultat, on doit en déduire, par analogie, que l'anéantissement partiel ou total des faunes propres à chaque étage ou à chaque formation provient toujours de la valeur des dislocations apportées à la surface du globe par le retrait des matières, dû au refroidissement des parties centrales et aux perturbations que ces mêmes dislocations ont produites. Un système de 50° de longueur, par exemple, comme celui des Andes, dont nous ne pouvons juger que le relief, sans être à portée de calculer l'étendue correspondante de son affaissement au sein du grand Océan, aura déterminé un tel mouvement dans les eaux, par suite du déplacement des matières, que l'effet en aura dû être universel, tant sur les continents qu'au sein des mers. Les premiers ont été ravagés par l'enlèvement des êtres terrestres, les seconds par le transport des molécules terreuses, qui ont étouffé, non seulement les animaux libres des océans en remplissant leurs branchies, mais encore les animaux côtiers et sédentaires, par le dépôt dont elles les ont recouverts. Ainsi s'explique à la fois la séparation des êtres par étages, et leur extinction à chaque grande formation géologique.

8° M. Élie de Beaumont a conçu la haute pensée que la fin de chaque période géologique était toujours produite par les reliefs des différents systèmes qui sillonnent le globe. On voit dès lors que les résultats paléontologiques généraux obtenus au Nouveau et sur l'Ancien-Monde viennent complétement corroborer cette opinion. Mais il y a plus : les résultats de ces dislocations étant aussi généraux sur le globe, et s'étant manifestés à des distances immenses, on y doit rechercher les systèmes anciens ou modernes,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

causes de l'anéantissement des nombreuses faunes qui se sont succédé à la surface de notre planète. Lorsque sur des points voisins du lieu où se manifestent aujourd'hui ces faunes distinctes, on n'en trouvera pas l'explication par les systèmes de soulèvements connus, il faudra la chercher au loin sur des points encore inconnus à la science, ou supposer que si les systèmes terrestres en sont réellement la cause, il en est beaucoup qui ont pu être détruits par de nouveaux affaissements. D'ailleurs les systèmes ne sont que la partie visible des dislocations du globe, tandis que la partie affaissée, peut-être plus considérable, étant le plus souvent recouverte, nous est et nous sera toujours inconnue. En résumé, la séparation par faunes distinctes des étages et des formations n'est que la conséquence visible des reliefs et des affaissements de diverses valeurs, de la croûte terrestre dans toutes ses parties.

9° J'ai fait remarquer, par la répartition uniforme des mêmes êtres, que jusqu'au commencement des terrains crétacés, la chaleur propre à la terre a détruit toute influence de latitude et de froid. S'il n'existait pas alors d'influence atmosphérique sur la distribution des êtres à la surface du globe, toutes les faunes doivent certainement leur circonscription par formation aux grandes dislocations du globe. Ce ne serait que postérieurement au terrain crétacé que les influences de latitude auraient compliqué le morcellement par bassins, multiplié les faunes locales, et détruit cette uniformité de répartition qu'on remarque dans les formations anciennes.

M. Rivière dit que, dans ce mémoire, M. Alc. d'Orbigny s'appuie sur les terrains pour comparer les fossiles, et sur les fossiles pour rapprocher les terrains des deux continents; qu'il y a là un cercle vicieux.

M. Alc. d'Orbigny répond qu'il ne tombe pas dans le cercle vicieux que lui reproche M. Rivière; qu'il a recours tout à la fois, pour rapprocher les terrains, à l'ordre de leur superposition et aux caractères paléontologiques, d'autant plus frappants, qu'on trouve les mêmes formes et jusqu'à des espèces tout-à-fait identiques.

M. Rivière dit qu'on ne peut juger de la superposition, puisqu'on ne peut constater la continuité des couches d'un continent à l'autre, que les géologues américains ne reconnaissent pas l'identité que l'on veut établir entre leurs terrains et ceux d'Europe; que les terrains de la Pensylvanie qui,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'après les fossiles, sont considérés maintenant comme carbonifères, ont été pris d'abord pour le terrain dévonien, et que ce terrain étant surmonté immédiatement par des terrains tertiaires, on ne peut le reconnaître d'après cette superposition.

M. Alc. d'Orbigny répond que, d'après la manière dont M. Rivière comprend l'appréciation de l'âge des terrains, par la continuité des couches, il serait impossible d'établir leur identité, non seulement d'un continent à l'autre, mais des deux côtés des Alpes; que si les géologues américains (de l'Amérique du Nord) ne reconnaissent pas l'identité des terrains de l'ancien et du nouveau continent, c'est qu'ils ne les ont pas suffisamment étudiés et observés; que, pendant huit ans qu'il a observé l'Amérique méridionale, il n'y a pas vu une seule interversion de l'ordre des terrains européens, et a trouvé le rapprochement résultant bien clairement de toutes les preuves géologiques et paléontologiques; qu'il n'a pas d'ailleurs la prétention de changer l'opinion de M. Rivière.

M. de Verneuil, répondant aussi à M. Rivière, dit qu'on trouve d'un continent à l'autre la même échelle des terrains silurien, dévonien, carbonifère, ces terrains y étant placés et s'y succédant dans le même ordre; que ce fait est bien constant; que c'est là ce qu'on entend par la superposition; que, du reste, M. Rivière pourrait appuyer son opinion de celle émise par M. Fischer, qui avait signalé en Russie, à Miatchkova, sur la Moskwa, une interversion des terrains à Trilobites. Mais, ajoute M. de Verneuil, lors de mon voyage, nous avons constaté, par l'examen même de la localité signalée par M. Fischer, que le terrain à Trilobites s'y trouvait placé dans sa position ordinaire. De mauvaises observations ont seules pu quelquefois faire mettre en doute des faits généraux de la science parfaitement bien établis.

M. Pissis dit qu'il a trouvé dans le Brésil le terrain carbonifère reposant sur le terrain silurien dans une grande étendue. Ce sont deux degrés de l'échelle.

Après cette discussion, M. de Wegmann cite comme pouvant servir à apprécier l'épaisseur du terrain de craie, le

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fait du percement d'un puits creusé dans la montagne de la Crotte, dont il a déjà entretenu la Société dans sa séance du 9 janvier dernier (*voir* p. 163). On est arrivé à 150 pieds de profondeur dans la couche aquifère, qui consiste en sables verts, ce qui lui semble indiquer que telle est l'épaisseur de la craie blanche en cette localité; que, du reste, celui qui a creusé ce puits et lui a donné ces renseignements est étranger à la géologie.

M. Michelin dit qu'il peut y avoir là une couche d'eau, et cependant exister encore de la craie au-dessous; que ce peut être un filet d'eau accidentel.

M. Viquesnel commence la lecture d'un mémoire de M. Boué, intitulé : *Pensées géologiques fugitives.*

Séance du 17 *avril* 1843.

PRÉSIDENCE DE M. D'ARCHIAC, *vice-président.*

M. Angelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. le Président proclame membres de la Société :

M. le docteur Bally, à Villeneuve-sur-Yonne, présenté par MM. Clément Mullet et Alcide d'Orbigny.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Vandermaelen, le *Rapport au roi sur les mines, usines minéralurgiques et machines à vapeur faisant partie de la statistique de la Belgique*, petit in-fol., 438 pag. avec un atlas minier de la Belgique, en 9 feuilles. Bruxelles, 1842.

De la part de M. James Percival, son *Rapport sur la géologie de l'état de Connecticut*, in-8°, 495 pages, une carte. New-Haven, 1842.

De la part de M. le comte Savary de Lancosme-Brèves, son ouvrage sur l'*équitation et les haras*, petit in-fol., 248 p. avec planches et vignettes, 1842.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

De la part de M. Mermet, son *Histoire des mollusques terrestres et fluviatiles vivant dans les Pyrénées-Occidentales*, in-8°, 96 pages. (Extrait du *Bulletin de la Société des Sciences, Lettres et Arts de Pau*, ann. 1843.)

De la part M. Ch. d'Orbigny, la 33e livraison de son *Dictionnaire universel d'histoire naturelle.*

De la part de M. Victor Raulin, sa *Note sur la carte géognostique du plateau tertiaire parisien*, in-8°, 4 pages.

De la part de M. Matheron, la 3e livraison de son *Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône.*

De la part du Ministre de la justice, le *Journal des Savants*; mars, 1843.

La Société reçoit en outre les publications suivantes :

Comptes-rendus de l'Académie des sciences, année 1843, 1er semestre (t. XVI, nos 14 et 15).

L'Institut, ann. 1843, nos 484, 485.

L'Écho du Monde savant, année 1843, nos 26, 27, et 28.

Précis analytique des travaux de l'Académie royale de Rouen pour 1842.

Bulletin de la Société de géographie, 2e série, tome XVIII, nos 108 et 109, décembre 1842 et janvier 1843.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers, 14e année, n° 1, janvier et février 1843.

Mémorial encyclopédique, mars 1843, et tables de 1842.

The American Journal, nos 87, 88 et 89.

The Athenæum, nos 806 et 807.

The Mining Journal, n° 390.

Enfin la Société reçoit de M. E. Robert une *Vue du terrain houiller du Spitzberg.*

De M. Chevalier, 1° *Plan du Callao de Lima et du port de Valparaiso*, levé en 1744, par Antoine Ulloa (carte marine avec sondages); 2° le *Plan d'attérage de la baie de Valparaiso*, levé dans le voyage de la frégate *la Vénus* en 1837, sous la direction de l'amiral du Petit-Thouars.

Le secrétaire donne lecture de la lettre suivante adressée

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de Gérodot, près Troyes, le 7 avril 1843, à M. le président de la Société, par M. Clément Mullet :

« Je vous prie de vouloir bien faire connaître à la Société que dans les fouilles pratiquées à Larrivour, près Lusigny, pour l'extraction des matières employées dans la fabrication des briques, dans les argiles placées immédiatement au-dessous de la craie tufau, étage qui, par suite d'une bonne cuisson, donne des produits blancs, j'ai rencontré un *Ammonites lautus*, Sow. Cette espèce n'avait été jusqu'ici vue que dans le Boulonnais par MM. d'Orbigny et d'Archiac, comme on le voit dans la *Paléontologie française*, pag. 232, t. 1er. La présence de ce fossile dans ce terrain, avec celle de l'*Inoceramus sulcatus*, que j'y ai trouvé précédemment, ainsi que les *Ammonites justatus*, Sow., *Amm. Beudanti*, *Amm. interruptus*, etc., confirme pleinement mes conjectures sur son identité avec les argiles inférieures à la craie du Boulonnais. Je vois à Boulogne-sur-Mer et dans le département de l'Aube les bords opposés d'un bassin dans lequel se sont déposés la craie et les terrains tertiaires. Il me semble avoir été formé par un affaissement d'abord, puis les bords ont été relevés à l'E., probablement par le phénomène géologique auquel se rattache le soulèvement des Alpes et du Jura.

M. Eug. Robert ayant, dans la première séance de mars, entretenu la Société de roches formées dans la partie de la Seine la plus voisine de Meudon, par suite de la propriété incrustante des eaux de ce fleuve, je crois devoir citer deux faits qui s'y rattachent. Ce n'est point seulement dans la localité citée par M. Eug. Robert que les eaux de la Seine forment des dépôts calcaires, mais ailleurs encore. A la gare de Saint-Ouen, il n'est point rare de trouver des *Unios*, qui souvent sont enveloppés d'une couche calcaire de plusieurs millimètres. J'ai aussi, dans le département de l'Aube, observé sur les bords de la Seine des coquilles incrustées d'une couche calcaire plus ou moins épaisse.

Le tuffa calcaire signalé par M. Robert existe encore à Saint-Seine (Côte-d'Or), c'est-à-dire tout-à-fait à l'origine du bassin de la Seine, au-dessus même des sources, en un point que les eaux ne baignent plus aujourd'hui. Il y est placé près du bourg, dans un vallon dont le fond est occupé par une marne du lias, remplie de Bélemnites, exploitée pour les tuileries. Au-dessus, reposent des calcaires à Entroques et des calcaires du coral-rag, avec des Polypiers, des Gervilies, des *Pinna* et autres fossiles.

J'ajouterai que ce tuffa, très abondant près Villenoxe, dans

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

un petit bassin secondaire de la Seine, s'y forme encore dans un ruisseau qui occupe le fond de la vallée, près Resson. On voit le chevelu des arbres qui tapissent les bords, et que l'eau baigne, enveloppé d'une croûte calcaire plus ou moins épaisse. M. Raulin a observé aussi ce fait.

Il y a deux ans, en faisant creuser dans l'intérieur du village de Gérodot les fondations d'un pont, je trouvai que la terre végétale était, dans toutes ses fissures, teinte d'une couleur bleue par une substance qui n'était rien autre que du phosphate de fer; au-dessus coulaient les eaux d'un dépôt de fumier. J'observai encore, dans deux autres localités de ce même village, que de gros silex et un fer de cheval qu'on avait extraits de mares à fumier, où ils avaient longtemps séjourné, étaient aussi enveloppés de phosphate de fer également d'un beau bleu : ce qui prouve le rôle que jouent les matières animales dans la production de cette substance.

Les dernières fouilles faites dans l'intérieur de la ville de Troyes, pour la confection du canal de la haute Seine, ont mis à découvert une couche de tourbe dans laquelle M. Cottet, un de nos collègues, a recueilli un certain nombre d'échantillons imprégnés abondamment de phosphate de fer. Cette couche de tourbe, signalée il y a fort longtemps par Grosley, écrivain troyen fort connu, a paru, à M. Cottet, reposer, comme toutes les tourbes exploitées à l'entour de Troyes, sur un gravier d'alluvion, composé de fragments crayeux.

Après la lecture de cette lettre, M. Michelin observe que ce phosphate bleu se trouve aussi, près d'une source, à la Minière près Versailles.

M. Angelot lit le Mémoire suivant :

Recherches sur l'origine du haut degré de salure de divers lacs placés dans le fond de grandes dépressions du sol des continents, et en particulier de la mer Morte, suivies de considérations sur l'origine du sel gemme en couches; par V. F. Angelot.

La révélation de l'existence, au milieu des continents, de grandes dépressions du sol, dont le fond est inférieur au niveau des mers, devait bien naturellement attirer l'attention des géologues. Une infériorité de niveau, restée visible sur plusieurs points du littoral

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

en Hollande et dans le N.-O. de l'Allemagne (1), n'avait pu exciter au même point leur curiosité. La cause en était si évidente, et la main de l'homme avait pris une telle part à ces conquêtes sur l'Océan par la construction de digues, qu'il n'y avait pas place pour le moindre doute. Mais il n'en est pas de même pour d'autres parties des continents, où la grandeur même du phénomène a fait douter de la cause. Ce sont celles qui présentent des dépressions contenant des lacs d'eau salée. On connaît plusieurs points de l'Europe, de l'Afrique et de l'Asie, où cette dépression du niveau de certaines nappes d'eau, relativement à celui de la Méditerranée, est parfaitement constatée. Ce sont, en France, certains petits lacs ou étangs salés du département des Bouches-du-Rhône; en Égypte, les Lacs Amers; en Asie, le bassin de la Caspienne et celui de la mer Morte.

La dépression de niveau de petits lacs salés ou bassins fermés du département des Bouches-du-Rhône, d'une constatation si facile, à cause de leur très grande proximité de la Méditerranée, paraît n'avoir jamais occupé l'attention. Celle des Lacs Amers, qui paraît avoir été connue dans l'antiquité, n'a été bien constatée que par les travaux géodésiques des ingénieurs français de l'expédition d'Égypte. Celle de la mer Caspienne, entrevue par Halley dès la fin du XVIIe siècle, connue dans le XVIIIe, et considérablement exagérée d'abord par quelques physiciens, n'a été bien définitivement constatée que par les nivellements géodésiques des astronomes russes, terminés en 1837 et calculés plus tard, et enfin avec plus de précision encore par le travail si intrépidement exécuté en 1839 et 1840 de la mer Caspienne à la mer d'Azow, par notre confrère, M. Hommaire de Hell (2). Enfin, ce n'est que récemment, vers 1837, que l'on a commencé à soupçonner la dépression du niveau de la mer Morte, bientôt après démontrée certaine par des nivellements barométriques, qui ne pouvaient plus laisser de doute sur ce fait, constaté enfin de la manière la plus positive par un nivellement géodésique, exécuté en 1841 par le lieutenant Symonds, de la marine royale britannique (3).

S'il n'y a pas eu de contestation sur l'origine de la dépression

(1) *Voir* page 320, tome II de l'ouvrage de M^r^. A. de Humboldt, intitulé : *Asie centrale. Recherches sur les chaînes de montagnes et la climatologie comparée*, 3 vol. in-8°, Paris, 1843.

(2) *Bulletin de la Société géologique*, t. XIV, p. 320.

(3) *Bulletin de la Société géologique*, t. XIV, p. 376 et 377. *Asie centrale*, t. II, p. 321-324.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des lacs salés des Bouches-du-Rhône et des Lacs Amers, il n'en a point été de même de celle de la mer Caspienne et de la mer Morte, et beaucoup de personnes, encore aujourd'hui, n'y voient que de grands affaissements de la croûte du globe, survenus après l'élévation des continents. Pour le bassin de la mer Caspienne, j'ai tout lieu de penser que les travaux de M. Hommaire de Hell, qui l'assimile tout simplement à un ancien fond de mer, entraîneront la conviction du plus grand nombre des géologues. Quant à la mer Morte, je chercherai à établir que la dépression de son niveau doit être attribuée à une semblable cause, et c'est particulièrement par l'examen de l'origine probable de la salure des eaux que contiennent ces grandes dépressions que je tenterai d'y arriver. Je passerai d'abord en revue ce qui concerne les différentes dépressions dont je viens de parler, en commençant par celles qui ont le moins d'importance.

§ Ier. *Bassins fermés du département des Bouches-du-Rhône.*

Les bassins fermés du département des Bouches-du-Rhône, contenant des étangs salés, se trouvent dans le voisinage de l'étang ou golfe de Berre. Ces étangs ou petits lacs, au nombre de trois, l'étang d'Engrenier, l'étang de la Valduc et l'étang de Citis, sont fort rapprochés les uns des autres, et tous les trois, ou tout au moins les deux derniers, qui sont les deux plus grands, étaient encore réunis à la Méditerranée à l'époque où Marius vint poser son camp sur leurs bords (1). Tous les trois ont leur niveau *au-dessous* de celui de la Méditerranée : celui d'Engrenier, de $8^m,76$; celui de la Valduc, de $9^m,40$; et celui de Citis, de $10^m,36$ (2).

(1) *Voir* p. 255, t. II, de la *Statistique du département des Bouches-du-Rhône*, par M. le comte de Villeneuve, préfet. 4 vol. in-4° et atlas. Marseille, année 1821 et suivantes.

(2) Ces chiffres de la dépression des étangs d'Engrenier et de la Valduc se trouvent consignés dans la *Statistique* précitée, t. I, p. 168, publiée en 1821, et conservés par M. Matheron dans sa *Carte topographique du département des Bouches-du-Rhône*, publiée à Marseille en 1840. Mais cette même *Statistique*, à la même page, ne porte qu'à 2 mètres la dépression de l'étang de Citis, tandis que M. Matheron la porte à $7^m,40$. Enfin, dans une communication faite à l'*Académie des sciences*, dans sa séance du 6 juillet 1840, *sur les bassins fermés des Bouches-du-Rhône* (*voir* les *Comptes-rendus hebdomadaires de l'Académie des sciences*, t. II, p. 23), M. Vallès, ingénieur en chef des ponts et chaussées, dit que « l'étang » de Citis est celui dont le niveau est le plus bas par rapport au niveau

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

On a pratiqué des canaux de communication entre les étangs d'Engrenier et de Citis et celui de la Valduc, le plus grand des trois, qui peut avoir environ 400 hectares de superficie. En 1821, pendant de gros temps, malgré les travaux que l'on fit à la hâte pour empêcher les effets désastreux de cette irruption, les eaux de la Méditerranée se précipitèrent dans l'étang d'Engrenier en coulant à la surface de la langue de terre qui les en séparait; et il y a tout lieu de croire que ce phénomène s'est répété plus d'une fois dans les siècles précédents depuis la séparation de ces étangs d'avec la mer.

La salure de ces étangs est fort élevée; celle de l'étang d'Engrenier est de 10°, et celle de l'étang de la Valduc est de 23° (1). M. Doublier, l'un de nos confrères, qui pendant dix-sept ans a dirigé la manufacture de produits chimiques de Rassuen, dans le

---

» du golfe de Berre, dont il n'est séparé que par une langue de terre de » 200 mètres (nous croyons qu'elle est de près de 1,000 mètres). La dif- » férence de hauteur dans quatre opérations successives de nivellement » a été trouvée de $10^m,24$; $10^m,30$; $10^m,35$ et $10^m,55$. Ces petites discor- » dances entre les résultats ne sont pas dues à l'imperfection de l'opéra- » tion, mais à une variation de niveau dans les deux bassins comparés, » variation due à l'action des vents qui, suivant la direction dans la- » quelle ils soufflent, accumulent les eaux vers l'une ou vers l'autre rive. » La moyenne des quatre opérations, $10^m,36$, doit représenter très sen- » siblement la différence de niveau par un temps calme. »

Ces contradictions seraient-elles dues à un abaissement rapide du niveau de l'étang de Citis depuis 1821 ?

La même *Statistique* cite à la même page 168 du t. Ier, l'étang, aujourd'hui *desséché*, du Pourra, comme étant de 8 mètres au-dessous de la Méditerranée. M. Matheron, sur sa carte, a conservé ce chiffre, mais M. Vallès l'indique comme étant au niveau de la mer. Du reste, cet étang a un canal qui permet de le vider dans celui d'Engrenier, lorsqu'il s'y rassemble de l'eau. Enfin, cette *Statistique* mentionne, toujours à la même p. 168, l'étang de l'Estomac comme étant de 1 mètre plus bas que la Méditerranée; M. Matheron ne signale pas cette dépression, et Mr. Vallès ne parle de cet étang que comme étant de niveau avec la mer. Nous avons tout lieu de croire que la communication entre cet étang et la mer a été rétablie depuis 1821 par suite du passage du canal d'Arles à Bouc.

(1) *Statistique des Bouches-du-Rhône* précitée, t. I, p. 242. Chaque degré de salure représente une partie de matières salines pour 100 d'eau : ainsi ces deux étangs contiennent 10 et 23 pour cent de matières salines. Cette *Statistique* indique aussi 6° pour la salure de l'étang de l'Estomac

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

voisinage de ces étangs, a eu l'obligeance de me communiquer les observations suivantes. Il a vu la salure de l'étang de la Valduc varier de 13° à 23° suivant que les années sont plus ou moins chaudes, plus ou moins pluvieuses. Les eaux de cet étang déposent du gypse sur ses bords comme dans les *chauffoirs* ou tables salantes de tous les *salins* qu'elles alimentent. Quant à l'étang de Citis, ses eaux, devenues visqueuses par la concentration pendant les années sèches et chaudes, acquéraient un tel degré de salure que le sel en couvrait le fond et le faisait paraître tout blanc, tandis qu'il se déposait aussi en masses sur ses bords et sur les troncs des arbres (tamarisses), qui s'y rencontrent. On y trouve aussi du gypse, mais en moins grande quantité que dans celui de la Valduc. Il a été converti en partie en *salins* depuis quelques années.

En ce point, la cause du double phénomène de l'abaissement du niveau au-dessous de la Méditerranée, et du haut degré de salure, le défaut d'équilibre entre l'évaporation et l'arrivée des eaux dans ces petits bassins après séparation d'avec la Méditerranée, est si évidente, si certaine que personne ne s'aviserait de la contester. L'étendue du sol déprimé est si peu considérable qu'on s'en est fort peu occupé.

Ces étangs n'en sont pas moins la reproduction en petit du phénomène qui a si vivement frappé les esprits dans les bassins de la mer Caspienne et de la mer Morte. C'en est le premier échelon; c'est ce que nous essaierons de démontrer par la suite.

§ II. *Bassin des Lacs Amers.*

C'est à la description que Mr. J.-M. Le Père, ingénieur en chef de l'expédition d'Égypte, nous a donnée de ces lacs (1), que j'emprunterai les renseignements qui suivent.

Les Lacs Amers, *lacus amari* des Latins, *Bahr-el-Temsâh* (ou

---

alors (1821) qu'elle le signalait comme ayant son niveau plus bas que la mer de 1 mètre. Elle donne pour la salure du port de Bouc 4°, et 5° pour celle du golfe de Berre, ce qui dépasse notablement pour ce dernier la salure générale de la Méditerranée.

(1) *Mémoire sur la communication de la mer des Indes à la Méditerranée par la mer Rouge et l'isthme de Souez*, par Mr. J.-M. Le Père, ingénieur en chef, etc., dans la *Description de l'Égypte, ou Recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Égypte pendant l'expédition de l'armée française*, 2e édition, t. XI. *État moderne*, p. 37-381, y compris un

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mer du Crocodile) des Arabes, nommés aujourd'hui *Cho'eyb* ou *Bahr-ibn-Meneggy* (mer de Ben-Meneggy), ont de longueur, depuis le *Serapeum* (vestiges d'un monument présumé être un temple de Sérapis) jusqu'à la renaissance du canal pratiqué par les anciens de la mer Rouge à ce bassin, 22,500 toises. Leur plus grande largeur dans leur surface indéterminée est de 5 à 600 toises; leur profondeur, qui varie, est plus considérable dans le centre.

Le vaste bassin de ces lacs est actuellement desséché; il y existe seulement une cunette remplie d'eau extrêmement salée et amère. Elle est d'un accès difficile et dangereux, à cause des boues molles et salines qui s'étendent assez loin sur ses bords. On y remarque un banc très étendu, courant au S.-O., élevé de 6 à 8 pieds au-dessus du sol sablonneux et humide qui l'environne de toutes parts. Ce banc est un plateau salin plus ou moins épais, recouvrant des cavités de 6, 8 à 12 pieds, au fond desquelles on aperçoit, à travers des crevasses à la surface, une eau limpide et extrêmement salée et amère. Dans des parties supérieures, ce vaste plateau salin, que l'on croit d'espèce gypseuse, est rompu, et les débris dispersés offrent absolument le spectacle de la débâcle d'un fleuve qui, couvert de glaçons brisés, les aurait charriés et déposés sur une plage extrêmement aride et sablonneuse. Des sables mouvants et humides environnent les bancs salins dont le bassin des lacs est rempli. Sur une grande partie du bassin, le sol est couvert de petits monticules coniques et réguliers de cristaux dont l'analyse a fourni des sels très variés (1). Ces cristaux, qui se trouvent en relief sur le terrain, présentent l'aspect d'un bois coupé à 2 ou 3 pieds de terre; on s'y méprend à une demi-lieue de distance.

Le point le plus bas des lacs, dans la ligne du nivellement exécuté par les ingénieurs français, s'est trouvé être de 8 mètres en-

---

appendice dont fait partie un *Extrait du Journal historique et géologique du nivellement de l'isthme de Soueys par le canal des deux mers*, par Gratien Le Père, ingénieur; p. 318-381 du même volume.

(1) Ces sels contiennent peu de sel marin pur, du natron en petite quantité, et du sulfate de chaux en abondance. Cependant, dans quelques endroits, le muriate de soude a paru très pur aux ingénieurs. Les Arabes l'exploitaient alors pour leur usage et en portaient encore en Égypte. *Voir* p. 122 et 123 du mémoire précité dans la *Description de l'Égypte*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

viron plus bas que la Méditerranée, et de 17m,627 plus bas que la mer Rouge à haute mer (1). Les eaux de la Méditerranée y atteindraient 24 pieds de hauteur, et celles de la mer Rouge 54 pieds, si on venait à y reporter les eaux de ces mers.

On remarque à la surface du désert les traces des anciennes rives du lac, des débris de coquillages. Elles sont aussi sensibles que les laisses ordinaires du rivage de la mer, que l'on reconnaît à des amas de coquillages, de gravier et de cailloux roulés. Les ingénieurs les ont rencontrées à divers points très distants, en quelque sorte sur les bords opposés, et précisément à la hauteur du niveau de la mer Rouge, d'après leurs mesures géodésiques. Ces laisses, retrouvées au pourtour des lacs, dessineraient les limites avec une grande précision. Et Mr. J.-M. Le Père estime qu'elles pourraient donner un développement de 14 à 15 lieues et peut-être davantage, à cause des lagunes qui résulteraient, à l'E., des inégalités du terrain (2).

D'après une étude approfondie de ce bassin, Mr. J.-M. Le Père regarde comme incontestable que les Lacs Amers ont fait partie du golfe Arabique. Il pense qu'il a été sans doute une époque où l'isthme couvert de lagunes recevait les eaux à la fois du Nil, de la mer Rouge et de la Méditerranée; mais que d'une part divers attérissements, et de l'autre les desséchements produits par l'évaporation, auront intercepté la communication des eaux, et transformé en terre ferme un sol naturellement bas et marécageux; que, pour communiquer des Lacs Amers au golfe Arabique, les anciens avaient coupé l'isthme de 5 lieues qui la sépare; ce qui résulte

---

(1) D'après les nivellements géodésiques (*voir* p. 104 et 105 du même mémoire) on trouve que, 1° le niveau qu'atteint la marée de vive eau à Soueys (mer Rouge) étant pris pour point de repaire, et servant de 0 pour compter les infériorités de niveau, le niveau de la basse mer, au même point à Soueys, est plus bas de..... 1m,786

2° Celui de la haute mer à Tyneh (Méditerranée)..... 9m,556

3° Celui de la basse mer à Tyneh au même point..... 9m,908, maximum de la différence de niveau des deux mers.

4° Le point le plus bas du bassin des Lacs Amers sur la ligne de nivellement, à 62,022 mètres de Soueys, est plus bas que la Méditerranée, à basse mer, de..... 7m,719

5° que la Méditerranée, à haute mer, de..... 8m,071

6° que la mer Rouge, à basse mer, de..... 15m,841

7° que la mer Rouge, à haute mer, de..... 17m,627

(2) Mémoire précité, pages 121, 122, 123, 323, 324, 326 et 327.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

évidemment de l'existence de ce canal, encore subsistant quoique comblé (1).

Enfin, il est persuadé, quoiqu'il n'ait pu le constater d'une manière positive, que la grande inondation du Nil, dont il a été témoin en 1800, a dû se répandre dans le bassin des Lacs Amers (2); et il conjecture que ces lacs n'existaient pas du temps des premiers Pharaons, et qu'ils faisaient encore partie du golfe Arabique. Il trouve que le silence absolu d'Hérodote sur les Lacs Amers, quand cet historien est entré dans quelques détails sur la naissance et la direction du canal, vient à l'appui de sa conjecture (3).

§ III. *Bassin de la mer Caspienne, ou bassin Aralo-caspien.*

M. de Humboldt désigne sous le nom de *bassin Aralo-caspien*, et aussi sous celui de *bassin du Touran*, toute la grande dépression du sol au-dessous du niveau de la mer Noire qui se trouve dans le centre de l'Asie. Cette dépression, beaucoup plus considérable que la mer Caspienne, qui n'en occupe qu'une partie, présente, d'après ses calculs, une surface de plus de 18,000 lieues marines carrées, en y comprenant la mer Caspienne (4), mais sans y comprendre le lac Aral, qui cependant en fait très probablement partie.

La mer Caspienne est en quelque sorte entourée de tous côtés de lacs très salés. Il n'y en a pas moins de 129 dans le gouvernement d'Astrakan, dont 32 sont exploités pour la production du sel, et dont les 97 autres pourraient l'être (5). Il y en a 21, également salés, dans les environs de Kisliar, gouvernement du Caucase; 18 de ces lacs sont exploités (6). Au N., en Sibérie, dans le gouvernement de Saratof et les déserts des Kirghizes, les lacs d'une haute salure abondent. La steppe de Baraba est couverte encore de lacs ou de mares. M. de Humboldt, pendant son voyage en Sibérie, a eu occasion de parcourir les basses régions entre Orembourg, Ouralsk sur le fleuve Jaïk et le lac Elton, l'isthme de Doubovka, qui sépare le Wolga du Don, et le cours du Wolga de Tzaritzyn à Astrakan, à travers des plaines qui toutes portent l'empreinte de

(1) Mémoire précité, p. 123, 124 et 125.

(2) Mémoire précité, p. 85.

(3) Mémoire précité, p 316

(4) *Asie centrale*, t. II, p. 310 et 311.

(5) Mémoire de M. Hommaire de Hell, intitulé : *Notice sur les lacs salés de la mer Caspienne. Bulletin de la Soc. géol.*, t. XIV, p. 261-265.

(6) *Ibid.*, p. 262.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'ancien séjour des eaux de la mer (1). M. le comte de Keyserling, qui a traversé cette grande steppe depuis Orembourg jusqu'à Tzaritzyn, y a trouvé répandues partout les deux ou trois espèces de coquilles qui vivent aujourd'hui dans les eaux de la Caspienne. Il a pu, sur le Bogdo, montagne de plus de 190 mètres, qui s'élève abruptement au milieu des steppes, distinguer à 80 mètres de hauteur la trace empreinte sur les rochers du séjour prolongé des eaux (2). D'autre part encore, dans le centre de l'Asie, se présentent un grand nombre de lacs salés, parmi lesquels on remarque celui d'Issikoul, et plus particulièrement ceux d'Aral et de Balkhache, à cause de leur grandeur. Le phénomène d'un desséchement progressif observé sur les rives du lac Aral, qui diminue d'étendue encore aujourd'hui d'une manière extraordinaire, se renouvelle partout dans la steppe (3). Je n'ai pas l'intention de développer ici le luxe de preuves que M. de Humboldt a rapportées dans son ouvrage à l'appui de l'opinion de l'existence ancienne d'une mer dans ces contrées. Il me suffira de renvoyer à la partie qui traite de la *Région des steppes, entre l'Altaï, l'Oural et le Thian-chan* (*Dépression du Touran, ou bassin Aralo-caspien*) (4). Je rappellerai seulement qu'il arrive à conclure comme très probable : « Qu'avant les temps que nous appelons historiques, à des époques très rapprochées des dernières révolutions » de la surface du globe, le lac Aral peut avoir été entièrement » compris dans le bassin de la mer Caspienne, et qu'alors la » grande dépression de l'Asie (*la concavité du Touran*) peut avoir » formé une vaste mer intérieure qui communiquait d'un côté » avec le Pont-Euxin, de l'autre, par des sillons plus ou moins » larges, avec la mer Glaciale et les lacs Telekoul, Talas et Balkhache (5). »

Il dit aussi : « Le desséchement qu'éprouve d'une manière in» dubitable le bassin de la mer d'Aral et les changements qu'on » observe dans cette longue file de lacs qui marquent la trace d'un

(1) *Asie centrale*, t. II, p. 147 et 148.

(2) *Lettre de M^r. E. de Verneuil sur un second voyage fait en Russie dans le courant de l'année* 1841. *Annales des sciences géologiques* de M. Rivière, 1842, n° 1, p. 25. *Voir* aussi le présent volume du *Bulletin*, ci-devant à la p. 267, où M. Hommaire de Hell signale dans les steppes du gouvernement d'Astrakan l'existence du *Cardium triangulum*, espèce de la mer Caspienne.

(3) *Asie centrale*, t. II, p. 138 et 271.

(4) *Asie centrale*, t. II, p. 121-334.

(5) *Asie centrale*, t. II, p. 295.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

» sillon, depuis l'Aksakal-Barbi jusqu'aux mares de la steppe de » Baraba (restes de la *Mer Amère* des annales chinoises), ne tien- » nent à aucune révolution violente dans l'ordre de la nature. Ce » sont tout simplement les effets d'un manque d'équilibre entre » l'évaporation et le volume de l'eau qu'amènent les affluents et » les précipitations de l'atmosphère, etc. (1). »

M. de Humboldt adopte pour dépression du niveau de la mer Caspienne, au-dessous de celui de la mer Noire, $12^{toises},72 = 24^{m},79$. D'après les derniers calculs de MM. Sawitsch et Sabler sur les opérations géodésiques exécutées par eux et M. Georges de Fuss, opérations d'après lesquelles M. de Struve avait trouvé d'abord $15^{toises},8 = 30^{m},79$ (2). M. Hommaire de Hell, d'après ses propres opérations géodésiques, qui semblent devoir inspirer plus de confiance, nous a donné tout récemment pour mesure de cette dépression $18^{m},304$ (3), et encore considère-t-il ce résultat comme plutôt trop fort que trop faible.

Quant au lac Aral, un nivellement barométrique par stations, opéré en 1826 par MM. Sagoskin, Anjou et Duhamel, semblait indiquer pour son niveau, relativement à celui de la mer Caspienne, une élévation de 117 pieds anglais, $6 = 18^{toises},3 = 35^{m},66$. Aussi M. de Humboldt, ayant en 1831 évalué à 50 toises $= 97^{m},45$ l'infériorité du niveau de la mer Caspienne relativement à celui de la mer Noire, avait-il considéré par suite celui du lac Aral comme étant de $31^{toises},7 = 61^{m},78$ plus bas que celui de la mer Noire (4). Mais maintenant qu'il est certain qu'on ne peut attribuer une pareille dépression au niveau de la Caspienne, il en résulte que, si l'on admettait l'exactitude du *nivellement barométrique par stations* précité, le lac Aral étant de $18^{toises},3 = 35^{m},66$ plus haut que la Caspienne, serait de $5^{toises},6 = 10^{m},91$ plus haut que la mer Noire. M. de Humboldt pense avec raison qu'on ne peut avoir beaucoup de confiance dans la méthode barométrique employée, quand on voit que, dans deux nivellements barométriques par stations faits en 1811 et 1837 entre la mer Caspienne et la mer Noire, l'erreur a excédé $37^{toises},3 = 72^{m},69$, c'est-à-dire plus du

(1) *Asie centrale*, t. II, p. 142 et 143.

(2) *Asie centrale*, t. II, p. 300.

(3) Mémoire de M. Hommaire de Hell, intitulé : *Notice sur la différence de niveau entre la mer Caspienne et la mer d'Azow. Bulletin de la Soc. géol.*, t. XIV, p. 320.

(4) *Fragments de géologie et de climatologie asiatiques*, Paris, 1831, t. I, p. 91, etc.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

double de la différence de niveau qui ressortirait du nivellement barométrique entre la Caspienne et le lac Aral. Il se pourrait très bien que le lac Aral fût au niveau de la mer Caspienne (1).

Il donne, pour la dépression de niveau du lac Elton au-dessous de celui de la mer Noire, 4 toises = $7^m,80$, et pour celui du lac Bogdo 3 toises = $5^m,85$, d'après les mesures barométriques de M. Gœbel. Il ajoute que l'on croit que la contrée, qui renferme à l'occident de Kalmukova les lacs salés de Kamych-Samara (gouvernement de Saratof), a une dépression de — 23 toises = $44^m,83$ au-dessous de la mer Noire, et par conséquent de 10 toises ou environ 20 mètres au-dessous de la mer Caspienne elle-même (2).

La salure de ceux de ces lacs dont le haut degré nous est connu d'une manière certaine s'accorde parfaitement avec l'idée de la concentration résultant de l'évaporation qui aurait produit un abaissement de niveau. En effet, le degré de salure de la mer Caspienne est supérieur à celui des mers en général, d'après les indications que M. Hommaire de Hell a trouvées dans les ouvrages russes (3).

---

(1) *Asie centrale*, t. II, p. 308 et 309.

(2) *Asie centrale*, t. II, p. 310.

(3) Voir *Bulletin de la Soc. géol.*, t. XIV, p. 263.

La seule analyse que nous connaissions des eaux de la mer Caspienne a été faite par M^r. H. Rose, sur un échantillon rapporté par son frère, qui avait accompagné M. de Humboldt dans son voyage. Cette eau avait été recueillie à 75 verstes de la dernière des îles que forme le Volga à son embouchure. Sa pesanteur spécifique, à 12°,5 cent., était seulement de 1,0013, et sur 100 parties elle contenait seulement 0,1654 de matières salines. Voici l'analyse qu'en a faite M. Henri Rose, telle qu'elle est consignée dans le *Mémoire sur la composition de l'eau du lac Elton dans la Russie asiatique, comparée à celle des eaux de mer et de la mer Caspienne*, qu'il a publié dans les *Annalen der physik und chemie von Poggendorf*, 1835, t. XXXV, p. 184 et 185.

Chlorure de sodium (sel marin)	0,0754
Sulfate de soude	0,0036
Sulfate de chaux	0,0406
Bicarbonate de chaux	0,0018
Bicarbonate de magnésie	0,0440
Eau avec une très petite quantité de substance organique	99,8346
	100.0000

Cette analyse ne prouve pas assurément le haut degré de salure de la mer Caspienne, et peut servir tout au plus à indiquer la nature des sels

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La pesanteur spécifique de l'eau du lac Elton est, d'après Mr. H. Rose, de 1,27288 à 12° cent., et elle contient, suivant lui, sur 100 parties, 29,13 de matières salines, et suivant M. Erdmann, seulement 26,495 (1).

---

qu'elle contient ; mais il faut attribuer le faible degré de salure de cet échantillon à ce qu'il avait été puisé beaucoup trop près de l'embouchure du Volga, dont la masse d'eau est considérable.

La pesanteur spécifique de l'eau de mer prise dans les océans varie dans ses limites extrêmes de 1,025 à 1,0387, suivant les diverses parties de l'océan. On trouve quelquefois une grande infériorité de densité pour l'eau des méditerranées et celle des grandes glaces. M. de Humboldt évalue à 3 ou 4 centièmes en poids (0,0372 à 0,0394) les proportions de sel contenues dans les eaux marines. Le docteur Marcet a trouvé que 21 grains, 3 de matières salines extraites de l'eau de la mer, par évaporation à 100° cent., ont donné :

	grains.	
Muriate de soude (sel marin).	13,3	ou plus de 3/5 o/o
Sulfate de soude.....	2,33	ou plus de 1/10 o/o
Muriate de chaux.....	0,975	ou moins de 1/20 o/o
Muriate de magnésie.....	4,955	ou plus de 1/5 o/o
	21,460	

Il a trouvé aussi que la proportion relative de ces sels est à peu près la même dans les eaux de toutes les mers. On a rencontré encore d'autres principes dans l'eau de mer, notamment des sulfates et des carbonates de chaux et de magnésie, mais en très petite quantité. Voir *Mémoire sur la pesanteur spécifique des eaux de la mer dans différentes parties de l'Océan et dans les mers particulières, avec quelques détails sur la proportion de substances salines que ces eaux contiennent;* par le docteur Alexandre Marcet (avec addition). *Annales de chimie et de physique*, 1819, t. XII, p. 295-332. Voir aussi le *Cours élémentaire de géologie* de M. Huot, t. I, p. 26-30 ; *l'Institut*, 1836, t. IV, p. 102-104; et le mémoire précité de Mr. H. Rose, dans les *Annalen der physik und chemie*, 1835, t. XXXV, p. 169-188.

(1) Voici l'analyse de l'eau du lac Elton, faite par Mr. H. Rose sur un échantillon rapporté en 1829 par M. de Humboldt :

Chlorure de potassium.....	0,23
Chlorure de sodium (sel marin).....	5,83
Chlorure de magnésium.....	19,75
Sulfate de magnésie.....	5,32
Eau et une très petite quantité de substances organiques.....	70,82
	100,00

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Erdmann a trouvé que l'eau du lac Bogdo (Bogda) contient 18,428 p. 100 de matières salines (1). Enfin, M. Hommaire de

---

Voici celle des eaux du lac Elton par M. Erdmann :

Carbonate de magnésie.....	0,038
Sulfate de soude.....	0,384
Sulfate de chaux.....	0,036
Sulfate de magnésie.....	1,858
Muriate de soude (sel marin).....	7,135
Muriate de magnésie.....	16,559
Principe?..... (*Extraktivstoff*)....	0.505
Eau.....	73,505
	100,000

Ces deux analyses, dont M^r. H. Rose attribue les résultats différents en partie à la différence des méthodes d'analyse, sont consignées dans le Mémoire précité de cet auteur, dans les *Annalen der physik und chemie*, 1835, t XXXV, p. 172 et 174.

M. de Verneuil a remarqué que le lac Elton est situé sur le zechstein, terrain, comme on sait, où se rencontre souvent le sel gemme, et M. Hommaire de Hell, sans l'avoir vu, a ouï parler en effet de dépôts salifères qui contribueraient à la salure (*Bulletin de la Soc. géol.*, t. XIV, p. 267). Elle serait donc due à une double cause. Mais *peut-être* resterait encore la question de savoir si ces dépôts salifères préexistaient à l'abaissement du niveau de la mer Caspienne, et n'en sont pas la conséquence, question que nous aborderons plus loin pour la mer Morte. On pourrait se demander aussi si le zechstein sur lequel est placé le lac Elton, aujourd'hui au-dessous du niveau général des mers, est du zechstein *qui n'a jamais été soulevé*, ou si, de l'absence en ce point des terrains intermédiaires entre l'époque du zechstein et l'époque actuelle, on doit induire que, soulevé immédiatement après sa formation, il aurait été ensuite, par une oscillation du sol, *abaissé* à une époque très récente?

(1) Voici les résultats de l'analyse que M. Erdmann a faite des eaux du lac Bogda; 100 parties lui ont donné :

Sulfate de chaux.....	0,074
Sulfate de magnésie.....	1,030
Muriate de soude (sel marin)...	21,576
Muriate de chaux.....	0,885
Muriate de magnésie.....	4,863
Eau.....	71,572
	100,000

Voir le Mémoire précité de M. Henri Rose dans les *Annalen der physik und chemie*, 1835, t. XXXV, p. 176.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Hell, sans préciser le degré de salure des nombreux lacs salés des gouvernements d'Astrakan et du Caucase, entre la mer Caspienne et la mer Noire, nous a fait connaître l'extrême abondance de sel qu'ils contiennent (1). Il a démontré d'une manière peu contestable, nous le croyons, que ce sont des relais de la mer Caspienne et des résultats de son abaissement. Il ne voit dans tout cela que les traces d'un ancien fond de mer, et nous partageons son opinion.

§ IV. *Bassin de la mer Morte.*

Le bassin de la mer Morte, ou lac Asphaltite, sans être aussi grand que le bassin Aralo-caspien, présente une étendue beaucoup plus considérable que celui des Lacs Amers. Sa longueur du N. au S. est d'environ 2° ½ (de 33° à 30° 30′ de latitude environ) ; sa largeur, qui paraît d'ailleurs beaucoup moindre, est mal connue ; mais ce qui le distingue surtout entre ces bassins, c'est l'énorme dépression du niveau des eaux de ce lac. Des opérations géodésiques, exécutées par le lieutenant Symonds, de la marine royale britannique, en 1841, ont prouvé qu'il était de 427 mètres plus bas que celui de la Méditerranée (2).

Le degré de salure des eaux de la mer Morte est très élevé. Leur pesanteur spécifique a été trouvée par Macquer, Lavoisier et Sage de 1,240 ; par Marcet et Tennant de 1,211 ; par Klaproth de 1,245 (température non indiquée dans ces diverses expériences) ; par Gay-Lussac (à 17° cent.) de 1,2283 ; par Hermbstædt (à 12° Réaum.) de 1,240 (3). L'analyse de ces mêmes eaux a donné à MM. le docteur Marcet et Tennant pour 100 parties en poids

(1) *Bulletin de la Soc. géol.*, t. XIV, p. 263 et 264.

(2) Les nivellements géodésiques du lieutenant Symonds ont donné — 489 mètres pour le niveau de la mer Morte, rapporté à la maison la plus élevée de Jaffa, laquelle est considérée comme étant élevée de 61 ou 62 mètres au-dessus de la Méditerranée ; ce qui donne 427 mètres pour la dépression du niveau de la mer Morte. Le commandant Delcros a trouvé, d'après le calcul qu'il a fait des observations barométriques du comte de Bertou, 426^{m},3 pour mesure de cette dépression. Cet accord parfait d'un nivellement barométrique avec un nivellement géodésique est un fait digne de remarque. Voir *Asie centrale*, t. II, p. 549 et 550, et le présent t. XIV du *Bulletin de la Soc. géol.*, aux p. 575 et 577.

(3) *Annalen der physik und chemie von Poggendorf*, 1835, t. XXXV, p. 177, Mémoire précité de M^{r}. H. Rose.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

24,580 à 24,622 de matières salines (1), et à M. Gay-Lussac 26,24 (2). Sans doute la différence entre ces deux analyses tient en partie à ce qu'elles auront été faites sur de l'eau prise à des distances diverses de l'embouchure du Jourdain, ou dans des saisons différentes.

Frappé tout à la fois de cette énorme dépression de niveau, dont la réalité n'est plus contestable aujourd'hui, et de cette haute salure, j'ai recherché s'il n'y avait pas un rapport intime, une liaison nécessaire entre ces deux circonstances; si ce n'étaient pas là les résultats d'une concentration par évaporation d'une quantité d'eau de mer beaucoup plus considérable; s'il n'y avait pas là analogie complète avec les divers faits de ce genre que nous venons de passer en revue. Je me suis demandé, en un mot, si le bassin au fond duquel se trouve ce grand amas d'eau salée n'était pas une ancienne appartenance de la Méditerranée ou de la mer Rouge qui aurait été séparée du bord de l'une ou l'autre de ces deux mers par un soulèvement ou des attérissements, et dont postérieurement les eaux auraient subi une évaporation non suffisamment compensée par les eaux atmosphériques et fluviales. La profondeur de cette dépression, la grandeur de ce bassin s'accor-

---

(1) Voici le résultat des deux analyses faites par MM. Marcet et Tennant conjointement (voir *An analysis of the Water of the Dead Sea and the River Jordan, by Alexander Marcet. Philosophical Transactions*, 1807, p. 296-314). Ils ont trouvé que 100 parties d'eau de la mer Morte contenaient :

	par un 1er mode d'analyse, p. 309.	par un 2e mode d'analyse, p. 311.
Muriate de chaux	3,792	3,920
Muriate de magnésie	10,100	10,246
Muriate de soude (sel marin)	10,676	10,360
Sulfate de chaux	0,054	0,054
	24,622	24,580

(2) M. Gay-Lussac a trouvé que 100 parties d'eau de la mer Morte contenaient :

Chlorure de sodium (sel marin)	6,95
Chlorure de calcium (muriate de chaux)	3,98
Chlorure de magnésium (muriate de magnésie)	15,31
	26,24

Il y a trouvé aussi des traces de chlorure de potassium et de sulfate (de chaux ?). *Annales de chimie et de physique*, 1819, t. XI, p. 195-199.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

deraient bien alors avec le haut degré de salure des eaux qui en occupent le fond.

A côté de ces présomptions se présentent cependant d'autres circonstances qui semblent d'abord expliquer tout naturellement la salure de ce lac, sans qu'on ait à le considérer comme ayant été autrefois un appendice des océans. Ces circonstances, c'est l'existence, non loin de ses bords, dans ce bassin même, de montagnes formées d'énormes blocs de sel, dont plusieurs ont de 2 à 3 mètres, sur 1 ou 2 mètres, au dire de M. de Bertou : « Ces » montagnes, qui s'étendent à peu près de la latitude de *Zoara* » (les ruines de la Tsohar de la *Genèse*) jusqu'à l'extrémité S.^e de » *El Ghor* (la vallée au S. du lac), sont toutes déchirées, dit-il, » par le passage des eaux pluviales, qui tombent pendant l'hiver » sur les plaines plus élevées dont elles sont comme les contre- » forts. » Aussi est-ce aux eaux torrentielles provenant de ces montagnes, nommées par les Arabes *Djebel Esdoum* (montagnes de sel), que M. de Bertou attribue la salure de la mer Morte. Il cite aussi, à une heure de la plaine de *Zafilé*, un ruisseau d'eau salée sortant d'une grotte nommée *Moharat* ou *Megarat-Esdoum*, grotte dans laquelle on peut marcher un jour, disent les Arabes, avant d'en atteindre l'extrémité (1).

Malgré la grande simplicité apparente de l'explication de M. de Bertou, ces circonstances compliquent peut-être, mais ne tranchent pas la question aussi nettement qu'on pourrait le supposer au premier abord. Il faudrait une étude plus approfondie de ces terrains à sel pour savoir si réellement ce sont des sels d'origine plutonienne, des sels d'*éruption*, des sels *primitifs*, s'il m'est permis de me servir de cette expression, ou si ce sont des sels stratifiés, des sels d'origine neptunienne, ancienne ou récente. C'est cette dernière circonstance que nous sommes porté à présumer, sans en avoir cependant aucune certitude. Cette question locale se lie à celle plus générale de l'origine du sel gemme ; car ces montagnes de sel, ces terrains à sel pourraient très bien n'être que la conséquence, l'effet de la grande évaporation d'eau de mer qui aurait eu lieu dans ce bassin. Les torrents et la source salée indiqués ne feraient plus que reporter au fond du bassin le sel qui aurait été successivement abandonné dans les parties plus élevées de son fond,

(1) Voir le *Voyage de M. Bertou, de l'extrémité sud de la mer Morte à la pointe du golfe Elanitique*, aux p. 23-26 du t. X du *Bulletin de la Société de géographie*, 1838, 2e série ; et son *Itinéraire de la mer Morte à Akaba*, etc., aux p. 276-282 du t. XI du même recueil, 1839, 2e série.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

et que peut-être, dans ses grandes crues, la mer Morte dépose de nouveau sur des points plus élevés que son niveau ordinaire (1). Ce n'est que beaucoup au-dessous du niveau de la Méditerranée, et même plus de 100 mètres au-dessous du niveau du lac de Tibériade, au S. du *Whady-el-Meléh* (Vallée du Sel), que M. de Bertou paraît avoir reconnu pour la première fois sur le sol la présence du sel, et il trouve même que le sel va en augmentant, à mesure qu'on avance vers la mer Morte (2). Cela paraît bien favorable à l'opinion que nous avançons; car la mer, en diminuant de hauteur dans ce bassin, par suite d'évaporation d'une partie de ses eaux, n'aura pu commencer à y déposer du sel que lorsqu'une concentration suffisante aura eu lieu; et vu la grande profondeur du bassin, cette concentration n'a pu devenir suffisante qu'après une grande réduction dans la hauteur des eaux (3).

(1) M. de Bertou dit : « Mais un plus scrupuleux examen du terrain » m'amena à penser que, pendant l'hiver, presque tout le *ghor* est couvert » par les eaux qui tombent des montagnes qui l'enferment. » *Bulletin de la Soc. géogr.*, 2e série, 1839, t. XI, p. 285; et il dit encore, t. XII du même recueil, p. 157 : « Quand j'interrogeais les Arabes sur le flux des » eaux du Jourdain, ils m'apprirent que le fleuve, que je voyais réduit à » une largeur de 8 à 13 mètres, s'élargit considérablement pendant la » saison des pluies, et devient, suivant leur expression, *comme une mer* » qui inonde une grande partie de la vallée. »

(2) « Dès qu'on a traversé le *Wady-el-Meléh*, vallée du Sel, dit M. de » Bertou, on est frappé du changement subit de végétation, etc..... Au » S. du Wady-Meléh la terre est blanchâtre et salée, non pas autant que » près de la mer Morte, mais déjà d'une manière bien remarquable, etc. » *Dépression de la vallée du Jourdain et du lac Asphaltite*, par M. Jules de Bertou. *Bulletin de la Soc. de géogr.*, 2e série, 1839, t. XII, p. 156. — Et dans le même Mémoire, il indique que le Wady-el-Meléh est situé entre la latitude de Bisan et celle du *Wady-el-Farah*, et donne, dans une coupe de la vallée du Jourdain qui y est jointe, pour la dépression du niveau du lac de Tibériade, 230m.3 au-dessous du niveau de la Méditerranée; pour celle de la vallée à la latitude de Bisan, 324m,7; et à celle du Wady-el-Farah, 357m,9. Quand on remonterait ces diverses altitudes de 75 à 76 mètres, en suivant à cet égard les calculs de M. Delcros dont nous parlerons ci-après, il n'en resterait pas moins constant que ces premiers terrains à sel sont de beaucoup au-dessous du niveau de la Méditerranée.

(3) M de Bertou rapporte que M. Moor, voyageur anglais, ayant tenté un sondage de la mer Morte, était arrivé à 400 brasses sans trouver le fond, mais que ce voyageur pensait que la descente de sa sonde était probablement arrêtée par la densité de l'eau qui l'empêchait d'enfoncer, et que par conséquent on ne pouvait se fier à ce sondage.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La Méditerranée contient environ 4 p. 100 de son poids de matières salines (1). Ces matières salines sont principalement le chlorure de sodium, qui forme au moins les deux tiers du total, et ceux de magnésium et de calcium. Les autres sels, que contient l'eau de cette mer, n'y figurent que pour des quantités très peu considérables. Or la pesanteur spécifique du chlorure de sodium, à laquelle ne s'élève probablement pas celle des deux autres chlorures, ses satellites, n'est que de 2,12 à 2,3. Un volume d'eau de mer évaporé à siccité doit donc déposer une couche de matières salines égale à peu près au cinquantième de son volume. Une couche d'eau de mer de 100 mètres de hauteur seulement, évaporée à siccité, suffirait pour donner une couche de sel égale à l'épaisseur des plus gros blocs de sel cités par M. de Bertou, qui l'a évaluée à 1 ou 2 mètres. Et nous parlons d'évaporation à siccité, tandis que peut-être ces blocs de sel contiennent une certaine quantité d'eau. Or la dépression du niveau de la mer Morte étant actuellement d'environ 427 mètres, on voit que des lits de sel d'une assez grande épaisseur ont pu se déposer dans son bassin au-dessus de son niveau actuel, si l'on suppose que ce bassin a été à une certaine époque en communication avec la Méditerranée ou la mer Rouge. Si l'on suppose que ce bassin existait dans sa configuration actuelle, à une époque géologique déjà ancienne, on peut, dans l'hypothèse qui admet de grandes révolutions du globe par suite du soulèvement de chaînes de montagnes remuant profondément l'Océan et le portant par un mouvement rapide sur la surface des continents, concevoir que ce bassin a pu être rempli à plusieurs reprises par les eaux de la mer, toujours réduites ensuite par évaporation.

M. de Pinteville, qui a visité la Palestine, m'a signalé un fait peu connu, et qui me paraît appuyer plutôt que contredire les idées que je viens de hasarder, relativement à l'origine de la salure de la mer Morte : c'est que les eaux du lac de Tibériade ou

(1) 19^{grains},7 sur 500, ou 3,92 pour 100. *Voir* dans le Mémoire précité du docteur Marcet, p. 315 et 316 du t. XII des *Annales de chimie et de physique*, année 1819. L'eau avait été prise à Marseille et devait être probablement moins salée que dans le reste de cette mer, à cause du voisinage des rivières.

Nous ne pouvons pas appliquer le même calcul aux eaux de la mer Rouge, parce que nous n'en connaissons aucune analyse; mais l'absence de grandes rivières qui s'y jettent et l'évaporation abondante qu'elle doit subir à de pareilles latitudes, nous font présumer qu'elle n'est pas moins salée que la Méditerranée, et l'est même probablement davantage.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de Génézareth, placées dans la même dépression, mais dont le niveau n'est qu'à 230m,3 au-dessous de celui de la Méditerranée, suivant le comte de Bertou, à 174 mètres suivant le capitaine Callier, ou même à 165 mètres seulement suivant le commandant Delcros (1), sont, au goût, très sensiblement salées aussi, quoique potables. L'eau du Jourdain, qui sort de ce lac pour aller tomber dans la mer Morte, contient seulement 0,0016 de son poids de matières salines, dans lesquelles le docteur Marcet a reconnu les trois mêmes muriates (chlorures) que dans la mer Morte, et même des traces de sulfate de chaux, et il semblerait peut-être aussi de carbonate de chaux. Il pense, d'après son analyse, que les quatre premières substances s'y trouvent à peu près dans les mêmes proportions respectives que dans cette mer, et que, par suite, le Jourdain peut être la source des matières salines de la mer Morte (2). Ce chimiste paraît d'ailleurs n'avoir eu aucune notion de la source salée et des montagnes de sel signalées par M. de Bertou, et encore moins de la dépression du niveau de la mer Morte. M. Gay-Lussac, qui paraît n'en avoir pas eu davantage connaissance, a aussi fait un essai de l'eau du Jourdain. Il en résulte qu'elle tient en dissolution principalement du sel marin, du muriate de magnésie, une très légère quantité de sulfate de chaux, et probablement aussi du muriate de chaux, mais en quantité extrêmement petite. Ces sels, autant qu'il a pu en juger, et à la différence de ce qu'a cru pouvoir annoncer le docteur Marcet, ne lui ont pas paru dans les mêmes rapports que dans l'eau de la mer

(1) M. de Bertou a fait son calcul d'après ses propres observations barométriques rapportées à la hauteur du baromètre au niveau de la Méditerranée, supposée être de 0m,75796; M. Callier, d'après une lecture barométrique de M. Schubert, naturaliste bavarois, en supposant la colonne barométrique au niveau de la Méditerranée de 0m,76 à 16° centigrades; et enfin M. Delcros, d'après ses calculs sur les observations de MM. Russegger et de Bertou, mais en prenant, pour hauteur du baromètre au niveau de la Méditerranée, 0m,762 à zéro température; ce qui établit toujours entre lui et M. de Bertou, pour le calcul des mêmes observations, une différence constante de 75 à 76 mètres. Voir *Bulletin de la Soc. géol.*, t. XIV, p. 373, et la planche qui accompagne la notice de M. Delcros.

(2) *Analysis of the water of the river Jordan. Philosophical Transactions*, 1807, p. 312-314. L'échantillon d'eau analysé par le docteur Marcet avait été puisé dans le Jourdain, 3 milles environ au-dessus de son embouchure dans la mer Morte. 500 grains évaporés à 200° Fahrenheit ont donné un résidu de 0grains,8; ce qui équivaut à 0,0016 du poids.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Morte. Le sulfate de chaux, par exemple, était relativement beaucoup plus abondant dans l'eau du Jourdain que dans celle de la mer Morte; mais il regarde comme probable que la grande quantité de muriates contenus dans cette dernière empêche le sulfate de chaux de rester en dissolution (1). Si la grande dépression dont nous nous occupons a été autrefois remplie entièrement d'eau de mer, sans doute le lac de Tibériade, qui s'y trouve, a dû d'abord être assez fortement salé. Mais les eaux qui l'alimentent y produisant un trop-plein dont le Jourdain n'est que le déversoir, il a dû en résulter naturellement que les dissolutions salines qu'il contenait, étant continuellement étendues, lavées par une nouvelle quantité d'eau douce qui en emporte toujours une certaine quantité en s'écoulant ensuite plus bas dans ce même bassin, ont dû diminuer avec les siècles. Le Jourdain, quoique formé par les eaux de la superficie provenant des eaux pluviales et des rivières ou ruisseaux qui tombent dans ce lac, enlève cependant encore actuellement aux couches d'eau inférieures un peu salées quelques traces de cette salure primitive. Il continue ainsi la marche du phénomène qui a réduit graduellement la quantité de sels qui se trouvaient primitivement dissous dans les eaux du lac de Tibériade et avaient la même origine que les mêmes sels qui existent actuellement encore dans la mer Morte.

Enfin, n'y a-t-il pas dans les terrains à sel du bassin de la mer Morte plus d'une analogie avec ceux du bassin des Lacs Amers, dont l'origine n'est pas douteuse? Ces bancs salins rompus, ces espèces de glaçons brisés et déposés là comme par une débâcle, ces monticules coniques de sels cristallisés de 2 ou 3 pieds de haut du bassin des Lacs Amers, n'ont-ils pas de grands rapports avec les blocs de sel de 1 ou 2 mètres de hauteur indiqués par M. de Bertou, avec les pyramides de sel dont ont parlé souvent d'autres voyageurs, et dont l'une paraît avoir été désignée longtemps sous le nom de la *Femme de Loth*? N'y aurait-il pas aussi quelque liaison entre la situation des *Djebel Esdoum* (montagnes de sel), placées précisément au S. de la mer Morte, en opposition à peu près avec l'embouchure du Jourdain, et les *grandes inondations* de ce cours d'eau, lorsque le niveau de ce grand lac était peut-être plus élevé? Ces grandes inondations n'auraient-elles pas joué là le rôle que jouent assez probablement les inondations extraordinaires du

(1) *Essai de l'eau du Jourdain* *Annales de chimie et de physique*, 1819, t. XI, p. 198 et 199. L'échantillon analysé par M. Gay-Lussac avait été rapporté par le comte de Forbin.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Nil pour la dislocation des bancs salins du bassin des Lacs Amers?

Mais il est un dernier fait tout-à-fait étranger aux considérations tirées de la salure de la mer Morte, et qui prouve non moins incontestablement que ce lac est un ancien fond de mer, et indique même d'une manière très précise celle des deux mers voisines dont il a dû être un appendice immédiat. Ce fait, c'est la découverte, sur la plage de la mer Morte, d'un polypier madréporien, le *Porites elongata* (Lamarck), dont l'espèce est vivante encore dans la mer Rouge, et ne se trouve pas dans la Méditerranée (1). Déjà peut-être la direction longitudinale du bassin de la mer Morte eût pu porter à la considérer plutôt comme une ancienne annexe du golfe d'Akaba, dans la mer Rouge, que comme une ancienne appartenance, du moins immédiate, de la Méditerranée. Mais la découverte de ce polypier conduit de plus à reconnaître que cette réunion n'a cessé qu'à une époque où existait déjà le règne organique actuel, c'est-à-dire pendant la période géologique actuelle, ou tout au plus tôt pendant les âges tertiaires.

Le peu de largeur et d'élévation de l'isthme de Soueys, les lagunes, lacs, mares ou marais qui le couvrent en partie, avaient fait supposer depuis longtemps que ce n'était qu'à une époque peu ancienne, géologiquement parlant, que sa formation avait opéré la séparation de la Méditerranée et de la mer Rouge; mais on avait toujours opposé à cette hypothèse la différence complète du règne animal dans les deux mers. Or, aujourd'hui cette objection paraît détruite par l'observation de faits nouveaux. Dans ces derniers temps, M. Lefèvre, ingénieur civil connu par ses travaux sur la géologie de la Haute-Égypte, et dont on a récemment appris la fin prématurée, a rapporté quelques mollusques: *Cassidaria*

(1) « La collection des zoophytes du Muséum possède, parmi ses polypiers madréporiens, un échantillon du *Porites elongata*, Lam., qui a été déposé par M. le marquis Charles de l'Escalopier; ce voyageur l'a pris lui-même sur la plage de la mer Morte, en s'y baignant. Ce point est d'un grand intérêt, parce que cette espèce de Porite n'était connue que de la mer Rouge ou de la mer des Indes; les individus décrits par Lamarck venaient des Séchelles. Depuis, M. Botta a rapporté de la mer Rouge les beaux exemplaires qui ornent notre collection. L'espèce ne se trouve pas dans la Méditerranée, mer qui a très peu de productions communes avec celles de la mer Rouge; je ne connais jusqu'ici aucun zoophyte ni aucun poisson qui se trouve à la fois dans les deux mers. » *Note de M. le professeur Valenciennes* dans *l'Asie centrale*, t. II, p. 517 et 518.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

thyrena, Lamarck; *Cassidaria echinophora*, Lamarck; *Dolium olearium*, *Nerita canrena*, Gmelin, etc., très abondante dans la Méditerranée, qu'il a affirmé avoir pris lui-même auprès de Tor, dans la mer Rouge (1). On peut donc regarder comme très probable l'ancienne union de ces deux mers (2), et par suite la réunion médiate de la mer Morte à la Méditerranée.

§ V. *Considérations générales.*

Si maintenant on cherche à considérer d'un point de vue général les grandes dépressions continentales du bassin Aralo-caspien, de celui de la mer Morte et de celui des Lacs Amers, n'est-on pas conduit à entrevoir qu'à une certaine époque géologique, qui n'est pas extrêmement ancienne, ces bassins étaient reliés entre eux? que la Caspienne, la mer Noire, la Méditerranée, les Lacs Amers, la mer Rouge et la mer Morte ne formaient qu'une seule et même mer, qui divisait probablement en trois continents divers l'Europe, l'Asie et l'Afrique, aujourd'hui réunies? Ne doit-on même pas voir dans les lacs salés qui entourent la mer Caspienne, dans ceux d'Aral et de Balkhache dans l'Asie centrale, dans les lacs salés de la Crimée, placés sur les terrains tertiaires, dans les lacs de natron (3), en Égypte, à l'O. du Nil, et en général dans

(1) Voir, *Asie centrale*, t. II, p. 518, une note du professeur Valenciennes.

(2) A moins qu'on aille jusqu'à prétendre, pour repousser cette démonstration, que le canal de communication creusé par les anciens, si tant est qu'il ait été parachevé, a été le moyen de migration ouvert à certaines espèces de coquillages d'une mer à l'autre; ou que ces espèces ont fait le tour de l'Afrique sans être arrêtées par la diversité des climats dans cette longue pérégrination, la température des eaux de la mer tout autour de l'Afrique ne devant guère varier que de 12 à 28° centigrades.

(3) Les lacs de natron, situés dans une vallée, à 30 milles environ à l'O. du Nil, sont au nombre de six. Leurs eaux contiennent des sels qui diffèrent, même dans les parties d'un même lac qui ont peu de communication entre elles; c'est toujours du muriate de soude, du carbonate de soude et un peu de sulfate de soude. Le carbonate de soude domine dans les uns, et le muriate de soude dans les autres. L'un de ces lacs a ses eaux colorées en totalité en rouge de sang par une substance végéto-animale. Le sel cristallisé dans ce lac n'est composé que de sel marin. Lorsqu'on fait évaporer ses eaux, le sel marin qui cristallise le premier, retient cette couleur rouge et acquiert l'odeur agréable de la rose. Un autre de ces lacs que la commission d'Égypte a particulière-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la plupart des lacs très salés et sans écoulement, tout comme dans les petits étangs salés et sans issues du département des Bouches-du-Rhône, d'anciens jalons oubliés, d'autres lambeaux délaissés, d'autres relais subsistants de cette ancienne et longue mer, quoiqu'aucune opération de nivellement n'ait encore constaté la dépression du niveau de ces divers lacs?

Il est deux grands lacs salés sans issues, ceux de Van et d'Ourmiah, en Arménie, que nous n'avons pas rattachés à ce système général, parce que leur niveau est bien supérieur à celui des mers. M. de Humboldt attribue au lac de Van une hauteur au-dessus du niveau des mers de 854 toises = 1664m,48 (1). Nous croyons qu'il n'a eu d'autres bases pour l'évaluation de cette altitude que des observations du degré d'ébullition de l'eau sur les bords de ce lac. Quelque graves que puissent être les erreurs de ce genre d'observations hypsométriques, elles ne peuvent assurément aller jusque là: aussi le fait d'une grande élévation de ce lac paraît-elle certaine. Quant au lac Ourmiah, on n'en a pas donné la hauteur, mais sa proximité du lac de Van et l'élévation générale de la contrée donnent lieu de croire qu'elle n'est pas bien différente. M. Dubois de Montpéreux, qui a étudié la géologie de l'Arménie, donne au lac de Van 176 lieues carrées de surface, et 200 au lac d'Ourmiah. Il les considère comme des *fragments de la mer antique*, de *petites méditerranées plus ou moins salées*, qui

---

ment examiné, n'est rouge que dans une partie. L'eau de la partie orientale ne contient que du muriate de soude; celle de l'autre partie, que du carbonate de soude. L'évaporation de ces eaux ne relâche presque respectivement que ces deux sels; mais lorsqu'ils existent tous les deux dans la même eau, le muriate cristallise le premier et ensuite le carbonate. De sorte que par le décroissement annuel des eaux dans les lacs, il se forme des couches alternatives de l'un et de l'autre sel, qui se multiplient, tant qu'on ne vient pas troubler cette opération. Quelques masses de carbonate de soude, dans les environs des lacs, ont plus de 0m,3 d'épaisseur. Berthollet pensait que la formation de la soude est due là à la décomposition du sel marin, opérée par le carbonate de chaux que l'on retrouve dans la terre humide où se fait cette décomposition. *Voir* dans le grand ouvrage précité de la *Description de l'Égypte*, *état moderne*, 2e édition, t. XII, p. 1-40, le *Mémoire sur la vallée des lacs de Natroun et celle du fleuve sans eau*, par le général Andréossy, et particulièrement les pages 6-8. *Voir* aussi dans les *Annales de chimie* (*anciennes*), 30 ventôse an VIII, t. XXXIII, p. 343-348, *Extrait des observations du citoyen Berthollet sur le natron.*

(1) Sur la carte jointe au t. II de son ouvrage sur l'*Asie centrale*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ont été soulevées ainsi avec les montagnes de l'Arménie (1). Sans admettre l'idée du soulèvement tout d'une pièce de ces bassins avec l'eau de la mer qu'ils peuvent contenir, et sans renversement, on pourrait expliquer leur salure par la présence d'immenses masses de sel, peut-être d'origine éruptive, que l'on connaît dans les montagnes voisines du lac Ourmiah, et sans doute le lac de Van se trouve dans des circonstances analogues. Du reste, le degré de salure du lac de Van n'est pas connu d'une manière précise; mais on connaît une analyse de l'eau du lac Ourmiah, par le docteur Marcet. Il a trouvé que sa pesanteur spécifique était 1,16507, et qu'elle contenait 22,3 pour cent de matières salines (2).

L'ancienne mer dont nous avons parlé tout-à-l'heure a eu cela de remarquable qu'elle formait à peu près le centre des trois parties de l'ancien continent. Cette circonstance contribue encore à faire comprendre le défaut d'équilibre entre les eaux pluviales et les évaporations, qui a dû se manifester dans chacun de ces bassins, aussitôt que quelque circonstance géologique, soulèvements ou attérissements, est venue les isoler. En effet, cette position centro-continentale les mettait à distance des océans, sources principales des eaux pluviales. Pour les bassins de la mer Morte et des Lacs Amers en particulier, on conçoit l'effet du voisinage des déserts arides de la Syrie, de l'Arabie et de l'Afrique, tandis qu'ils sont à grandes distances des océans, qui n'en approchent plus que par les extrémités plus ou moins étroites de grands golfes, tels que la mer Rouge et la Méditerranée elle-même. On voit même, par le Mémoire de M. Le Père, que le bassin des Lacs Amers a été rempli au moins une seconde fois par l'eau de la mer Rouge, par suite du travail des hommes; que de plus, il est extrêmement probable que le Nil, sinon dans ses crues périodiques annuelles, du moins lorsque son inondation dépasse ses limites ordinaires,

---

(1) *Voir* une lettre de M. Fréd. Dubois de Montpéreux à M. Élie de Beaumont, dans le *Bulletin de la Société géologique de France*, t. VIII, p. 371-388, et plus particulièrement aux p. 377 et 378.

(2) L'échantillon de l'eau du lac Ourmiah, dont le docteur Marcet a fait l'analyse, avait été rapporté par le voyageur Brown. Il s'y est trouvé $111^{grains},5$ sur 500 = 22,3 pour 100 de matières salines (sel commun, sulfate de magnésie et sulfate de soude). *Voir* un Mémoire du docteur Marcet dans les *Annales de chimie et de physique*, 1819, t. XII, aux p. 300, 315 et 316; et le Mémoire précité de M^r. H. Rose, *Annalen dor physik und chemie*, 1835, t. XXXV, p. 178.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

s'y répand également (1), et que conséquemment il ne faut tout au plus qu'un petit nombre d'années pour reproduire le phénomène d'une évaporation presque complète des eaux de ce bassin. L'on en peut augurer que si, par suite de quelques circonstances géologiques, le détroit de *Bab-el-Mandeb* venait à se fermer, la mer Rouge, réduite à un grand lac compris entre les déserts arides de l'Arabie et de l'Afrique, et ne recevant aucun fleuve d'une grande importance, baisserait rapidement de niveau, concentrerait sa salure, et présenterait des phénomènes analogues à ceux du bassin de la mer Morte; et il en serait probablement de même de la Méditerranée elle-même, si le détroit de Gibraltar venait à se fermer (2).

Il n'y a donc aucune raison de considérer comme des affaissements de la croûte du globe ces dépressions intérieures du sol des continents. Ainsi que l'a dit M. Hommaire de Hell du bassin de la mer Caspienne, ce sont tout simplement d'*anciens fonds de mer*. Ce ne sont pas des parties affaissées de l'écorce terrestre; ce sont des parties qui n'ont pas encore été soulevées ou élevées au-dessus du niveau des mers.

Cependant si les polypiers de la mer Morte, dont le marquis d'Escalopier a rapporté un échantillon au Muséum, au lieu d'être à

---

(1) Le nom de mer du Crocodile que les Arabes ont donné au bassin des Lacs Amers, nous paraît une confirmation de ce fait, les crocodiles étant indigènes du Nil, et ce nom étant dû sans doute à la présence d'un crocodile dans cette localité à une époque historique assez peu éloignée.

(2) Indépendamment des petits lacs sans issues, situés dans le département des Bouches-du-Rhône, au-dessous du niveau de la mer et que nous avons vu en faire encore partie à une époque historique, il existe sur les bords de cette partie de la Méditerranée, appelée du nom de golfe du Lion, dans les départements des Bouches-du-Rhône, de l'Hérault, de l'Aude, des Pyrénées-Orientales, de grandes étendues d'eau plus ou moins salée, connues sous le nom d'*étangs*, mais qui ne sont autre chose que de petits golfes ou criques en communication avec la mer par des ouvertures assez étroites. Il y a tout lieu de penser que plusieurs de ces prétendus *étangs*, comme les étangs de Valcarez, de Bage, de Leucate, et peut-être même celui de Berre et celui des Martigues, s'ils ne sont pas alimentés par des cours d'eau suffisants, ou si ces cours d'eau viennent à diminuer, se fermeront un jour complétement par des attérissements, et reproduiront le phénomène des petits lacs salés dont nous avons parlé au commencement de ce Mémoire. Nous avons vu ci-dessus, page 359, que le fait paraît s'être déjà produit, au moins passagèrement, à une époque récente, pour l'étang de l'Estomac.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'état vivant, se rencontraient dans la mer Morte *uniquement à l'état fossile et en place*, nous serions forcé d'arriver à une conclusion différente. Vivantes, les générations du *Porites elongata* ont dû se propager en descendant graduellement avec le niveau de la mer Morte à mesure de son abaissement, et sa présence prouve alors seulement l'ancienne union de ce bassin avec la mer Rouge. Mais s'il ne s'y trouvait plus qu'à l'état fossile et en place, de manière qu'on ne puisse supposer qu'il ait été roulé là de lieux plus élevés, il faudrait conclure que c'est non seulement un ancien fond de mer qui a été uni à la mer Rouge, mais un ancien fond de mer qui s'est réellement *affaissé*. En effet, les polypiers ne vivent qu'à une profondeur assez petite au-dessous de la surface des eaux des mers. Animaux fixes, ils ont besoin pour exister de se trouver dans le voisinage de la surface là où l'eau est suffisamment agitée pour mettre à leur portée leur nourriture, après laquelle ils ne peuvent courir, et empêcher de se déposer sur eux les sédiments qui les feraient périr. Des polypiers n'auraient donc pu vivre à la hauteur du niveau actuel de la mer Morte lorsque l'eau se serait élevée au-dessus de plus de 400 mètres. Leur présence en ce point indiquerait donc un *affaissement* éprouvé par ce bassin, et la différence de leur niveau dans la mer Morte à leur niveau dans la mer Rouge donnerait très approximativement la mesure de cet affaissement. Mais ce polypier ne paraît pas être à l'état fossile, circonstance que M. Valenciennes n'aurait sans doute pas manqué de signaler.

§ VI. *Considérations sur l'origine du sel gemme en couches.*

Le fait de la haute salure des petits étangs des bassins fermés des Bouches-du-Rhône, des Lacs Amers, de ceux du bassin de la mer Caspienne et de la mer Morte, semble se rattacher à la question si vaste de la salure des mers en général, et à l'origine des gisements de sel. Ne serait-ce pas dans un mode analogue de formation qu'il faut chercher l'explication de la plupart des gisements de sels en couches, de ceux dont la stratification indique évidemment une origine neptunienne?

Toute couche de sel suppose un *bassin fermé*, et par conséquent l'existence de terres. En effet, qu'on attribue ce sel à des dépôts de sources salines ou à ceux produits par l'évaporation des eaux de la mer, ces dépôts, ces précipitations n'ont pu s'effectuer qu'autant qu'il y a eu sursaturation. Les mers sont fort loin du point de saturation, et par conséquent toute source saline qui s'y serait

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fait jour n'aurait pu y former de dépôts. Il n'y a d'ailleurs aucun motif de croire que la mer ait jamais été beaucoup plus salée qu'elle ne l'est aujourd'hui ; il y a même des raisons majeures de croire que cela n'a pas été. La première, c'est que nous voyons que les mers, bien avant la période salino-magnésienne (1), étaient peuplées d'animaux divers, et notamment de poissons. Or M. de Humboldt a trouvé (2) que le sel, en se dissolvant dans l'eau, chasse l'air qu'elle contenait, et que par suite les poissons paraissent respirer difficilement dans l'eau très salée. La mer Morte elle-même ne doit son nom expressif qu'à la salure de ses eaux destructives de tout règne organique, ou du moins du règne animal presque tout entier, puisqu'on n'y connaît pour représentant de ce règne qu'un *polypier madréporien*. On sait qu'on ne trouve aussi dans le sel gemme d'autres débris organiques que des lignites, des fruits, et de très petites coquilles (à Wieliczka, en Pologne), ou des *madrépores* (à Gmunden, en Autriche); encore ces rencontres sont-elles fort rares (3).

Une autre raison plus péremptoire encore, c'est qu'on ne peut comprendre que les eaux des océans, étant loin du point de saturation, aient jamais pu perdre une partie de leur salure. Il eût fallu pour cela qu'une nouvelle quantité d'eau douce fût venue s'y ajouter. D'où serait-elle provenue? De l'intérieur du globe? Mais s'il nous arrive de son intérieur, par les sources thermales et l'orifice des volcans, une certaine quantité d'eau, cette eau est toujours, ou presque toujours, accompagnée de chlorure de sodium et autres sels, et je crois avoir expliqué d'une manière plausible, dans le courant de l'année dernière (4), qu'au moins une partie de cette eau, sinon le tout, pourrait bien n'être que le résultat de l'épanchement des eaux superficielles sur la masse liquide

(1) Qui s'étend du terrain carbonifère au lias. Elle correspond au *grès rouge* (*new red-sandstone*) des Anglais; aux *terrains triasique et pénéen* de M. d'Omalius d'Halloy; aux *formations keupriques et psammérythriques* de M. Huot; etc., etc.

(2) *Annales de chimie et de physique*, 1819, t. XII, p. 300.

(3) Beudant, *Traité de minéralogie*, 2e édition, t. II, p. 508.

(4) *Note sur les causes des émanations gazeuses provenant de l'intérieur du globe. Bulletin de la Soc. géol.*, t. XIII, p. 178-194. — Note *additionnelle* sur le même sujet, *ibid.*, p. 398 à 400. — *Nouvelles considérations* (3e note) *sur l'intervention des eaux de la mer dans les phénomènes volcaniques. Bulletin*, t. XIV, p. 43 à 49. — La liaison que M. de Humboldt croit exister entre les phénomènes des salses et les phénomènes volcaniques, serait plutôt favorable que contraire à cette théorie.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

incandescente de l'intérieur du globe, en sorte qu'il pourrait bien n'y avoir là qu'un jeu de circulation qui n'ajouterait rien à la masse des mers. On se trouverait donc réduit probablement à demander cette augmentation aux queues de quelques comètes ou à l'atmosphère des bolides, qui pourraient bien contenir aussi des chlorures. On peut donc dire qu'il y a une grande probabilité que l'eau des mers n'a pas été beaucoup plus salée qu'elle ne l'est aujourd'hui. Mais l'a-t-elle été moins? Cette infériorité de salure, si elle a existé, a été limitée évidemment par l'existence des animaux marins. Or, comme nous en trouvons à toutes les époques, depuis les terrains les plus anciens, nous sommes bien forcés d'admettre qu'elle ne l'a pas été beaucoup moins; autrement nous ne trouverions pas des fossiles marins, mais des fossiles d'eau douce.

Cependant, avec les âges géologiques s'est produit un phénomène qui a dû marcher de plus en plus. Ce phénomène, c'est le passage d'une partie de l'eau salée des mers à l'état d'eau douce. En effet, tant qu'il n'a pas existé de terres, ou qu'elles ont eu peu d'étendue, la quantité d'eau douce a dû être bien peu considérable à la surface du globe. Il n'y en avait guère que celle qui pouvait se trouver en suspension dans l'atmosphère, probablement, il est vrai, en quantité plus considérable qu'aujourd'hui, à cause de l'existence d'une température générale plus élevée. Mais au fur et à mesure que la surface des terres a augmenté, les ruisseaux, les fleuves, les lacs qui se sont formés, ont retenu et retiennent maintenant une grande quantité d'eau douce provenant originairement de celle des mers, qui, par conséquent, a abandonné les sels qu'elle tenait en dissolution. Sans doute ce n'est pas identiquement la même eau qui est à l'état d'eau douce chaque année; une partie retourne annuellement vers la mer, d'où s'échappent en quantité à peu près égale des vapeurs qui vont se reverser en pluie. Il y a, si l'on veut, régénération, mais le résultat de ce mécanisme est toujours de maintenir à peu près chaque année la même quantité d'eau douce. Les glaciers, et surtout les calottes de glace des pôles, n'ont-ils pas pu aussi, par leur congélation, abandonner tout ou partie des sels que l'eau qui les a formés devait contenir originairement? Enfin, une quantité d'eau considérable n'est-elle pas passée à l'état d'eau de composition dans les couches sédimentaires et un grand nombre de minéraux formés depuis, sans entraîner dans cette composition les sels qu'elle contenait originairement? Il a donc pu, en réalité, résulter de la marche de ces phénomènes une légère augmentation de la salure générale des mers, augmentation

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cependant que leur population actuelle, comparée à l'ancienne, ne peut permettre de croire avoir été bien considérable.

N'y aurait-il donc pas lieu, par suite, de penser que les formations de sel en couches, de bancs de sel ne sont pas dues uniquement à des sources salines? Il est bon de remarquer qu'aujourd'hui les sources salées ne sont la plupart du temps que l'indication de sels en couches existant dans les terrains d'où elles proviennent; en sorte qu'elles ne sont qu'un effet de ces couches dont on les regarde comme ayant été la cause dans les autres âges. N'y a-t-il pas lieu, en conséquence, de voir, dans ces gisements de sel, celui qui a été abandonné graduellement par la mer depuis la formation de grandes îles et de continents? Des golfes ont été séparés de la mer, soit par des soulèvements, soit par des attérissements(1); ils ont été *fermés*, en un mot, et sont devenus des lacs salés, dans lesquels la salure s'est concentrée par l'évaporation. De la sorte, tous, ou une grande partie des gisements de sel en couches, représenteraient la plus grande partie de celui que devaient, avant l'élévation des terres, contenir les eaux douces courantes ou stagnantes, les glaces qui existent dans l'état actuel des choses, les terrains sédimentaires et un grand nombre de minéraux formés depuis.

Probablement ce genre de phénomènes n'aura pu commencer à se produire que lorsque la température a commencé à différer sensiblement à l'équateur et aux pôles. En effet, vers l'équateur, l'air se saturant d'une plus grande quantité de vapeurs, parce que la température est plus haute, s'élève par la même cause davantage dans l'atmosphère, où il va former dans les régions supérieures des courants qui s'écoulent vers les pôles et les hauts sommets de montagnes, pendant qu'il est remplacé dans les régions inférieures par un air plus froid et par suite plus pesant et plus sec, venant de contrées plus voisines des pôles, et qui va, en s'échauffant, pomper une nouvelle quantité d'eau. Les vapeurs entraînées par ces vents généraux se résolvent en pluies au fur et à mesure que l'air se refroidit. Puis enfin, des pôles s'avancent vers l'équateur ces grands courants sous-marins d'eau froide qui viennent y rétablir l'équilibre détruit par suite d'une évaporation supérieure à la quantité de pluies qui y tombe. Mais si le bassin où a lieu l'évapo-

(1) Pour ne pas remuer ici toutes les grandes questions géogéniques, je m'abstiens d'aborder celle de l'abaissement du niveau général des mers, qui amènerait des résultats analogues, encore bien plus favorables à notre hypothèse.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ration cesse d'être en communication avec l'océan, il cesse de recevoir sa part de ces courants d'eau compensateurs, et doit nécessairement diminuer de niveau. L'on peut en conclure que le sel gemme en couches doit être assez rare vers les contrées polaires. On peut en induire aussi que si, à l'époque du terrain houiller, la température paraît avoir peu différé à l'équateur et aux pôles, il n'en était déjà plus de même à l'époque du zechstein, où l'on rencontre une si grande abondance de sel en couches.

La position des bancs de sel gemme au pied des chaînes de montagnes, ou même entre deux chaînes en bandes longitudinales, et comme dans de grands froncements de l'écorce terrestre, ne donne-t-elle pas l'idée de ces longs golfes désignés dans le Nord sous le nom de *Fjord*, et ne semble-t-elle pas s'accorder avec la supposition que ce sel a été déposé sur d'anciens fonds de mer? Cette supposition ne tire-t-elle pas elle-même une certaine force de madrépores trouvés dans les salines de Gmunden comme dans la mer Morte? N'est-ce pas une preuve que c'était là un fond de mer, et même voisin de la terre, peu profond, puisque les polypiers ne vivent pas à de grandes profondeurs, un golfe enfin, que quelque circonstance aura fermé?

D'un autre côté, nous avons vu précédemment que, selon toute probabilité, le Nil, dans des cas de crues extraordinaires, envahit le bassin des Lacs Amers. Il est donc probable que le phénomène du desséchement à peu près complet du bassin se reproduit en peu d'années. De plus, le Nil, dans ces grandes inondations, doit porter et déposer dans ce bassin du limon, et M. Le Père y signale en effet l'existence de boues salines. Nous avons vu aussi que ce bassin a été, au moins à deux époques différentes, rempli par l'eau de la mer Rouge; il est vrai la seconde fois par suite des travaux de l'homme; mais l'on peut concevoir bien facilement des circonstances toutes naturelles qui auraient pu y ramener l'eau de la mer Rouge après un premier desséchement; par exemple, de grandes marées extraordinaires, quand l'isthme n'était pas encore suffisamment élevé pour leur faire obstacle, comme nous avons vu ce fait se produire pour l'étang d'Engrenier. Lorsque l'évaporation plus ou moins avancée a produit une couche de sel dans un semblable bassin, l'inondation violente et rapide de la mer ou d'un grand fleuve, qui y apporte du limon, doit y déposer ce limon avant d'avoir redissous bien sensiblement les sels déposés en couches ou en bancs. Le dépôt de limon une fois fait, s'il a une certaine épaisseur, est un obstacle à une dissolution nouvelle du sel qu'il recouvre, et l'on a ainsi la clef de ces alternatives de couches de sel et

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'argile qui se rencontrent dans la plupart des mines de sel gemme. Enfin, nous avons vu, dans les phénomènes de quelques uns des lacs de natron, l'explication de la couleur rouge (1) de certaines couches de sel qu'on rencontre notamment dans les mines de Dieuse (Meurthe).

On peut entrevoir aussi, d'après la plupart des analyses des eaux de lacs salins que nous avons données en notes dans ce Mémoire, que plus leur degré de salure est élevé, plus on y voit s'accroître la proportion des sels plus solubles, tels, par exemple, que le chlorure de magnésium, et diminuer celle de ceux qui, l'étant moins, se précipitent les premiers, exclus qu'ils paraissent être en quelque sorte par les autres. C'est ainsi que le sulfate de chaux paraît se précipiter d'abord, le chlorure de sodium avant le chlorure de magnésium, etc. C'est aussi, sans doute, par suite que l'on trouve souvent une grande abondance de sulfate de chaux déposé ou cristallisé sur les bords de lacs très salés (notamment du lac Elton, des Lacs Amers et de l'étang de la Valduc), et dont les eaux en contiennent très peu ou pas, et ce voisinage du sel et du gypse n'est pas une des moindres ressemblances de ces dépôts actuels avec ceux de la période salino-magnésienne.

Tout plutonien que je suis, je me suis étendu sur l'origine neptunienne du sel en couches, parce que je trouve qu'il ne faut pas se laisser aller à ouvrir avec une trop grande facilité les robinets de l'intérieur du globe pour en tirer capricieusement tout ce dont la présence ne s'explique pas clairement à la première vue par d'autres moyens. Je n'ai eu nullement la prétention d'émettre là une idée tout-à-fait nouvelle. Évidemment, elle ne pouvait avoir été négligée par l'école de Werner. Cependant, en écrivant ce paragraphe, j'ignorais la précision avec laquelle cette hypothèse avait été développée : aussi je ne puis résister à l'envie de reproduire textuellement, en terminant, l'opinion de Hassenfratz, qui

(1) Que cette couleur rouge soit due, comme à l'étang de Citis et dans les marais salants de Marseille, suivant M. Turpin, à de petits végétaux globuleux, nus et suspendus dans l'eau, qu'il nomme *Protococcus Hermesinus* ou *salinus;* ou, suivant M. Payen, à de petits crustacés qu'il nomme *Artemia salina*, et qui seraient rouges par eux-mêmes, ou dont le corps serait transparent et laisserait voir les petits végétaux rouges de M. Turpin, qu'ils auraient avalés; ou, comme le prétend M. Joli, pour les marais salants du département de l'Hérault, à l'*Hematococcus salinus*, infusoires morts devenus globuleux (le *Protococcus salinus* ne serait, selon ce dernier, que les globules qui s'échappent du corps de ces infusoires après leur mort); ou enfin à l'oxide de fer.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

complète singulièrement bien la mienne. Voici comment il s'exprime (1) :

« Presque toujours les masses de sel marin pur et solide dont » nous parlons ici, et particulièrement celles de la Transylvanie, » de la Hongrie, de la Pologne, de la Sibérie, de l'Angleterre, » sont dans de petites plaines; l'espace plan qui les contient est » bordé de petites hauteurs, de manière à désigner un bassin ; il » en est en Hongrie où ces bassins laissent à peine couler les eaux.

» Assez généralement, entre les couches de pierres et la masse » de sel est un banc de gypse ; ce gypse est de différentes cou- » leurs; on en trouve de cristallisé, strié, etc., et mêlé de coquil- » lages marins.

» Les couches de sel sont horizontales; on en trouve depuis » 4 pouces jusqu'à 4 et 5 pieds d'épaisseur (2) ; celles de la Hon- » grie, de la Transylvanie, de la Pologne, ont le plus communé- » ment entre 1 et 2 pieds; les couches d'argiles qui les séparent » ont depuis 2 lignes jusqu'à 3 ou 4 pouces.

» Le sel blanc et transparent ne contient que de la soude, de » l'acide muriatique et de l'eau ; le sel gris contient de l'argile, du » sulfate de chaux, du muriate de magnésie, du muriate calcaire » et du muriate de soude.

» La situation des plaines salines, les hauteurs qui les bordent, » les couches successives de sel et d'argile, les divers coquillages » marins que l'on trouve dans l'argile et dans la couche de gypse » paraissent expliquer en partie la formation des masses de sels.

» Les petites hauteurs qui bordent les plaines dans lesquelles » sont les mines de sel pur en masse solide, prouvent qu'aupara- » vant le dépôt des sels, ces endroits étaient des trous, des espèces » d'entonnoirs qui pouvaient contenir l'eau qui y arrivait, et » former des lacs plus ou moins grands; celui de Wieliczka devait » être considérable.

» Les coquillages marins trouvés dans l'argile et dans le gypse » prouvent d'une manière incontestable que l'eau de la mer a re- » couvert ces endroits.

» Cela posé, puisque les eaux de la mer ont recouvert les pays » dans lesquels on trouve des mines de sel pur en masse solide, et

---

(1) *Voir* un *Mémoire sur le sel marin*, par Hassenfratz, dans les (*Anciennes*) *Annales de chimie*, 1791, t. XI, p. 65-89, plus particulièrement aux p. 67-71.

(2) Les sondages opérés par M. Woltz dans le département de la Meurthe ont indiqué des couches de $9^{m},10$, et même de $14^{m},10$ d'épaisseur.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

» que les rivages de la mer en sont actuellement très éloignés, il » est facile d'en conclure que la mer en se retirant a pu se trouver » dans des circonstances différentes pour chaque mine, à une » telle distance d'elles et à une telle différence de niveau, que ses » eaux ne pouvaient y arriver que par de grandes marées, soit » par les grandes marées annuelles, soit par de très grandes ma- » rées plus éloignées.

» Les eaux de la mer arrivant à la portée de ces grands réser- » voirs, et ne les remplissant que lors des grandes marées, ces » eaux étaient exposées pendant l'intervalle de chaque marée à » l'augmentation et la diminution occasionnées par la pluie et l'é- » vaporation. Comme toutes les expériences faites jusqu'à présent » sur la comparaison de l'eau tombée à l'eau évaporée, ont con- » stamment fait connaître que si l'on expose un vase plein à l'ac- » tion de l'air, la quantité d'eau évaporée est plus grande chaque » année que celle qui tombe par les pluies, il doit s'ensuivre que, » par l'action seule de l'air, la masse d'eau des réservoirs devait » diminuer entre chaque marée.

» La diminution occasionnée par l'évaporation concentrait l'eau » des réservoirs, et pouvait les amener au degré de saturation » propre à abandonner une partie de sel tenue en dissolution. Ce » sel se précipitait et se rassemblait au fond du lac ou du réser- » voir, et formait une couche plus ou moins épaisse jusqu'à ce » qu'une nouvelle marée amène de l'eau de la mer, et remplisse » de nouveau le réservoir.

» L'eau amenée par la marée étant mélangée d'argile et d'autre » terre, les laissait déposer d'abord après son arrivée; ce dépôt, » qui se plaçait sur la couche de sel, la couvrait d'une couche » d'argile qui servait de séparation entre la première couche de » sel déjà déposée et celle qui allait se former.

» Ainsi, toutes les grandes marées occasionnaient la formation » et la séparation d'une nouvelle couche de sel, de manière que, » connaissant le nombre des couches de sel contenues dans une » des mines de plaine, il serait facile de déterminer le nombre » de marées auxquelles elles doivent leur existence (1).

» En considérant l'épaisseur des bancs ou couches de sel de ces » masses considérables, en les comparant à la quantité d'eau que » les réservoirs devaient contenir lorsqu'elles ont été déposées,

(1) Nous croyons, contrairement à l'opinion d'Hassenfratz, que plu- sieurs marées pourraient bien ne produire qu'une seule et même couche de sel.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

» et à la surface qui était en contact avec l'air; en comparant ces » épaisseurs de couches, ces volumes d'eau et cette surface, » aux quantités de sels, aux volumes d'eau et aux surfaces de ces » eaux dans les marais salins, on est déterminé à conclure que les » marées qui ont apporté l'eau qui a donné naissance à ces bancs » de sel devaient être très éloignées les unes des autres.

» Les bancs de sels se sont amoncelés dans chaque mine jusqu'à » ce que les eaux de la mer ne pussent entrer dans ces réservoirs » par les plus grandes marées; à cette époque, ce qui est resté » d'eau salée a déposé son sel, et le reste du réservoir a été rem- » pli par les substances terreuses ou pierreuses détachées des mon- » tagnes ou charriées par les eaux pluviales. »

§ 7. *Conclusions.*

De tout ce que nous venons de dire, il résulte que nous avons dans les petits étangs salés et sans écoulement des Bouches-du-Rhône, dans les Lacs Amers, dans les lacs salés du bassin de la Caspienne, enfin, dans la mer Morte et dans la plupart des lacs salés de toutes les parties du globe, des exemples de formations actuelles de sel analogues à celles de la période salino-magnésienne.

Sans doute, il n'y a pas liaison *certaine*, *nécessaire*, entre la formation de l'eau douce et celle des couches de sel gemme; mais nous croyons qu'il y a quelqu'apparence de connexité. Nous ne prétendons pas assurément donner un caractère de certitude aux hypothèses que nous venons de développer, mais nous pensons qu'elles portent un caractère de probabilité que n'a pas également celle qui attribue à certaines réactions chimiques dans le sein des mers la formation des lits de sel.

L'étude approfondie des terrains à sel du bassin de la mer Morte pourra éclairer la question, et peut-être renverser une partie de notre hypothèse en ce qui la concerne (1); mais tout ce

(1) Par exemple, si l'on venait à établir que la mer Morte est sur des terrains à sel de l'âge du zechstein, qui est antérieur au terrain jurassique dont M. Russegger paraît avoir constaté le soulèvement sur le côté occidental du lac de Tibériade, tandis que du côté oriental il a observé celui du terrain carbonifère (on sait que c'est entre le terrain carbonifère et le terrain jarassique que se trouvent compris précisément ceux de la période salino-magnésienne). Mais ce voyageur pense que la plaine de la Palestine appartient à la craie. Voir *Bulletin de la Soc. géol.*, t. XI, p. 15 et 16.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que nous connaissons, *quant à présent*, des terrains de son bassin paraît l'appuyer plutôt que la contredire. Nous croyons qu'on ne rencontrera pas de terrains à sel, dans cette contrée, au-dessus du niveau de la mer Rouge. Lorsque l'étude en sera devenue plus facile et moins périlleuse, on trouvera probablement à la hauteur du niveau de l'une des deux mers voisines, et peut-être graduellement de plus en plus bas, des coquilles marines, des polypiers, des traces de rivage, la salure des eaux de ce bassin n'ayant pu devenir exclusive du règne animal, du moins des animaux autres que les madrépores, que par suite d'un abaissement du niveau des eaux, assez grand pour produire une concentration suffisante.

Quoi qu'il en soit, il restera toujours un fait général bien favorable à l'idée que ces grandes dépressions sont d'anciens fonds de mer : c'est que tous ceux des bassins de la surface exondée des continents, reconnus maintenant pour être des dépressions au-dessous du niveau des mers, ceux où se trouvent la mer Caspienne et les lacs salés qui l'environnent, les Lacs Amers de l'Égypte, les petits étangs salés de Citis, la Valduc et Engrenier dans le département des Bouches-du-Rhône, et enfin la mer Morte, ont *tous* leur fond occupé par du sel ou des étendues plus ou moins considérables d'eau très salée; en d'autres termes, que le fond d'aucune de ces dépressions n'est rempli par des eaux douces, ou même seulement par des eaux dont la salure soit inférieure à celle des mers.

D'où il semblerait résulter qu'on peut, *à priori*, admettre avec un certain degré de probabilité que les grandes étendues d'eau plus salée que celle des mers et sans écoulement, tels que les lacs Aral, Balkhache, ceux de la Crimée et autres en Asie, ceux de Natroun en Égypte, ont leur niveau au-dessous du niveau général des mers, ou du moins au-dessous des points qu'atteignent les plus hautes marées des mers les plus voisines. Il faudrait cependant se garder de donner à cette probabilité un caractère de certitude. On ne peut rejeter entièrement l'effet possible de sources salées, et l'on conçoit très bien que des sels d'origine ignée, ou même des sels de dépôts neptuniens d'une époque plus ou moins ancienne aient été soulevés, et que près d'eux, dans un pli de terrain, les eaux pluviales qui les dissolvent forment des lacs salés. On peut concevoir même qu'un lac salé, formé au niveau ou au-dessous du niveau des mers et à leurs dépens, soit par suite d'un soulèvement porté au-dessus du point où il a été primitivement formé, et nous avons vu que c'est à l'une de ces deux causes, et peut-être à toutes deux, qu'on doit attribuer la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

formation en Arménie des grands lacs salés de Van et d'Ourmiah. Mais l'élévation de lacs très salés au-dessus du niveau des mers paraît être un fait très exceptionnel : aussi y a-t-il toujours une grande probabilité qu'un lac sans écoulement, dont la salure est supérieure à celle des mers, est inférieur à leur niveau, et qu'au contraire un lac sans écoulement, dont la salure est inférieure à celle des mers, est supérieur à leur niveau. L'aréomètre peut donc, jusqu'à un certain point, devenir pour les lacs sans issue un moyen d'hypsométrie, du moins pour connaître si leur niveau est supérieur ou inférieur au niveau des mers, puisque la pesanteur spécifique de leurs eaux dépend, dans la plupart des cas, de cette circonstance ; à défaut d'aréomètre, le pesage du résidu d'un poids déterminé d'eau de ces lacs évaporé à siccité peut conduire au même résultat, puisque l'on sait que l'eau de la mer ne contient pas en général plus d'un vingt-cinquième de son poids de matières salines.

M. de Verneuil, après cette lecture, dit qu'il a déjà fait connaître, lors de la communication de M. Hommaire de Hell sur les lacs salés du gouvernement d'Astrakan, que les lacs salés des environs d'Orembourg, et notamment le lac Elton dont il vient d'être fait mention, se trouvaient sur le zechstein, où l'ensemble des terrains que M. Murchison et lui ont réunis sous le nom de terrain Permien, et que dans les environs d'Orembourg il a trouvé ce terrain en contact avec le lias; que pour les lacs salés des environs de la mer Caspienne, il ne conteste pas qu'ils puissent être d'anciens relais de cette mer. En Crimée, il a trouvé des lacs salés et point de zechstein ; ces lacs sont placés sur le terrain tertiaire.

M. de Wegmann cite ce fait, qu'il a trouvé dans les *Annales de Poggendorf* (1835, t. XXXV, p. 182), que la quantité de matières salines contenues dans les eaux de la mer en général est bien de 3 à 4 pour cent seulement ; mais que cependant Wollaston ayant analysé de l'eau de la Méditerranée prise près de Gibraltar à 50 milles anglais à l'E. du détroit, à une profondeur de 670 toises anglaises, n'y a pas trouvé moins de 17,3 pour cent de matières salines après dessiccation à 120° Réaumur, et que cette eau aurait accusé une pesanteur spécifique de 1,1288, tandis que dans deux endroits plus à

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'est, peu distants de celui où cette eau avait été prise, l'eau ne contenait plus que la proportion de sel ordinaire.

M. Angelot répond que ce fait, unique dans la science, est le principal argument sur lequel on a fondé l'opinion d'un courant sous-marin de la Méditerranée dans l'Océan ; mais que, si l'on veut déduire comme conséquence de ce fait tout-à-fait exceptionnel que la salure de la mer va en augmentant avec la profondeur, et que cela peut aller jusqu'à ce point que le sel finisse par s'y précipiter, on rencontre comme circonstance tout-à-fait contraire à cette hypothèse que dans tous les sondages à grande profondeur, soit dans l'Océan, soit dans la Méditerranée, la sonde n'a jamais rapporté fond de sel.

M. d'Omalius d'Halloy dit qu'il lui semble reconnu que *l'eau des lacs sans débouchés n'est jamais douce*, lors même qu'ils sont éloignés de tout dépôt de sel gemme et au-dessus du niveau des mers, et notamment l'eau de ceux de ces lacs sans issues qui se trouvent dans des cratères de volcans.

M. Angelot répond qu'en effet le chlorure de sodium étant très répandu dans la nature, et la plupart des formations ayant eu lieu dans l'eau de la mer, le lavage des terres doit en amener et laisser une certaine partie dans les lacs sans issues; que pour les lacs dans les cratères de volcan en particulier, leur salure s'explique parfaitement par cette circonstance, que le chlorure de sodium et autres chlorures, ainsi que divers acides existent, comme on le sait, dans les laves et scories volcaniques qui forment leur bassin; mais que s'étant occupé de la question sous ce point de vue, il ne lui a pas paru qu'elle puisse être généralisée d'une manière absolue pour tous les lacs sans débouchés situés au-dessus du niveau de la mer, dont peut-être aucun, à l'exception du lac d'Ourmiah et sans doute de celui de Van, n'a un degré de salure supérieur ou même seulement égal à celui des mers en général, et qu'il n'a entendu parler que des lacs qui ont un degré de salure supérieur à ces dernières.

M. E. Robert lit un Mémoire intitulé :

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Rapprochement entre les grès isolés de Fontainebleau et les glaces polaires, suivi de remarques sur les grès mamelonnés d'Orsay, par M. E. Robert.

M. Robert expose dans ce Mémoire qu'ayant trouvé une grande ressemblance entre les formes bizarres qu'affectent les grès de Fontainebleau et celles des glaces flottantes dans les mers du Nord, au volume près, il s'est demandé si toutes ces masses, malgré leur nature si différente, ne devraient pas leur forme extérieure à la même cause. Bien que les uns reposent sur le sable et les autres baignent dans la mer, il a pensé que l'action battante et prolongée des eaux, de la pluie pour les premières, de la mer pour les secondes, en était la cause principale; il se fonde principalement sur la structure de ces grès et glaces, qui auraient été depuis leur division par fragments soumis pendant longtemps à cet agent dissolvant. Il leur a trouvé une structure amygdalaire ou à gros grains qui leur donne extérieurement l'apparence d'un grossier guillochis. Indépendamment de cette disposition commune aux grès de Fontainebleau et aux glaces polaires, M. Robert invoque encore les érosions sous formes de cavités, de trous, de canaux droits, tortueux, fistuleux, etc., que les uns et les autres offrent souvent.

A l'appui de ces observations, M. Robert cite des modifications survenues dans le ciment calcaréo-sablonneux des vieilles murailles du parc de Meudon et qui rappellent parfaitement une disposition semblable, la surface de certains grès calcarifères bien connus de Fontainebleau; il fait remarquer, en passant, que cet arrangement des molécules calcaires et siliceuses sous forme d'orbicules est une cause puissante de la dégradation des murailles.

L'examen attentif des grès isolés de Fontainebleau a fourni aussi à M. Robert l'occasion de faire un autre rapprochement entre eux et les *men-hirs*, les *cromlec'hs* et les *dol-mens* si communs en Bretagne: il a pensé que les pierres énormes qui entrent dans ces monuments, s'étant naturellement rencontrées sur place, par suite d'une désagrégation des roches primitives semblable à celle des grès de Fontaine-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

bleau, il fallait être moins surpris que ne le sont généralement les archéologues relativement au transport et à l'érection des monolithes par les Celtes.

M. Robert a porté ensuite une attention scrupuleuse sur les prétendues traces du passage de blocs erratiques à la surface des grès de Fontainebleau; il a fait remarquer, en soumettant à la Société des échantillons de ces roches, que ces traces ne sont autre chose que des stries d'écoulement des eaux pluviales à la surface de blocs de grès, comme vernissés ou revêtus d'un émail siliceux.

Enfin M. Robert n'admet pas non plus que la surface des grès d'Orsay porte des traces de ce que l'on est convenu d'appeler cataclysme ou phénomène erratique; il n'a vu dans les gibbosités de ces grès et les canaux sous forme de sillons qui les séparent, que des *ludus*, existant du reste avec les mêmes traits à la surface inférieure des grès ou sous leurs grandes tables qui reposent immédiatement sur le sable.

A la suite de cette lecture M. Ch. Martins présente les observations suivantes :

Les grès de Fontainebleau affectant les formes les plus bizarres et les plus variées, il en est nécessairement dans le nombre qui doivent ressembler à certaines glaces flottantes des mers du Spitzberg ou de l'Islande. Cependant les formes de ces glaces sont moins bizarres et moins variées que celles du grès : en effet, elles ont presque toujours la figure de champignons, parce que la vague les creuse au niveau de la ligne de flottaison. Mais la ressemblance éloignée entre les formes du grès et celles des glaces se borne à celles du Spitzberg; dans d'autres régions, la comparaison devient tout-à-fait inexacte; dans les mers polaires australes, par exemple, ces glaces sont des parallélipipèdes ou des cubes très réguliers, formes que ne présentent jamais les masses de grès. Il y a plus : je ne crois pas qu'on puisse conclure à une similitude de formes, même en se bornant aux glaces du Spitzberg. En effet, 1° le grès se termine par des surfaces courbes *concaves* et *convexes;* les glaces flottantes, au contraire, ne présentent en général que des surfaces courbes *concaves*, résultat de l'action de la vague qui les creuse. 2° Les formes des glaces sont dues à l'action d'un agent extérieur; celles du grès tiennent au mode d'agrégation des molécules siliceuses. Cela est si vrai que lorsqu'on divise, soit avec des coins,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

soit à l'aide de la mine, de gros *blocs* de grès, on reconnaît que les plans suivant lesquels ces masses se séparent sont formés par la réunion de plusieurs surfaces courbes à grands rayons. C'est ce qu'on voit très bien dans les exploitations de grès du rocher de la Salamandre, dans la forêt de Fontainebleau.

Quant aux opinions de M. Robert sur les sillons qu'on remarque à la surface des grès de Fontainebleau, sillons qu'on a voulu assimiler aux stries des rochers des Alpes et de la Scandinavie, M. Martins les partage complétement, d'autant plus qu'il les a déjà émises lui-même dans une note lue il y a huit mois à la réunion des naturalistes suisses, à Altorf, et publiée dans le numéro de septembre 1842 de la *Bibliothèque universelle de Genève*.

M. de Roys répond à M. Martins que le grès de Fontainebleau a la propriété de se fendre suivant des surfaces très sensiblement planes; c'est à cette propriété qu'est dû son emploi si avantageux pour le pavage. On trouve au surplus dans les mêmes localités, ou du moins à des distances très rapprochées, les grès en masse employés pour le pavage, et des grès offrant une stratification tabulaire très prononcée, qui fournissent des pierres d'âtre, des tablettes, des marches; ces derniers ne sont jamais mamelonnés. M. Martins a cité les grès lustrés de Montmorency comme ayant la cassure conchoïde. Ces grès sont très probablement calcarifères. On trouve des grès lustrés dans la forêt de Fontainebleau, à Bellecroix, au Mail d'Henri IV, au Long Rocher. Ils appartiennent à ce calcaire quarzifère dont les cristaux en rhomboëdres inverses (Haüy) sont si connus. On trouve ces cristaux au Mail d'Henri IV et au Long Rocher, et probablement dans plusieurs autres localités, moins développés qu'à Bellecroix. Outre les cristaux rhomboédriques, ce calcaire présente des agglomérations en grappe dont la cassure conchoïde offre toutes les apparences du grès lustré. Entre Nemours et Montereau on trouve très abondamment des grès lustrés; mais ces grès, certainement très calcarifères, appartiennent à la formation de l'argile plastique. Ce sont eux qui forment la pâte des poudingues de Nemours, et M. Con-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

stant Prevost en a rapporté des cristaux en rhomboëdre inverse comme ceux de Bellecroix.

M. Robert n'a point vu de traces de diluvium dans la forêt de Fontainebleau. Il en existe d'assez bien caractérisées au Long Rocher et sur le plateau entre la croix de Saint-Hérem et Bouron. Près de la forêt, à la montagne de Train, le gravier diluvien forme une assise de plus d'un mètre de puissance, séparé de la formation des grès de Fontainebleau, qui y sont bien en place, par l'assise des marnes improprement désignées sous le nom d'argile à meulières, d'où MM. Ch. d'Orbigny et de Roys ont rapporté (*Bulletin*, t. IX, p. 38) les rognons d'oxide de manganèse, signalés depuis par M. Robert dans cette assise sur plusieurs autres points.

M. d'Omalius d'Halloy dit que la silice a une grande tendance à former des globules, comme le prouvent les agates, les silex, etc.; que l'on explique assez bien, par cette propriété de la silice, les formes mamelonnées que tendent à prendre les grès; que les couches de grès ondulées sont probablement le résultat de cette forme globuleuse.

M. E. Chevalier lit la note suivante :

Note sur la constitution géologique des environs de Valparaiso et sur le soulèvement du sol de la côte du Chili (Extrait du chap. 3 de la partie géologique du *Voyage autour du monde de* la Bonite), par E. Chevalier, lieutenant de vaisseau.

..... Les collines qui se prolongent du N. au S., à l'O. de la ville, sont celles que j'ai examinées avec le plus de détails. Leurs pentes approchent tellement de la mer que presque partout la roche a dû être creusée pour établir le chemin qui mène au Castel-Viejo et à la pointe N. sur laquelle s'élève le phare. Les sommets, hauts d'environ 400 mètres, sont terminés par des plateaux, et les flancs sont arrondis.

La roche qui les forme est une belle diorite stratiforme, souvent porphyrique, dont il est difficile de déterminer la direction et l'inclinaison, qui l'une et l'autre m'ont paru assez variables. Elle est sans délit prononcé, et ce n'est guère que par la situation

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des éléments minéralogiques constituants qu'il est possible de reconnaître la stratification. Sa direction m'a paru être du S. au N., et l'inclinaison près de la verticale.

Cette diorite grenue contient des couches peu épaisses de diorite schistoïde subordonnée. Au bord de la mer gisent fréquemment de gros blocs de la même roche coupée par des veines d'une belle épidote grenue, aciculaire et radiée.

Dans un des ravins qui viennent aboutir à la mer, une coupée naturelle, dirigée de l'E. à l'O., m'a permis d'observer un amas transversal de granite à grains moyens, qui, poussé par un effort intérieur, est venu couper obliquement les strates de diorite. Entre ces deux roches se trouve un filon de quarz hyalin brisé et fracturé perpendiculairement aux faces naturelles du filon, de telle sorte que l'on pourrait penser que sa formation a précédé celle du granite, et qu'il a été refoulé et brisé lors de l'éruption de cette dernière roche. La partie supérieure de ce quarz est imprégnée et colorée par de l'hydrate de fer.

En gravissant sur le sommet de ces collines par un chemin en pente douce, mais où le sol est partout recouvert d'une végétation herbacée, on ne peut plus observer leur constitution que par les roches qui s'élèvent au-dessus de la terre végétale, et qui souvent ne sont pas en place.

J'ai pu cependant constater la présence dans la diorite de couches subordonnées de leptynite passant au gneiss, et une fraïdronite qui ne m'a paru présenter aucune tendance à la stratification, et qui est probablement une roche de filon. Enfin, un porphyre pétro-siliceux y forme des amas transversaux.

Au N.-E. de Valparaiso, les collines sont moins élevées, mais leur constitution est à peu près semblable; les couches de diorite semblent se diriger un peu vers l'E., et contiennent des couches subordonnées d'un pétro-silex grisâtre, dont l'épaisseur varie de 1 à 2 mètres, et des amas de granite dans lequel la décomposition a fait plus de progrès que dans les roches constituées d'une manière plus simple.

Des filons de quarz jaunâtre fortement épidotique, et contenant en outre des cristaux de tourmaline noire et des filons de pegmatite commune, se montrent de place en place. Les filons de quarz, ayant mieux résisté que les autres aux influences atmosphériques, sont en saillie sur le sol herbacé, et semblent de loin des pans de murailles en ruine.

Le sol meuble qui recouvre ces roches est en quelques points d'un rouge brique assez intense; cette couleur est probablement

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

le résultat de la décomposition des pyrites que l'on rencontre dans quelques unes des roches de filons, et principalement dans les fraïdronites.

C'est peut-être aussi à la décomposition de ces pyrites probablement aurifères qu'il faut attribuer la présence de la petite quantité d'or qui existe dans les alluvions de quelques ravins.

A de plus grandes hauteurs, sur la route de Valparaiso à Santiago, on trouve des micacites, des porphyres pétro-siliceux et des pétro-silex talcifères. Ces roches appartiennent probablement aux étages des micacites et des talcites cristallifères, tandis que celles de Valparaiso appartiendraient à la formation de diorite stratiforme dans le grand étage des gneiss.

J'arrive maintenant à un point bien contesté, sur lequel la brièveté de notre séjour à Valparaiso et la multiplicité de mes devoirs, qui ne m'ont pas permis d'observer les lieux avec tout le détail nécessaire, ne me permettront pas d'apporter de nouvelles lumières; je veux parler du soulèvement de la côte du Chili, lors des tremblements de terre du 19 novembre 1822, et du 20 février 1835.

Les effets du premier de ces tremblements de terre ont été décrits par mistress Graham, qui habitait alors le village de Quintero, à dix lieues au N. de Valparaiso. Cette dame, ayant visité les lieux le lendemain de l'événement, a vu, dit-elle, des preuves irrécusables du soulèvement du sol ou de l'abaissement de l'Océan. La côte aurait été soulevée sur une longueur de 100 milles, et le soulèvement aurait été de 3 pieds à Valparaiso, et de 4 à Quintero. L'ancien rivage était à sec, des rochers naguère sous les eaux étaient découverts, et les débris d'un navire échoué, dont avant on ne pouvait approcher, étaient facilement abordables, quoique la position relativement à la terre n'eût pas changé.

Quant au second, celui de 1835, M. Alison, dans la lettre qu'il adressa à ce sujet à la Société géologique de Londres, en date du 22 mars 1835, dit positivement que le sol s'exhaussa de 2 à 3 pieds. Cette différence put, ajoute-t-il, être exactement appréciée par des sondages faits dans la baie, où des rochers, naguère cachés par les eaux, furent mis à découvert.

MM. Gay, Caldeleugh et Darwin partagent cette opinion, et pour l'appuyer avancent différents faits: le premier, que la mer, qui, il y a vingt-cinq ans, baignait le pied des maisons de la rue principale, s'est tellement retirée que l'on a pu construire une nouvelle rangée de maisons, séparées des premières par une rue de 20 pieds de large; MM. Caldeleugh et Darwin disent que l'on rencontre en divers points, à d'assez grandes hauteurs au-dessus du

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

niveau de la mer, des bancs considérables de coquilles qui vivent actuellement dans ces parages; que ces coquilles appartiennent à l'époque géologique dans laquelle nous vivons; qu'elles fournissent toute la chaux nécessaire à la construction des maisons, et de plus, que des Balanes sont encore attachées aux rochers des falaises à des hauteurs qu'aujourd'hui la mer n'atteint plus.

D'une autre part, M. Cuming écrivit aussi à la Société géologique de Londres, et affirma n'avoir jamais vu ni Balanes ni Patelles au-dessus du niveau de la haute mer. La mer, dit-il, vient baigner les murs de la maison que j'habite, précisément de la même manière qu'avant 1822, et les vaisseaux occupent le même mouillage. Quant aux coquilles trouvées à Quintero, M. Cuming dit qu'aux points où la côte est basse, la mer pénètre à 1000 à 1200 pieds dans l'intérieur des terres, et y dépose des coquilles actuellement vivantes; qu'au-delà, il existe des coquilles, mais qu'elles sont à l'état fossile, et qu'enfin il n'a jamais vu de coquilles récentes au-delà du point où arrivent les eaux.

Quant à moi, mes observations ont été trop peu étendues pour qu'elles puissent avoir quelque valeur, mais je dois dire que je n'ai vu aucun indice qui puisse me faire croire au soulèvement.

Le fait si positif de la construction d'une nouvelle rue, avancé par M. Gay, me paraît radicalement détruit par les assertions de M. Cuming, ancien habitant du pays, qui faisait ses observations sur sa propre maison, et par cela même, me semble mériter une grande confiance.

Quant aux coquilles trouvées en certains points de la côte, il ne me paraît pas clairement établi que les dépôts qu'elles forment appartiennent à la période actuelle. On sait que dans les derniers étages de la période palæothérienne, les coquilles qui ont leurs semblables ou leurs analogues vont jusqu'à 60 pour cent. Ce n'est donc qu'après un examen bien approfondi que l'on peut décider que les coquilles sont bien réellement récentes; or, cet examen ne me paraît pas avoir été suffisamment fait.

En admettant cependant que les dépôts soient récents, il me semble qu'il serait possible d'expliquer leur formation sans avoir recours au soulèvement du sol, et seulement en se basant sur des faits historiques.

Dans les tremblements de terre des siècles derniers, la mer s'est plusieurs fois retirée à une assez grande distance, et n'a repris son lit qu'après un mouvement de flux si violent, que des embarcations et même des navires ont été portés à de grandes distances et à de grandes hauteurs dans les terres.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le père d'Acosta dit qu'en 1586 la mer s'avança dans les terres d'au moins deux lieues.

Frésier, que le tremblement de terre de 1605 eut pour effet de submerger la ville d'Arica.

Enfin, il est constant qu'à une époque moins reculée, en 1746, la ville du Callao, près Lima, fut engloutie par les sables ramenés par la mer, qui s'était éloignée d'abord du rivage. Des navires au mouillage furent portés dans les terres.

A Valparaiso, dans le tremblement de terre de 1765, des canots furent portés par la mer jusque vers l'église de San-Francisco, située sur une hauteur.

Si ces effets ont pu être produits, ne serait-il pas plus naturel d'attribuer aux mêmes causes les accumulations de coquilles supposées récentes, plutôt que d'expliquer leur présence par un soulèvement du sol? Si ces dépôts sont si considérables qu'ils peuvent depuis longtemps fournir la chaux nécessaire aux constructions de Valparaiso, n'est-il pas plus probable qu'ils ont été balayés et réunis par un mouvement violent de l'Océan, plutôt que de penser que ces accumulations ont été formées par des mollusques vivants ainsi pressés les uns contre les autres, et soulevés ensuite avec le fond sur lequel ils reposaient.

Les mouvements d'oscillation qui ont produit les phénomènes que je viens de citer ont été brusques, et leurs effets malheureusement trop perceptibles; mais ne peut-on pas croire que des oscillations du même genre, mais beaucoup plus lentes et moins sensibles, ont eu lieu fréquemment, et notamment lors du tremblement de terre observé par mistress Graham? Cette supposition, que je crois admissible, expliquerait les faits qu'elle observa le lendemain de la secousse.

Quant aux raisons tirées des soudages, que l'on dit plus faibles aujourd'hui, et des rochers nouveaux apparus depuis les derniers tremblements de terre, je crois, pour les faire apprécier à leur juste valeur, devoir mettre sous les yeux de la Société deux plans du port de Valparaiso.

Le premier a été levé en 1744 par don Antonio de Ulloa, le second en 1837 par les officiers de la frégate *la Vénus*, commandée par M. l'amiral Dupetit-Thouars. Les sondes de ces deux plans, publiés l'un et l'autre par le Dépôt de la marine, sont exprimées en brasses françaises de $1^m,624$.

Comparons les profondeurs de l'eau aux mêmes points, et prenons pour cela une ligne sur laquelle il ne peut y avoir d'erreurs de détermination, puisque les points extrêmes ne peuvent être

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

confondus avec d'autres, celle de Castel-Viejo à celle de la pointe garnie d'îlots sur la côte des Sept-Sœurs.

Sur le plan de 1744, nous trouvons sur cette ligne 16, 18, 25, 26, 25, 25, 18 brasses.

La plus grande profondeur est donc 26 brasses ou 42 mètres. Si nous admettons, avec les partisans de l'idée du soulèvement du fond de la mer, qu'en 1822 il ait été de 1 mètre, autant en 1835, nous ne devrions trouver sur cette ligne, pour profondeur maximum, que 40 mètres, en négligeant toutefois les soulèvements qui auraient pu avoir lieu de 1744 à 1822, et surtout celui de 1750, qui, d'après certains auteurs, aurait exhaussé la côte de 25 pieds.

Or, la carte de 1837 donne pour profondeur maximum 33 brasses, soit 53 mètres, ou 13 mètres de plus que celle de 1744, et 15 de plus qu'elle ne devrait être en admettant le soulèvement.

Sur chacune des autres lignes que l'on voudra comparer, la proportion sera la même.

Le plan de 1744 indique au S.-O., et près de l'îlot Hava, plusieurs roches découvertes; celui de 1837 le désigne comme isolé. Bien plus, le plan de 1744 place, à un demi-mille au N.-N.-O. du même îlot, une roche à fleur d'eau, qu'il désigne par le signe convenu en hydrographie. Cette roche, qui devrait maintenant saillir au moins de 6 pieds au-dessus de la mer, n'est pas indiquée dans le plan de 1837.

Pourquoi, de tous ces faits, ne conclurions-nous pas que la côte, au lieu de s'être élevée, s'est abaissée? Mais il n'en est rien. Les différences des deux plans tiennent à l'infériorité des procédés hydrographiques en 1744, et surtout à la disposition qu'avaient les anciens auteurs à diminuer la profondeur de l'eau pour rendre moins fréquentes les chances de naufrage; mais je crois qu'au moins on ne pourra plus invoquer les différences de sondage pour en conclure le soulèvement. Quant à moi, je regarde le résultat de cette comparaison comme une preuve positive que le soulèvement n'a pas eu lieu.

A la suite de cette lecture, M. Leblanc objecte à M. Chevalier que les chiffres des sondages, ne s'accordant pas, ne prouvent rien, et surtout ne prouvent pas qu'il n'y a pas eu de soulèvement, puisque la même cause qui aurait soulevé aurait pu aussi user, abaisser certains points, à supposer d'ailleurs que les sondages soient réels et aient été bien faits.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Chevalier répond que l'on s'est appuyé de sondages pour preuve de soulèvement, que c'est pour cela qu'il a comparé les sondages les plus authentiques, et que cette comparaison l'a amené à une conclusion différente.

M. de Roys dit qu'Antonio d'Ulloa n'a peut-être pas employé la même brasse que M. du Petit-Thouars.

M. Chevalier répond que, pour les cartes françaises qu'il donne aux navigateurs, le ministre de la marine a dû sans doute faire opérer la conversion des mesures; qu'en tout cas la brasse espagnole ne différant de la brasse française que d'environ 1 décimètre, le défaut de conversion ne modifierait les résultats que d'une manière insignifiante.

M. le capitaine Duperrey, qui a visité ces parages, dit n'avoir rien vu non plus qui démontrât la réalité du soulèvement de la côte.

MM. les secrétaires donnent lecture de l'extrait d'un Mémoire fort étendu *sur le terrain diluvien des Pyrénées*, par M. H. de Collegno, Mémoire qui va être publié incessamment.

Dans ce travail, l'auteur dit avoir visité, dans les étés de 1839 et 1842, la plupart des localités des Pyrénées où l'on avait signalé l'existence du phénomène erratique. Il donne la description de ces localités, et cherche à démontrer que la disposition du terrain de transport des Pyrénées est celle que prendrait, lors de son dépôt, une masse de détritus suspendus momentanément dans l'eau, et que des courants violents et passagers descendant des cimes des Pyrénées auraient pu transporter les blocs erratiques aux positions qu'ils occupent aujourd'hui vers le pied de la chaîne. Il attribue ces courants à la fonte des neiges des Pyrénées par les gaz auxquels est attribuée l'origine des dolomies et des gypses, qui accompagnent constamment les ophites des Pyrénées, apparues dans des fractures transversales à la chaîne, à la fin des périodes tertiaires, lors du soulèvement des Alpes orientales. L'eau provenant de la fonte subite de ces neiges, dit l'auteur dans sa note, devait avoir nécessairement une densité beaucoup plus grande que l'eau ordinaire. Lors de la débâcle de Bagnes, en 1818, la densité de l'eau était telle, que M. Escher de la Linth estimait la proportion des matières terreuses et autres aux sept huitièmes de la masse, au moins dans la première partie du cours du torrent.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. de Charpentier parlait de ce même courant comme d'un torrent de boue précédé d'une montagne de bois, provenant des forêts, barrières, digues et maisons emportées (1); et cependant le trajet, depuis l'éboulement jusqu'au village de Bagnes, s'opéra avec une vitesse de près de 11 mètres environ (33 pieds) par seconde (2); ce qui prouve que, dans ces grandes catastrophes, la densité du liquide n'est point un obstacle à la rapidité de sa marche.

On est habitué, depuis 1818, à considérer la débâcle de Bagnes comme ayant atteint le maximum de vitesse, et par conséquent aussi le maximum de force de transport que les grandes masses d'eau peuvent présenter de nos jours : on a presque oublié qu'il s'est passé dans le siècle dernier un fait bien mieux comparable à ce qui dut avoir lieu lors de la fusion des neiges et des glaces qui accompagna nécessairement le soulèvement des Alpes orientales et l'apparition des ophites des Pyrénées. Ce fait a eu pour témoins les académiciens envoyés au Pérou pour mesurer les degrés du méridien dans le voisinage de l'équateur ; et voici dans quels termes en a rendu compte Bouguer : « Le dernier incendie de Cotopaxi, » celui de 1742, qui s'est fait en notre présence, n'a causé de tort » que par la fonte des neiges. Il y eut deux inondations subites, » celle du 24 juin et celle du 9 décembre; mais la dernière fut » incomparablement plus grande : l'eau tomba au moins de 7 à » 800 toises; les vagues qu'elle forma dans la campagne étaient » élevées de plus de soixante pieds, et elle monta en certains en- » droits de plus de 120. Toutes ces eaux avaient 17 ou 18 lieues » de chemin à parcourir vers le S. de la Cordilière, avant que » de pouvoir en sortir par le pied du Tunguragua; elles ne mirent » pas plus de trois heures à faire ce trajet : c'est ce qui peut don- » ner quelque idée de leur vitesse moyenne, celle qui tient le mi- » lieu entre la rapidité prodigieuse qu'elles avaient d'abord et » la moindre vitesse qu'elles eurent dans la suite; mais si on » juge par divers effets produits à 3 ou 4 lieues de la montagne, » elles devaient y parcourir encore 40 ou 50 pieds par seconde. » Il y eut des pierres très pesantes, de plus de 10 ou 12 pieds de » diamètre, qu'elles changèrent de place, et qui furent transpor- » tées à 14 ou 15 toises de distance sur un terrain presque hori-

(1) *Annales de chimie et physique*, t. X, p. 251. La densité de l'eau des grands courants diluviens a été indiquée dès 1819, par M. de Buch, comme pouvant expliquer le transport des blocs erratiques des Alpes.

(2) *Annales de chimie et de physique*, t. X, p. 252

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

» zontal (1). On vit aussi de grosses masses de neige toutes fumantes » qui étaient entraînées par l'eau, et qui, quoique brisées, avaient » encore plus de 15 ou 20 pieds de diamètre (2). »

D'après cette relation de Bouguer, on voit que le courant descendant du Cotopaxi avait encore une vitesse de 15 mètres environ par seconde, à une distance de cette montagne égale à celle qui sépare Garen du port d'Oo (3). On voit aussi que des masses de neige de 6 mètres de diamètre étaient entraînées par ce courant : dès lors on est autorisé à admettre que les blocs descendus du port d'Oo pouvaient être enveloppés en partie de neige et de glace qui auraient diminué la pesanteur spécifique des masses transportées. Si l'on prend en considération ces diverses circonstances, on trouvera que le transport des blocs de Garen lors de la fusion des neiges, occasionnée par l'apparition des ophites, n'offre réellement aucune impossibilité. On objectera sans doute que l'événement de 1742 ne donna point lieu au transport de blocs semblables; je crois que, si la fusion des neiges du Cotopaxi n'a point été accompagnée d'une dispersion de blocs comparables à ceux des Pyrénées, cela tient uniquement à ce que les cimes des Andes équatoriales ne sont point couvertes de véritables glaciers ; mais que le dégagement de chaleur qui s'est opéré au Cotopaxi, en 1742 et en 1744, se produise au mont Perdu, à Neouvielle, au port d'Oo, au pic du midi de Pau, etc., et l'on concevra facilement que les blocs qui accompagnent les glaciers des Pyrénées puissent être transportés à Argelez, à Garen, à Arudy, etc.

Il résulte des considérations auxquelles nous nous sommes livrés, continue M. Collegno, que le transport des blocs erratiques des Pyrénées par de grands courants d'eau n'est pas aussi difficile à concevoir que le pensent les partisans de la théorie glaciale : mais on a dit en outre que si des blocs granitiques avaient été lancés contre des roches calcaires avec la vitesse nécessaire

(1) Bouguer, *Figure de la terre*, p. lxviij.

(2) *Ibid.*, p. lxxj.

(3) D'après La Condamine (*Voyage à l'Équateur*, p. 156), un courant descendu de Cotopaxi, en 1744, aurait détruit, six heures après l'éruption qui avait fondu les neiges au sommet de la montagne, le village de Napo, situé à trente lieues en ligne droite, et *peut-être à soixante* en suivant les sinuosités du terrain; cette dernière donnée indiquerait, pour la vitesse moyenne du courant, $18^{m},50$ par seconde, et, par conséquent, pour les parties les plus voisines de la montagne où la pente est nécessairement le plus rapide, une vitesse bien supérieure à celle de 15 mètres admise par M. Bouguer.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pour leur transport, ils auraient dû être brisés en un million de fragments par la violence du choc (1). Il suffit, je crois, d'avoir vu en place les blocs erratiques des Pyrénées pour être convaincu que cette seconde objection n'est pas aussi sérieuse qu'elle le paraît d'abord. En effet, si les blocs avaient rencontré une surface perpendiculaire à leur direction; s'ils avaient heurté une telle surface avec toute leur force d'impulsion, ils auraient sans doute été brisés par la violence du choc; mais les pentes des montagnes ne présentent le plus souvent que des inclinaisons de 20 à 30° (2), et l'on comprend qu'un flot arrivant contre une telle pente y glisserait en la remontant, et pousserait devant lui les blocs qui pourraient atteindre ainsi une hauteur supérieure à celle indiquée par le calcul. Il devrait se passer là quelque chose d'analogue à ce qui a été observé à Cherbourg et à Plymouth, où l'on a vu dans les grandes tempêtes des blocs de granite de 1 et de 2 mètres cubes remonter les pentes des *brise-lames* (3); on pourrait comparer encore le choc des blocs erratiques à celui d'un boulet de canon qui ricoche sur un plan qu'il rencontre sous un angle peu considérable, et peut-être que les *sillons* de certaines pentes calcaires ont eu une origine analogue à celle des sillons laissés à la surface du sol par les ricochets de ces boulets!

J'ai essayé jusqu'ici d'indiquer ce qui aurait dû se passer si une grande masse d'eau bourbeuse chargée de blocs granitiques, descendue des hautes cimes des Pyrénées, avait rencontré devant elle un obstacle quelconque qui eût ralenti sa marche pour un instant, et qui en eût changé quelquefois la direction : c'est là, je crois, l'origine la plus probable des dépôts erratiques de Garen d'Argelez, d'Arudy, de La Broguère, de Tarascon, etc. Que si une telle masse d'eau, après avoir traversé une gorge étroite, était arrivée dans une vallée plus large ou dans une plaine, elle aurait perdu subitement sa force de transport au débouché de la gorge, là où elle aurait pu s'épancher librement sur un sol peu incliné. Dès lors, les débris charriés par une telle masse d'eau auraient dû s'accumuler sur les côtés du courant, à l'entrée des

(1) *Annales de chimie et de physique*, t. VI, p. 280 (3e série).

(2) Élie de Beaumont, *Tableau des valeurs numériques des inclinaisons de certains talus*, etc., dans les *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, t. IV, p. 204. La pente des montagnes de Gareu, d'Argelez, etc., n'est certes pas aussi roide que les pentes du Montanvert.

(3) De La Bèche, *Manuel géologique*, p. 94 de la traduction française.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

plaines; c'est ainsi que doit avoir été déposée probablement cette masse de terrain de transport que l'on observe au débouché des vallons de Grip et des Claus; c'est là aussi, jusqu'à un certain point, l'origine des dépôts de même nature que l'on rencontre dans les Pyrénées-Orientales, sur les pentes du Canigou. Mais il se présente ici une circonstance particulière : si l'apparition des ophites et le dégagement des gaz qui l'ont accompagnée ont pu fondre les glaces et les neiges de la partie centrale des Pyrénées, et occasionner ainsi le transport du terrain erratique des vallées d'Ossau, de Lavédan, de la Nesle, de la Garonne, de l'Ariége, il n'en a pas été de même au Canigou, puisque la masse entière de cette montagne paraît avoir été soulevée après le dépôt des terrains tertiaires seulement; d'ailleurs, j'ai démontré que la forme de cette montagne ne se prêterait point à une accumulation de neiges et de glaces analogue à celles du Vignemale, du mont Perdu, etc. : aussi je crois qu'il faut regarder les terrains meubles qui recouvrent les pieds du Canigou comme résultant des éboulements énormes qui doivent s'être produits lors du soulèvement de cette montagne; ces éboulements ont dû être façonnés par les eaux atmosphériques, de manière à former bientôt des talus d'entraînement, tandis qu'une partie des débris transportés à l'E. jusqu'à la mer, dans laquelle avaient vécu les mollusques de Néfrach et de Banyuls des Aspres, faisait reculer cette mer jusqu'à ses limites actuelles. Peut-être aussi que les terrains meubles de la vallée de l'Adour doivent en partie leur origine à des éboulements analogues à ceux du Canigou; il serait difficile, en effet, de concevoir, dans les environs du pic du Midi de Bigorre, l'existence de réservoirs de neige capables de transporter immédiatement par leur fusion les masses puissantes de terrain meuble qui sont descendues par les vallons des Claus, de Grip, de Lesponne. On sait que M. de Charpentier explique l'accumulation des masses énormes de glace qui ont rempli les vallées des Alpes par la quantité de vapeurs qui ont dû se dégager des fissures du sol par suite du soulèvement de la chaîne, vapeurs qui se seraient ensuite condensées, refroidies, et converties en neige (1). En admettant une partie seulement de ce phénomène, on pourrait expliquer l'entraînement des terrains meubles des bases du Canigou et du pic du Midi de Bigorre par l'action des pluies torrentielles qui auraient accompagné le soulèvement de ces montagnes lors de l'apparition des ophites.

(1) *Essai sur les glaciers*, p. 311.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Viquesnel termine la lecture du Mémoire suivant de M. Boué:

Pensées théoriques fugitives, par M. A. Boué.

Dire du nouveau devient tous les jours plus difficile, mais présenter des choses connues sous de nouvelles combinaisons est possible; c'est ce que je vais tenter de faire, en m'excusant tout d'abord de répéter mainte proposition déjà présentée bien souvent, et dans l'espoir de provoquer d'intéressantes discussions. Passager sur cette terre, l'homme désire toujours anticiper sur le temps comme sur les connaissances qu'il peut acquérir malgré sa courte existence; de là est résulté, dans les sciences, ce mélange trop fréquent des généralisations avec la description des faits particuliers. Croyant avoir assez d'observations, on pense bien faire de les comprendre dans un système; mais on se trompe le plus souvent. Les progrès de la géologie ont été fort retardés par cette faiblesse humaine à laquelle il est peu de personnes qui n'aient payé leur tribut. Née d'une série fort restreinte d'observations, la géologie a débuté proprement par n'être qu'une théorie de la terre, un rêve plus ou moins ingénieux : aussi ne doit-on pas s'étonner du peu de crédit dont ont joui les géologues jusque dans ce siècle, et même n'être pas surpris des airs de dédain de certains chimistes, physiciens ou mathématiciens de nos jours, qui croient leur science seule infaillible, seule vraiment digne de ce nom. Si maintenant de pareilles manifestations n'indiquent plus qu'un manque déplorable de connaissances générales, néanmoins, en passant en revue les phases de la géologie comme science, on reconnaît que les savants susdits n'ont pas porté toujours un jugement irréfléchi. A peine sortis de l'absurde théorie de Werner, ne devons-nous pas rougir pour nos confrères, la plupart couchés dans la tombe, qu'ils aient pu se vanter du nom de véritables savants, en s'enrôlant sous une bannière où les notions les plus simples de la chimie et de la physique d'alors étaient foulées aux pieds, et où le maître était loin de montrer les connaissances absolument nécessaires dans les détails des sciences naturelles? Werner avait bien observé en mineur une certaine série de superpositions dans un très petit pays, et avait ainsi bien mérité de son temps; mais, faute de savoir suffisant dans plusieurs sciences formant les bases de la géologie rationnelle, et par suite de la faiblesse de vouloir trop vite passer des faits particuliers ou locaux aux généralisations, il s'est fourvoyé de la manière la plus singu-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

lière. Cependant, sa position, son amabilité et son mode d'enseignement ont su captiver tellement ceux qui s'occupaient de géologie et de mines, qu'il a fallu un effort inouï de ses antagonistes, ou plutôt une accumulation énorme de faits contraires à son système, pour faire renoncer à quelque chose qui n'était pourtant qu'une pure fantasmagorie.

Aujourd'hui, quelle différence, s'écriera-t-on, depuis que la marche mathématique du connu à l'inconnu a été déclarée la seule boussole du géologue! Cela est vrai, puisqu'on peut presque faire abstraction de quelques vieillards werneriens et formant le pendant de certains chimistes ou physiciens morts dans l'hérésie scientifique. La masse des observations en tous genres est immense; toute la terre, pour ainsi dire, a été examinée en gros. Nous planons sur le globe, et non plus sur un de ses points ou une de ses parties; et ce que nous ne connaissons pas encore, nous pouvons plus ou moins le deviner aussi sûrement qu'un os isolé amène le zoologiste à l'idée d'un animal d'une espèce et même d'un genre inconnus. Celui qui rejette à l'heure qu'il est la géologie et les géologues se prive d'un sens, non seulement pour comprendre les œuvres de la nature et pouvoir les utiliser entièrement, mais encore pour remplir *à priori* les lacunes dans nos connaissances sur la planète que nous habitons. Notre science complète chacune des autres; aucune ne peut se passer au moins de nos généralisations, parce que nous employons les notions de toutes, et que leur passage par notre creuset en fait jaillir des idées qu'il eût été impossible de concevoir sans le secours de cette science, naguère encore si voisine elle-même de l'alchimie ou de l'astrologie. La géologie est devenue l'étude à la mode, parce qu'enfin on a entrevu ses utiles applications aussi bien dans les sciences naturelles que dans la géographie, la stratégie, la technologie, l'agriculture, la pratique médicale, l'économie publique et l'histoire. Ceux qui la classent encore parmi les sciences purement spéculatives ne sont que de bons et braves ignorants, sans le savoir, ou le voulant bien. La paix soit avec eux!

Mais si la géologie actuelle ressemble, sous ces rapports, à un temple auguste, le style de ce sanctuaire scientifique est-il réellement déjà le type de l'architecture naturelle, et surtout tous ses ornements sont-ils marqués au coin du bon goût et des études parfaites? Nous ne le pensons pas; notre admiration ne nous empêche pas d'apercevoir notre propre science entachée d'un manque d'ensemble et de beaucoup de superfétations, par suite de la tendance générale signalée plus haut; or, pour la généralisation, aucune

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

science connue ne demande, comme la géologie, de savoir saisir la coïncidence d'un si grand nombre de résumés de faits de tous les genres, et souvent étrangers les uns aux autres.

Malgré leur complication apparente, les plans et les lois de la nature sont de la plus grande simplicité. Plus nous parvenons à en soulever le voile, plus nos idées semblent converger vers quelque loi souveraine, à peu près comme les rayons d'un cercle vers son centre ; et même les faits les plus singuliers, comparables, en quelque sorte, aux tangentes toujours liées à la circonférence, sont en connexion intime avec ce point central. Autrefois, l'homme, ébloui par la multiplicité des phénomènes, ne savait pas toujours se reconnaître dans les sentiers de ce labyrinthe naturel; aujourd'hui, il tient enfin le fil qui le conduira un jour à ce foyer inconnu, d'où il pourra saisir d'un coup d'œil, autant que ses facultés bornées le permettent, la structure d'ensemble, l'idée génératrice de ce merveilleux édifice.

Les découvertes astronomiques font entrevoir que, si notre monde planétaire n'est qu'un point de molécules semblables, quoiqu'en partie dissemblablement arrangées dans un espace sans limites, ce dernier point n'est stationnaire que pour nos sens grossiers, et que probablement, au contraire, nous sommes en chemin pour des destinées impossibles à l'homme de prévoir, quoique le corollaire de quelques lois fort simples. En physique, depuis qu'on a reconnu l'identité ou la presque identité des propriétés de la lumière et de la chaleur d'un côté, de l'électricité et du magnétisme de l'autre, les particularités individuelles et les rapports de ces deux séries de phénomènes tendent également à faire concevoir la possibilité d'un principe unique, se manifestant diversement, quoique simple en soi. Sans physique, point de chimie rationnelle : plus l'une avance, plus l'autre fait de progrès. Dans son imperfection actuelle, cette dernière science paraît surchargée de corps élémentaires beaucoup trop nombreux; les découvertes faites ne doivent-elles pas faire soupçonner que l'arsenal chimique perdra un jour sa complication? Vu les connexions entre les principes physique et chimique et la vie organique, celle-ci semblerait se relier à ceux-là intimement, si ce n'est dépendre des mêmes lois ; donc on pourrait presque se permettre d'avancer que l'une des modifications les plus extrêmes des lois naturelles est ce que nous nommons l'attraction des corps planétaires, et que l'autre est l'attraction moléculaire au contact.

Notre science, le résumé des autres, doit donc aussi conduire à quelques fins simples, et non pas à des généralisations compli-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

quées, telles que celles résultant de certaines séries incomplètes de faits ou de données trop locales, sortes de disparates seulement apparentes dans le grandiose de la charpente de notre globe. Comme dans les autres sciences, la division du travail doit porter ses fruits en géologie : ainsi, il est très profitable de voir s'accumuler isolément des observations sur la forme et la distribution des continents, sur l'origine des péninsules, des isthmes et des îles, sur la direction variée des chaînes et de leurs masses, sur les soulèvements, sur les affaissements, sur les changements de niveau des mers, sur la répartition zonaire et climatérique des terrains et de leurs dépouilles organiques, sur le métamorphisme igné et les altérations voltaïques, sur les volcans, sur les alluvions, sur les blocs erratiques, les ösars et les glaciers, sur la disparition de certains grands animaux, etc., etc. D'une autre part, pour pouvoir déduire des conclusions de chacune de ces séries de faits, il faut les considérer tous ensemble, car sans cela on court risque de commettre les plus grandes erreurs, ou de bâtir au moins de purs châteaux de cartes. Depuis qu'on a réchauffé la théorie des soulèvements, voyez combien de mémoires n'ont pas paru sur ce sujet! Au moindre point du globe en apparence soulevé, à la moindre inclinaison d'une couche, à la moindre terrasse d'un rivage, à la moindre coquille marine vivante encore et délaissée au-dessus du niveau actuel des mers, on a vu tout de suite des dislocations, des bouleversements, des rivages exhaussés. Même dans un très petit pays, le vieux Pluton aurait joué, pour ainsi dire, de l'épinette, en mettant en mouvement les uns après les autres tels et tels petits points imperceptibles du globe. De bons esprits, des géologues professant la marche du connu à l'inconnu, n'ont pas craint d'adopter cette manière de voir, et ceux qui ont douté se sont tus la plupart. À quelles théories n'a pas conduit l'observation isolée des glaciers et des blocs erratiques! Quels écarts n'ont pas commis ceux qui ont épousé la dolomisation, sans se défier le moins du monde de la nouvelle fiancée, etc.!

Qu'on veuille faire de la géogénie ou qu'on se restreigne à la géognosie, c'est-à-dire au classement des terrains, il paraît de première importance, en géologie, de *rechercher un principe unique*, sous lequel tous les genres d'observations se coordonnent, pour ainsi dire; cet x du globe une fois connu, on sera sur la voie des grands mystères aussi bien que des petits secrets; or, de toutes les hypothèses probables proposées, neptunisme, plutonisme, alliance des dieux du feu et de l'eau, aucune ne semble répondre à toutes les exigences comme la *théorie de la fluidité ignée du globe*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

De toute antiquité, on a reconnu que cette idée pouvait conduire à concevoir la séparation de notre globe d'avec d'autres corps planétaires, tandis qu'elle expliquerait à elle seule l'origine de ce qui constitue l'enveloppe et la surface terrestre. Dans son état d'incandescence, notre terre nageait dans une atmosphère bien plus étendue qu'aujourd'hui, car l'oxidation de la croûte n'avait pas encore eu lieu; certaines substances, maintenant solides, y pouvaient exister en vapeurs, et surtout les éléments gazeux qui constituent l'eau du globe y étaient contenus, soit en vapeur aqueuse, soit peut-être aussi (et surtout à l'origine des choses) dans leur état primitif, état que ces substances n'auront pu quitter que par suite de phénomènes électriques puissants et répétés.

Pendant que la terre roulait dans l'espace comme certaines comètes ou nos bolides lumineux, sa croûte se refroidissait et s'oxidait graduellement en soutirant de l'oxigène de l'air et en diminuant le volume de ce dernier, tandis que certaines roches contenant de l'eau de cristallisation auront tendu plus tard à absorber une partie quelconque des eaux. A mesure que celles-ci se seront formées, elles auront dû occuper les dépressions de la surface terrestre et se mettre en équilibre.

Ces notions, émises si souvent, ne sont plus de purs rêves, puisqu'elles ne sont pas contredites par nos connaissances physiques et chimiques, en même temps que nos observations géologiques tendent à faire penser qu'une partie au moins de ces opérations se continue encore.

D'abord le *refroidissement*, l'*oxidation* et, leur corollaire, la *diminution du volume du globe*, ont dû et doivent encore suivre une marche différente à l'air libre que sous les eaux de la mer. Ces dernières étant plus conductrices de la chaleur que les substances dominantes de la croûte terrestre, le refroidissement doit avoir été d'abord plus lent à l'air libre que sous les océans, tandis qu'il a dû venir, mais bien plus tard, un moment où tout le contraire a eu lieu. En effet, si la température moyenne de la mer a dû s'approcher toujours plus de sa constance actuelle, la température de l'air, diminuant toujours, a été d'autant plus sujette à des inégalités pendant les diverses périodes; ce qui a dû accélérer le refroidissement des terres découvertes plus que celui des parties couvertes par les eaux. De plus, moins la première croûte oxidée a été recouverte de dépôts postérieurs, plus nous devons y reconnaître des accidents de retrait causés par le refroidissement.

Si, dès le principe, le refroidissement de la surface terrestre

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

avait été le même partout, il est évident que, dans la supposition d'un ellipsoïde régulier, et même avec l'attraction des corps planétaires, il y aurait eu probablement assez d'eau pour envelopper entièrement le noyau solide; mais, vu le refroidissement irrégulier des parties, vu les *irrégularités* assez grandes de la surface de l'ellipsoïde (d'après les observations géodésiques), et vu aussi les divers dépôts distribués çà et là, il en est résulté une masse mobile entourant des solides de différentes formes.

Plus d'un géologue, et récemment encore M. Prevost, ont démontré avec sagacité la connexion intime des rides et des dislocations de la croûte du globe avec les affaissements que sa surface a subis par suite des retraits occasionnés par le refroidissement. Comme eux, nous n'avons jamais pu séparer les affaissements de ce qu'on appelle aujourd'hui les soulèvements, sans se rendre toujours compte du sens de ce mot. (Voy. *Bulletin*, t. VII, p. 183, *Essai sur l'Écosse.*) Néanmoins, si nous arrivons aussi à la conclusion que les parties terrestres affaissées, et en grande partie englouties sous les mers, dépassent de beaucoup les portions élevées au-dessus des eaux, nous sommes loin de croire qu'il ne puisse y avoir et qu'il n'y ait pas, ou n'y ait jamais eu sous le sol une cause assez puissante pour soulever des portions limitées de la croûte terrestre, et non simplement quelques roches, comme le voudrait M. Prevost. Si la tuméfaction d'un liquide parvient à faire sortir ce dernier d'un vase, les fluides trop comprimés font sauter les bouteilles, et la poudre, convertie en gaz, soulève, déjette et étoile le sol. Ainsi, de même, des gaz comprimés et subitement dégagés par suite d'actions électriques doivent pouvoir produire les mêmes effets sous terre; et, naturellement, si les parties encore liquéfiées de l'intérieur sont voisines des fentes produites, elles doivent les remplir en tout ou en partie, et déborder même sous certaines circonstances concomitantes.

En conséquence, tout en sympathisant avec la presque totalité des idées de notre confrère sur l'origine et le démantèlement des dépôts volcaniques, nous admettons cependant la possibilité de ce qu'on nomme *cratères de soulèvement*, et nous croyons surtout avoir la certitude de leur existence dans des contrées non volcaniques (Voy. *Mém. de la Soc. géol.*, t. II, p. 68). S'ils existent réellement dans des pays exclusivement volcanisés, on devrait aussi trouver des indices de soulèvement circulaire dans les couches voisines d'une autre origine. Or, c'est le manque de caractères qui nous paraît une objection assez spécieuse contre plusieurs des cratères de soulèvement cités dans des terrains ignés; le cas de San-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

torin y ferait peut-être exception. Du reste, dans le système pur des affaissements, il est tout simple qu'on ne puisse pas admettre des exhaussements circulaires de ce genre, puisque, dans aucun cas, ils ne peuvent résulter par contre-coup des affaissements.

Si le premier géologue vivant, M. de Buch, a bien mis en évidence l'existence des volcans en ligne comme celle des volcans circulaires, de même, suivant nous, il y aurait dans la nature des *dislocations*, des *redressements* ou des *exhaussements en ligne droite* et en *arc de cercle* ou *circulaires*. Les *premiers de ces mouvements*, les plus communs, seraient surtout le résultat des affaissements, sans exclure pour cela tout-à-fait le pouvoir des gaz, ainsi qu'en particulier l'action puissante des commotions électro-magnétiques ; tandis que les *autres changements*, moins fréquents, seraient produits dans le sol par les gaz et la masse fluide comprimés d'une manière particulière.

Poursuivant notre raisonnement *à priori* et *à posteriori*, nous arrivons, sur l'intensité des forces modifiantes de la croûte terrestre, à une conclusion diamétralement opposée à celle des géologues qui croient démontrer que tout est éternel et n'a jamais changé. D'abord, si la terre a été originairement un magma gazeux, elle a dû passer par des états très divers pour devenir ce qu'elle est aujourd'hui ; mais laissant cette hypothèse de côté, si nous ne nous attachons qu'au refroidissement et à l'oxidation de sa croûte, nous ne pouvons nier que ses parties intérieures sont très probablement encore fluides, tandis qu'une certaine épaisseur de sa surface est seule solide, et jouit d'une température assez basse proportionnellement à sa chaleur primitive, et variée jusqu'à une certaine profondeur suivant les climats. Les physiciens et les géologues de nos jours sont d'accord sur ce point. Plus nous remontons par la pensée vers le commencement du refroidissement et de l'oxidation de la croûte terrestre, plus ces deux opérations ont dû avoir lieu rapidement ; donc aussi leurs conséquences ont dû se modifier conformément à la célérité ou à la lenteur de ces causes premières. Ainsi, comme on l'a dit souvent, avec une croûte oxidée peu épaisse, peu refroidie, le jeu des solides liquéfiés et gazeux de l'intérieur devait se faire sentir à la surface infiniment plus violemment qu'aujourd'hui, où la croûte a gagné en épaisseur et en consistance. Un refroidissement plus rapide devait produire des affaissements considérables : donc ces causes réunies pouvaient donner lieu à des dislocations, des redressements, des plissements et des exhaussements énormes. On arrive ainsi à la possibilité de la *formation de chaînes de montagnes*, évé-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nements qui, dans notre manière de voir, ne peuvent se reproduire qu'en petit, à moins d'accidents astronomiques que l'homme a peine à prévoir dans son esprit limité. M. Le Play a déjà démontré comment ainsi la formation de rides parallèles, ou plutôt de faisceaux de semblables proéminences, peut se concevoir (*Annales des mines*, 1834, t. VI, p. 512).

On a avancé avec probabilité que *le relief des rides du globe a crû en hauteur des temps anciens aux temps modernes*, et que nos devanciers avaient erré en supposant le contraire; or, la première opinion paraît conforme à la marche irrégulière du refroidissement de la croûte terrestre, résultant des proportions entre ses parties submergées et émergées aux diverses périodes, comme aussi des phases parcourues par la perte graduelle du calorique. Lorsque le refroidissement était plus lent à l'air libre que sous les eaux, les affaissements ont dû produire moins de refoulements violents, et par conséquent il a dû se former assez de terres émergées, mais de moins hautes aspérités que plus tard, quand le refroidissement sous les eaux s'est rapproché du terme du refroidissement à l'air libre. En effet, dans ce cas, deux causes étaient pour ainsi dire agissantes, tandis qu'auparavant l'une d'elles n'agissait que faiblement.

De tels événements ont dû être accompagnés de mouvements dans la surface de l'intérieur en fusion, ce qui a donné lieu à d'énormes poussées, ou *éruptions ignées*, qui n'ont guère pu ressembler à nos actions volcaniques, soit à cause de la différence comparative dans la quantité du refroidissement, de la contraction et des tassements, soit à cause de l'épaisseur comparative de la croûte solidifiée.

D'ailleurs, une partie de ces matières a dû sortir sous les eaux; or, vu la pression de ces dernières, tout le monde admet une différence essentielle entre les produits des volcans sous-marins et de ceux à l'air libre, et surtout entre le mode de leurs dépôts et la nature variée de ces derniers. Plus nous examinons des dépôts ignés récents, plus leurs caractères se rapprochent de ceux des produits de nos volcans, ce qui doit être, en effet, d'après notre raisonnement *à priori*. D'après les personnes les plus aptes aux observations sur les phénomènes ignés, nos *volcans* ne sont que les indices impossibles à méconnaître de l'état originaire de notre planète. Que leur activité ait besoin ou n'ait pas besoin du voisinage des mers ou des lacs, toujours est-il que la place des volcans modernes est ordinairement voisine de ces masses liquides, où ils ont dû rencontrer souvent une moindre résistance dans la croûte

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

terrestre. Les relevés géologiques prouvent évidemment que, des temps anciens aux temps modernes, les volcans se sont éloignés petit à petit du centre des continents pour se reléguer sur les rivages des mers ou des océans, et surtout dans des îles, où ils contribuent comme jadis à augmenter les surfaces émergées. Le petit nombre de ceux qui existent assez loin des mers y sont plutôt à l'état de solfatares, et le voisinage des grandes masses d'eau y est remplacée peut-être par des infiltrations d'eau fluviatile. Ces sortes de volcans établissent le passage entre les volcans à laves et beaucoup de *sources minérales* qui ne sont que des infiltrations aqueuses modifiées par la chaleur et les émanations volcaniques.

Si nos laves actuelles modifient peu les masses minérales qu'elles recouvrent, en vertu de leur mauvais pouvoir conducteur de la chaleur et d'autres raisons bien connues, nos volcans actuels nous fournissent beaucoup d'exemples de *métamorphisme* ayant lieu dans les cheminées ignées, et sous des pressions convenables; il suffit de citer, à cet égard, le calcaire apennin compacte changé en beau calcaire grenu et à druses de divers minéraux. Il ne faut donc pas s'étonner des effets produits par des colonnes bien plus puissantes de matières en fusion : aussi voyons-nous les dépôts neptuniens extrêmement modifiés, comme aussi brisés, altérés et agglutinés sous forme de brèches à côté des roches ignées anciennes, ou même sans que ces dernières paraissent à la surface.

Comme la chaleur des hauts-fourneaux parvient à fondre en partie leurs parois, à y introduire de nouveaux éléments, et à changer le caractère de telle ou telle portion de leurs matériaux, de même certaines masses, ou même certains dépôts, ont pu et ont dû être soumis, souvent sous une grande pression, à une chaleur continue assez forte pour que les molécules élémentaires, écartées par le principe modérateur des combinaisons, aient pu entrer dans des composés d'autant plus nouveaux que des vapeurs chaudes y avaient associé des molécules étrangères. Si ce terme extrême du métamorphisme a pu conserver aux roches certains de leurs caractères primitifs, comme dans le cas des talcs, des schistes talco-micacés à pétrifications, des calcaires grenus à fossiles et à minéraux, et des schistes cristallins en général, d'un autre côté, il en a défiguré d'autres sur place d'une manière souvent bizarre et irrégulière. Dans ce dernier cas sont certains grès à véritables cristaux, les *schaalsteins*, certaines dolomies, et même certaines roches ignées.

Le désordre apparent de ces altérations, leur éloignement des véritables roches plutoniques, l'état non altéré de certaines roches à

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

côté de ces dernières, sont des accidents dont les antagonistes du métamorphisme font grand bruit, sans faire attention qu'on observe les mêmes caprices dans le choix que fait la chaleur d'un haut-fourneau pour l'exercice de son pouvoir modifiant. En effet, on comprend que la moindre fente rendra telle partie d'une roche plus susceptible d'être attaquée par le feu, quoiqu'elle en soit plus éloignée que telle autre qui restera intacte en tout ou en partie, en réalité ou en apparence; car de la variété du mode de refroidissement et des degrés de pression dépend le retour d'une masse en fusion à son état normal ou son passage à un état nouveau. De plus, les divers états de température provoquent des phénomènes électriques ou voltaïques qui produisent des changements importants à considérer.

S'il est arrivé que des coquillages aient pu échapper au feu des volcans; si un fossile, empâté dans une grauwacke, a nagé impunément dans la pâte chaude d'un granite, ne soyons pas étonnés de voir à côté de roches ignées des couches coquillières, et réservons notre surprise pour ces Bélemnites des schistes grenatifères et autres faits semblables, qui sont les seuls jalons de reconnaissance restés debout dans ce monde métamorphosé.

Les *minéraux des terrains schisteux, cristallins et ignés* offrent, dans leur composition et leur genre de gisement, matière à bien des réflexions dont pour le moment nous ne mentionnerons que les suivantes. D'abord, dans les minéraux formés immédiatement par la voie ignée, on remarque presque toujours *un des deux alcalis* communs du règne minéral, et surtout la soude; dans ce cas sont les divers Feldspaths Albite, Péricline, Saussurite, Labrador, Anorthite, Amphigène, Haüyne, Sodalite, Gadolinite, Cryolite, etc. D'autres minéraux de même genre d'origine contiennent de la *potasse* et de la *soude*, tels que la Néphéline, la Tourmaline, la Pinite, le Fahlunite, le Couzeranite, etc. Dans une troisième série, semblable quant à l'origine, les alcalis n'existent pas; mais il y a plus ou moins de *magnésie*, et souvent de la chaux (Pétalite), que les autres ne renferment pas. Nous nous contentons de citer le Talc, la Chlorite, l'Amphibole, le Pyroxène, la Diallage, le Péridot, l'Idocrase, le Spinelle, la Gahnite, l'Épidote, etc. Or, comme la plupart de ces derniers minéraux se trouvent disséminés dans des roches neptuniennes évidemment modifiées, nous trouvons dans cette observation une nouvelle probabilité pour admettre la possibilité de la volatilisation de la magnésie sous un certain degré de chaleur, et dans un certain assemblage de vapeurs aquo-minérales. On comprend que certains minéraux,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

comme le grenat, vu ses variétés et ses gîtes divers, appartiennent, tantôt à notre première série de minéraux, et tantôt à notre troisième.

D'autres minéraux des mêmes dépôts, contenant des parties notables de *métaux*, et étant implantés dans des roches ignées, sont utiles à noter pour montrer la liaison intime de ces produits et de ceux qui remplissent les filons, puisqu'on y remarque aussi ces mêmes minéraux. D'une autre part, il est fort curieux d'observer que certains minéraux implantés dans les schistes plus ou moins modifiés ne sont composés que de silice et d'alumine, ce qui semble indiquer le travail seul de vapeurs chaudes siliceuses. Dans cette catégorie sont la Macle, l'Andalousite, la Staurotide, le Disthène. Enfin, il y a aussi des *minéraux fibreux* dans les roches ignées immédiates, comme dans les schistes modifiés. Les Amianthes, Actinote fibreuse, Anthophyllite, Fibrolite, ne sont que les analogues de certains Byssolites des filons, et forment, le pendant, soit des ponces filiformes, soit des matières semblables de nos verreries. Lorsqu'elles remplissent des petits filons, leur structure, comme leur formation, rappelle les filons de basalte prismés, et souvent des salbandes d'altération s'y reconnaissent aussi.

Si nos éruptions volcaniques sont accompagnées de fumaroles et suivies de phénomènes qu'on a compris sous le nom d'effets de solfatares, dans les temps anciens, des vapeurs acides, comme des vapeurs magnésiennes et ferrifères ou manganifères, ont modifié les roches; ce qui est surtout évident dans certains schistes argilo-calcaires et certains calcaires, parce que la nature de ces roches a changé, tandis que d'autres produits ne décèlent ces modifications que par des décolorations ou un mélange bizarre de couleurs. Les *vapeurs magnésiennes* sont les seules que nos volcans ne reproduisent guère, quoique les minéraux des laves contiennent d'assez grandes quantités de cette terre; il faut donc croire que cette formation exige des circonstances géogéniques qui ne se présentent plus aujourd'hui; cependant la chimie commence à entrevoir la possibilité de la volatilisation de cette terre, de manière qu'on ne peut rejeter entièrement la théorie de M. de Buch. En s'en tenant même seulement aux apparences géologiques, elles sont si particulières, qu'on ne voit pas même la possibilité d'une explication satisfaisante au moyen d'effets électro-chimiques ou voltaïques. Si cette voie peut avoir été le principe du dépôt de certains calcaires magnésiens, de certaines dolomies, surtout compactes, où la magnésie est entrée en combinaison dans un

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

élément aqueux, il n'en est pas moins fort probable que le travail des vapeurs magnésiennes, quelquefois accompagnées de silice, est la source de grandes masses de dolomie, qui sont liées le plus souvent à des calcaires fendillés jusqu'au dernier terme de possibilité physique. C'est un effet de la chaleur continue et des vapeurs chaudes. Quant à certaines *dolomies grenues*, assez rares dans les schistes cristallins, si ceux qui parlent d'éruptions de calcaire grenu doivent les classer dans cette même catégorie, nous aimons mieux y voir le pendant des calcaires grenus, c'est-à-dire supposer une dolomitisation sous une forte pression, tandis que cela n'a pas été le cas pour les dolomies ordinaires, qui sont pour cela celluleuses.

Comme dans nos volcans actuels, les vapeurs chaudes d'acides hydrosulfurique et hydrochlorique ont été les plus fréquentes jadis; plus rarement il y a eu des vapeurs d'acides borique, phosphorique et fluorique; mais rarement encore, et sous des circonstances toutes particulières, il s'est élevé de dessous la croûte terrestre des vapeurs d'acides arsénique, molybdique, chromique et hydrosélénique, acides tous solubles dans l'eau, et probablement amenés dans cet état à la surface. Comme certains volcans émettent de l'acide sulfurique, tandis que la plupart des autres produisent de la *sélénite* et de l'*alun*, au moyen de vapeurs hydrosulfureuses, de même nous trouvons dans les alunites des trachytes les preuves de modifications semblables, changements accompagnés évidemment çà et là de vapeurs chaudes siliceuses ou d'eaux thermales siliceuses. Du *gypse* fut produit alors comme aujourd'hui, mais il fut déposé dans des dépôts argilo-tertiaires qui étaient en voie de formation. D'une autre part, l'action de l'acide sulfurique et des vapeurs hydrosulfureuses sur les calcaires en général a donné lieu à l'*anhydrite* et à beaucoup de *gypses*, c'est-à-dire que ces acides ont modifié sur place les calcaires qui se sont trouvés sur leur passage: aussi ces sulfates se trouvent-ils au fond des crevasses qui ont donné issue aux vapeurs, ou à côté des buttes ignées. Une semblable métamorphose a les plus grands rapports avec la dolomitisation, car elle ne peut s'opérer qu'en vertu d'un fendillement successif imperceptible, ou par une espèce d'imprégnation gagnant toujours en étendue; or, le dégagement de l'acide carbonique devait être une des causes de fendillement et de boursouflement. Qu'on se garde de croire que nous improvisons: ces divers modes suivis par la nature peuvent encore s'étudier parfaitement. Ainsi, on trouve dans les gypses des morceaux de calcaire à demi sulfatés ou même presque intacts, ou

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

bien à filets gypseux, et ordinairement ces fragments augmentent vers les surfaces inférieures et supérieures des masses, en étant accompagnés quelquefois de matières en apparence argiloïdes, résidu de calcaires impurs. Aux limites de l'action des acides, il a dû nécessairement se former des espèces de brèches boursouflées calcaréo-gypseuses; or, c'est exactement ce qu'on retrouve dans les *corgneules*, qui enveloppent toujours plus ou moins toutes les masses de gypse ou se trouvent au moins sur un de leurs flancs. Les gypses ignés sont des masses ovoïdes ayant environ la forme d'un Orbitolite bien pointu et entouré d'une zone de crasse boursouflée; or, ces corgneules, impossibles à concevoir sans notre hypothèse, sont en partie magnésiennes, dolomitiques et siliceuses, et viennent ainsi mettre leur poids dans le plateau de la balance, qui donne raison à la théorie de la dolomitisation. D'ailleurs, mainte dolomie est en connexion avec les calcaires feuillés, au moyen de brèches cellulaires, qui ne sont que des variétés de corgneules. Cependant, il faut ajouter que les dépôts purement neptuniens accompagnés d'un dégagement de gaz sont capables de produire des roches au moins tout aussi garnies de cellules polyèdres : telles sont quelques parties des travertins, et surtout certaines portions magnésiennes de quelques roches secondaires, comme dans le muschelkalk supérieur. Néanmoins, ces cas, hors du domaine des modifications ignées, se distinguent des véritables corgneules par le défaut de cette structure bréchoïde toute particulière, et par la différence des rapports de gisement.

Les *minéraux* contenus dans les gypses offrent des particularités dignes de remarque. D'abord si les gypses accompagnent en général les dépôts salifères, l'*Anhydrite* paraît seule être *muriatifère*, comme aussi quelquefois quarzifère, ce qui indique la présence de vapeurs siliceuses tout autant que celle de deux genres d'acides. Dans les autres gypses ignés, la silice a accompagné en bien moindre quantité les vapeurs hydrosulfureuses: aussi, au lieu d'imprégner les masses, s'y est-elle groupée çà et là en cristaux. Si nos bouches volcaniques offrent des sublimations de fer oligiste, de cuivre et d'arsenic sulfurés, on ne doit pas être surpris d'en retrouver des mouches dans certains gypses. Quant aux *Aragonites* cristallisés des gypses, ils ne semblent exister que dans les argiles à Sélénites, près ou en contact des roches ignées ou des Diorites, ce qui pourrait peut-être s'expliquer par la supposition qu'une certaine chaleur est nécessaire pour que la chaux carbonatée puisse prendre cette forme insolite. Mais comment ces cristaux ont-ils échappé aux influences du liquide sulfureux? Ne doit-on

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pas y voir un dépôt d'eaux thermales? Elles auraient formé ces boues au milieu desquelles auraient pu s'agglomérer à part, par affinité élective, les éléments de la Sélénite, de l'Aragonite et quelquefois du Quarz. Plus rarement, ce dernier minéral a été coloré en rouge par de l'oxide de fer.

Ceci nous amène naturellement à dire quelques mots des *gypses* en partie *calcarifères*, qui ont été déposés aussi par des eaux ayant une température assez élevée, telle, par exemple, que celle de l'eau des lagoni. Sous les tropiques, le principe sulfureux peut y avoir été amené par des sources minérales ou par des vapeurs ignées, ce qui revient au bout du compte à la même chose. Ces gypses, occupant quelquefois de grands espaces, sont les seuls qui soient rarement prismés par suite d'un retrait, et qui contiennent des ossements, des impressions de poissons, et même des insectes protégés par de l'argile; au contraire, les gypses résultant d'une modification ignée sur place n'offrent que très rarement des impressions de coquillages caractéristiques du calcaire altéré; mais leur test est aussi changé en gypse niviforme. Comparativement à ces deux genres bien différents de gypse, disparaissent presque, dans une vue générale, les cristaux de Sélénite produits par décomposition de pyrites et par l'action de l'acide dégagé sur la chaux carbonatée.

Nous sommes beaucoup plus avancés sur la géogénie des sulfates de chaux que sur celle du *chlorure de soude*, quoiqu'il soit possible qu'il partage la double ou triple origine des gypses. D'abord, il accompagne certains Anhydrites et gypses d'origine ignée secondaire, en y étant disséminé en particules invisibles ou visibles; il a, comme les gypses, certaines positions bizarres au milieu d'argiles et de grès des époques jurassique supérieure et crétacée inférieure. Dans quelques chaînes, il accompagne les gypses si récents des Ophites; mais ailleurs, il est en couches très régulières, comme les gypses de Montmartre, et contient, d'un côté des restes organiques, et de l'autre de l'Anhydrite, quelquefois aussi du sel renfermant du gaz hydrogène carboné. Nous serions assez tentés de regarder la première espèce de dépôt salifère comme un produit igné immédiat, puisque les volcans actuels et les laves fournissent encore du chlorure de soude; les seconds dépôts seraient des dépôts d'éjaculation aqueux et argilo-salins: aussi n'y trouve-t-on jamais de fossiles ni même de bois bitumineux. Au contraire, le troisième genre de dépôt serait un dépôt tranquille de lagunes, dont l'eau aurait été imprégnée et troublée par des éjaculations et des dégagements d'acide hydrochlorique. Il est possible que la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nature ait suivi ce mode compliqué, non seulement lors de l'époque tertiaire, mais aussi pour certains dépôts de sel secondaires. L'Anhydrite, qui y est associée en petite quantité et sous des formes particulières, pourrait s'expliquer par le mélange de la voie ignée immédiate et de celle qui n'est que secondaire.

Cependant, il ne faut pas oublier le sel qui se forme continuellement à la surface de certains terrains, comme le salpêtre; or, cette formation est d'autant plus forte que nous approchons de la zone tempérée vers l'équateur, il faut donc que la chaleur y ait une grande part. Dans ce cas, il serait peut-être permis de faire la supposition suivante : jadis la surface de la terre jouissait d'une température au moins tropicale, et une fois cette température dépassait probablement celle sous l'équateur; donc, si la chaleur est favorable à la formation du sel, il a dû s'en former beaucoup plus jadis qu'actuellement; ce sel aura pu être emporté par les eaux et déposé çà et là, comme cela a lieu encore dans certains lacs. Mais, dira-t on, le sel qui se forme existait dans le sol sous-jacent; les déserts salins ne sont que des délaissés de la mer. Nous croyons cette manière de raisonner erronée, parce que sans cela combien de dépôts récents de la mer, combien de grès et d'argiles pleins de coquillages devraient être salifères, tandis qu'ils ne le sont pas, et que des surfaces de dépôts lacustres se couvrent quelquefois d'incrustations de sel. L'influence des vents humides et salins de la mer doit-elle être pour quelque chose dans ce phénomène? il ne le paraît guère.

Le *soufre* a, comme le gypse et le sel, une triple origine. L'action plutonique a déposé aussi bien du soufre dans des fentes de schistes cristallins (Amérique du Sud, Sicile) qu'il en sublime encore dans les volcans et les solfatares; mais le dernier accident est commun et le premier rare. La sublimation du soufre peut être immédiate ou résulter de vapeurs hydrosulfureuses, ce qui est le cas ordinaire. D'autres soufres cristallisés aussi, ou pulvérulents, doivent être l'analogue de nos dépôts d'eaux thermales hydrosulfureuses; et de petites quantités de soufre pulvérulent dérivent seules de la décomposition des galènes et pyrites. Si ce dernier genre de soufre est aisé à reconnaître, il est d'autres dépôts dont le classement géogénique devient embarrassant. L'association de certains soufres avec de l'Anhydrite et du gypse paraîtrait être en faveur de l'idée d'une origine ignée, et il est possible qu'on en doive dire autant de l'association du soufre et du bitume, au moins dans beaucoup de cas.

Si de nos jours certaines contrées, en très petit nombre, offrent

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des émanations de vapeurs chaudes aqueuses, et imprégnées d'*acide borique*, il s'en dépose aussi dans quelques volcans, donc il n'est pas étonnant que de pareilles vapeurs aient accompagné la sortie de vapeurs hydrosulfureuses, et aient produit dans certains gypses les *Boracites*. L'acide borique s'est emparé du peu de magnésie volatilisée, et a cristallisé isolément en sel. Mais de telles émanations ont eu lieu de toute ancienneté, et toujours en petite quantité, témoin la composition des Tourmalines et de l'Axinite, etc. Le Datolite, ou Chaux boratée siliceuse, indique clairement tirer son origine de vapeurs chaudes aqueuses, siliceuses. On doit seulement s'étonner qu'au moins le sol tertiaire n'offre pas de *borate de soude*, puisqu'au Thibet ce sel se forme continuellement sur le fond de certains lacs; mais cela n'a pu avoir lieu pour les causes chimiques analogues à celles qui font que le carbonate de soude se dépose journellement dans certains lieux sans exister en couches dans les terrains tertiaires.

Les *acides phosphorique* et *fluorique* sont des acides assez rares dans la nature, quoiqu'ils paraissent avoir joué un rôle important dans la décoloration de certaines roches ignées et dans le remaniement acido-métallique de certaines masses, comme, par exemple, certains gîtes d'étain. Dans les roches anciennes, on trouve ces acides isolément ou combinés dans certains minéraux, l'acide phosphorique, par exemple, dans la Sordawalite; l'acide fluorique dans la Topaze, la Chaux fluatée, le Cérium fluaté, la Chondrodite, la Cryolite. Ils sont tous deux ensemble dans l'Apatite, la Wavellite, l'Ittria phosphaté et la Magnésie phosphatée. L'acide phosphorique se trouve encore dans les émanations des volcans, témoin la sublimation du Cuivre phosphaté et l'Apatite du Vésuve. D'une autre part, ces deux acides peuvent aussi constituer des minéraux par la décomposition de matières animales, parce que ces dernières en contiennent des sels; c'est ainsi que tout le monde s'explique la formation du fer phosphaté des tourbières et des lieux marécageux, tandis que la Chaux fluatée du calcaire parisien et du calcaire néocomien du Salève, ne peut pas avoir d'autre origine. Probablement le Phosphorite commun et fibreux du sol tertiaire et jurassique inférieur, et celui des houillères de Fins, ont la même origine vu le voisinage de beaucoup de matières animales indiquées par de nombreux fossiles. L'Apatite terreuse du Marmarosh rentre probablement dans les accidents secondaires des filons ferrifères. Il est encore curieux de retrouver aussi une variété siliceuse d'Apatite.

Les autres acides du règne minéral ne se rencontrent que dans

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

les filons et certains minéraux rares ; parmi eux, l'acide arsénieux s'exhale encore aujourd'hui des volcans, et il est fort possible que tel autre y soit encore rencontré un jour.

En tant que nous n'avons pas affaire à des matières remaniées, la *silice*, la *chaux*, la *magnésie*, la *baryte* et la *strontiane* de nos roches sédimentaires, de leurs minéraux, et d'une bonne partie des minéraux des filons, sont des dépôts d'eaux thermales ou minérales; quelquefois l'*alumine* y est aussi en combinaison avec les trois premières terres, mais le plus souvent elle n'y est que mélangée d'une manière secondaire. Dans les produits ignés et les schistes cristallins, au contraire, les quatre terres susdites sont combinées toujours ensemble, et rarement associées au Zircone, à la Glucine, à l'Ittria et à la Thorine. Les alcalis et quelques métaux, en particulier le fer, sont les autres parties constituantes de ces matières. L'alumine, la silice et la chaux constituent la masse principale des sédiments produits simplement par le lavage de la surface terrestre au moyen des eaux, le fer et le manganèse y paraissent être les matières colorantes les plus répandues.

Le *rôle des eaux minérales et thermales* dans la formation de la croûte du globe paraît avoir été un des plus importants, ce qui se conçoit par les raisons suivantes : jadis les effets de la fluidité ignée de l'intérieur se faisaient plus immédiatement sentir à la surface. La masse des infiltrations aqueuses devait être plus grande, ou la quantité des pluies proportionnellement plus considérable, à cause du climat généralement plus chaud. La croûte terrestre étant sujette alors à bien plus de fendillements précédés de tremblements de terre effroyables, les eaux des mers, comme celles des lacs, des rivières et de l'intérieur, devaient s'y engouffrer bien plus fréquemment. Le résultat devait être, suivant les circonstances, d'énormes bouffées de vapeurs, dont la chaleur favorisait la dissolution et le transport de matières diverses, ou bien de grandes éjaculations d'eau, en bonne partie chaude, et chargée autant de molécules en suspension que de composés dissous. On comprend fort bien que la violente éjection de pareils déluges aqueux devait laver, ronger et détruire le pourtour des trous ou fentes de sortie encore plus efficacement que nos torrents ne modifient leurs lits. Certains grès, certaines argiles, en partie salifères, et surtout certains calcaires argileux quoique stratifiés, pourraient bien avoir une origine pareille; mais ces coulées de boue ont pu être aussi remaniées par les eaux marines ou lacustres. Comme dans nos eaux minérales, le fer sous divers états, et l'acide carbonique ont pu contribuer, l'un aux colorations de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ces roches en rouge, vert ou jaune, et l'autre aux décolorations de certains dépôts.

Si nos eaux minérales actuelles parviennent à élever des monticules de *travertin* et de faux albâtre; si nos geysers forment de puissantes couches de *quarz résinite*, enveloppant quelquefois des restes organiques, il n'y a pas d'impossibilité physique que des masses d'eau semblables plus considérables aient pu contribuer puissamment à la formation immédiate de nos dépôts calcaires et siliceux, ainsi qu'à celle de nos roches argilo ou calcaréo-siliceuses : le reste des matières siliceuses est le travail des infusoires, tandis que celui des matières calcaires n'est que la dépouille de certains animaux des classes inférieures. L'état encore imparfait de la chimie laisse irrésolu le problème du mode suivi par les animaux cités pour produire surtout la silice, tels que le font les infusoires de nos rivages. Comme probablement des actions galvaniques sont en jeu, que ce soit un simple emprunt ou une véritable décomposition et création chimique, notre esprit borné a peine à se faire à quelque chose d'aussi merveilleux.

Y a-t-il eu de véritables *éruptions de chaux carbonatée* comme de *quarz*? La fréquence des petits filons de ces deux substances pourrait, au premier abord, les faire placer sur la même ligne; mais, chimiquement, ils paraissent bien différents; la formation des petits filons de la première continue pour ainsi dire sous nos yeux par la voie aqueuse, tandis que le quarz n'est en général qu'un produit immédiat d'actions ignées, ou un produit d'eaux ou de vapeurs ayant un haut degré de chaleur. Le quarz, produit probablement sous une basse température et par suite de réactions électro-chimiques, disparaît presque, comparativement aux masses de quarz d'une autre origine, et il ne paraît constituer que quelques druses ou de très petits filons. Cette question est du reste encore à l'étude et non résolue entièrement. D'un autre côté, la *chaux carbonatée* forme très rarement de grands filons à la manière du quarz, tandis qu'au contraire ce dernier, sous plusieurs états divers de composition et de cristallisation, se présente extrêmement souvent sous cette forme dans tous les terrains. De plus, les filons quarzeux les plus cristallins existant surtout, dans les formations anciennes à mines et les schistes cristallins, leur formation semble intimement liée, d'un côté à celle des filons métallifères, et de l'autre au remaniement igné des sédiments terrestres. L'état drusique, la division en salbandes de certains filons de quarz, plutôt amorphe que cristallisé, rentre tout-à fait dans les dépôts de vapeurs chaudes siliceuses,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'eaux thermales ayant débouché par des fentes, comme dans les filons métallifères. La formation des agathes et calcédoines dans diverses roches porte bien les indices d'infiltration ; mais ce n'était pas une percolation à froid comme celle qui forme des druses de chaux carbonatée; des vapeurs et des eaux thermales ont produit ces curiosités comme cela a lieu encore en Islande. Ces effets ont pu avoir lieu à l'air libre comme sous des pressions exercées par des masses d'eau ou de roches; certaines laves anciennes d'Auvergne, contenant des amandes siliceuses, quoique placées fort haut, m'ont donné depuis longtemps cette conviction, tandis que les incrustations siliceuses, les Hyalites des laves récentes sont trop connues pour m'y arrêter.

Quant aux *quarzites* intercalés dans les schistes anciens, la grande quantité du quarz dans les premiers dépôts mécaniques du globe, tend à faire concevoir que postérieurement à la consolidation des matières métalliques, alors en tout ou en partie sous forme de vapeurs, l'atmosphère de la terre était encore fortement imprégnée de vapeurs hydrosiliceuses, qui ont dû former plus tard par le refroidissement des dépôts considérables. C'est du démantèlement de cette espèce d'émail de la terre que nous voudrions déduire la plus grande partie du quarz des schistes cristallins, ainsi que celui des quarzites, qui occupent çà et là des surfaces énormes, comme au Brésil et dans l'Indostan. Soumis pendant longtemps à une chaleur continue, traversés même quelquefois de vapeurs siliceuses, ces sédiments quarzeux auraient pu passer petit à petit au quarzite plus ou moins parfait, et le diamant qui y est implanté, au Brésil comme probablement dans l'Inde, ne serait peut-être qu'une matière végétale volatilisée. Au moins la chimie ne commence qu'à peine à nous mettre sur la voie d'un autre mode pour désacidifier et faire cristalliser le carbone. D'ailleurs le graphite, qui n'est qu'un carbone rendu impur par le mélange de matières étrangères, n'est positivement qu'une matière végétale modifiée. Dans la supposition que ces grandes masses de quarzite fussent des laves, on ne pourrait s'expliquer ni leur stratification régulière ni même les fragments de roches qu'elles contiennent. S'il est sorti de la terre des pâtes siliceuses en fusion, il nous semble plus conforme aux observations de réserver cette possibilité pour les cas semblables à certaines arkoses et certains amas silico-métallifères, où nous touchons aux limites mal définies des dépôts d'eaux thermales, de vapeurs aqueuses et de sublimations ignées véritables.

Pour la *chaux carbonatée* en bancs puissants, son état cristallin

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

s'explique fort naturellement dans les schistes modifiés, une fois qu'on admet cette théorie, et qu'on suppose le calcaire grenu ou semi-cristallin plutôt un dépôt d'eaux minérales qu'une lave. Il est vrai que la chaux existe même sous forme de carbonate dans plusieurs minéraux volcaniques ou des terrains schisto-cristallins; mais les volcans actuels sont loin de nous donner, pour la liaison d'origine des grandes masses calcaires avec le domaine igné, les mêmes preuves que pour les quarzites D'ailleurs, une circonstance qui nous paraît décisive, c'est que si l'on devait admettre comme laves les calcaires grenus des schistes cristallins, il faudrait placer dans la même catégorie certains calcaires semi-cristallins ou même compactes, parce qu'ils sont inséparables des premiers et se trouvent aussi dans le même terrain; mais de ceux ci on déduirait inévitablement la même conséquence pour certains calcaires au moins des terrains primaires (intermédiaire des auteurs), et on ne saurait vraiment plus où s'arrêter. L'idée de faire intervenir les eaux minérales dans la production des calcaires grenus les plus anciens évite complétement cet embarras, car les éjaculations calcaires peuvent s'adapter à tous les âges. Nous croyons donc prudent de ne pas se laisser fasciner trop vite par quelques rares filons de calcaire grenu, par des rapports transgressifs entre cette roche et les schistes cristallins, ou par des pénétrations de ces deux genres de roches, environ comme entre le granite et les schistes. En effet, tous ces accidents sont aisés à expliquer par notre manière de voir; et dût-on même adopter l'idée contraire, au moins les pénétrations de calcaire dans les schistes ne pourraient, dans aucun cas, être assimilées aux apparences si étendues, si claires et si décisives des filons granitiques.

Lorsqu'une masse métallique en fusion, recouverte d'une scorie plus ou moins chaude, est tourmentée et arrosée d'eau, il s'y forme des ouvertures momentanées, des fentes, et il s'en élève des vapeurs blanches comme des bouffées de fumée foncée; ce qui a lieu ainsi en petit pour un amas de fonte de fer, nous paraît être arrivé en grand dans l'intérieur du globe. Les moments où sa croûte a été le plus fendillée ont coïncidé naturellement avec l'agitation de la surface du noyau en fusion; donc de grandes masses d'eau ont pu arriver au foyer igné ou s'en approcher plus près qu'à l'ordinaire, et des vapeurs aqueuses et métalliques, ainsi que des gaz, se seront dégagés, et seront montés à la surface par les fentes récemment formées. C'est ainsi qu'on peut se représenter le *remplissage premier des filons*, où les eaux thermales et acidules, et les décompositions et recompositions électro-chi-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

miques ou galvaniques ont joué un grand rôle, actions qui se continuent même encore en petit. Si les pseudomorphoses mettent les actions chimiques hors de doute, les gangues y portent surtout tous les caractères des dépôts aqueux. Si elles n'offraient que de la chaux carbonatée, on pourrait rester dans le doute sur la température du dissolvant; mais l'abondance du quarz et de ses variétés amorphes, des sulfates et carbonates de baryte et de strontiane, le fluate de chaux, certaines pyrites ou le fer sulfuré, l'aragonite coralloïde, certains hydrates, tels que celui de cuivre, le malachite et certains zoolithes, lèvent tous les doutes en indiquant clairement des eaux très chaudes. Werner avait donc bien raison de retrouver dans les filons les traces du travail des eaux, et les huttoniens avaient tort de n'y voir que des cheminées plutoniques enduites de minerais sublimés; mais ces structures par salbandes et par couches concentriques, ces surfaces mamelonnées et poreuses en partie, à la manière des travertins, ces minéraux stalactiformes et ces druses étaient l'ouvrage d'un agent plus puissant que l'eau froide de Werner. En comprenant les *zéolithes* parmi les minéraux par dépôt aqueux thermal, nous ne voulons pas nier que certains zéolithes des roches ignées ont pu se former immédiatement par la voie ignée; il est même possible que quelques zéolithes aient une double origine. Nous connaissons la mésotype et la stilbite dans des fentes des silex de la craie, non loin des basaltes d'Irlande, et l'apophyllite sous la variété d'oxavérite, a été trouvée dans du bois pétrifié, près d'une source chaude. L'alcali des zéolithes semble toujours indiquer au moins un véhicule chaud. Parmi les produits aqueux des filons, il est curieux de comparer les gîtes des variétés du quarz avec ceux qu'ils ont dans les roches; si on trouve des similitudes entre les druses du quarz des filons et d'autres dépôts, c'est surtout dans les terrains schisteux anciens qu'on revoit des gîtes siliceux ressemblant à ceux des filons; s'il y en a dans des dépôts comparativement récents, ces rapprochements ont trait bien plus aux variétés amorphes qu'à celles qui sont cristallisées. D'une autre part, les filons ne présentent jamais les *silex* des terrains secondaires et tertiaires, quoiqu'on ne voie pas pourquoi la silice n'aurait pas pu se pelotonner de même, enveloppée qu'elle est souvent dans d'autres substances. C'est un cas analogue à nos dépôts siliceux d'eaux thermales, qui ne produisent pas non plus de silex. Sans nier la possibilité que certains filons siliceux dans les terrains anciens puissent contenir des traces de restes organiques, d'infusoires, de conferves, par exemple, nous serions tenté de croire que ceux

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

où ce fait est patent sont plutôt récents ou ont été comblés entièrement assez récemment. C'est ainsi qu'on peut concevoir que, dans quelques cas rares et des positions particulières, des eaux thermales peuvent produire des agathes renfermant quelques restes de Conferves, puisque nos eaux thermales déposant de la silice en contiennent; mais il ne paraît guère admissible d'en attendre, même au fond des fentes d'où sont sorties nos grandes éjaculations d'eaux bouillantes. Toutefois une bonne partie des silex des terrains sédimentaires ont été prouvés être le résidu d'infusoires ou même d'autres zoophytes, tels que les Alcyons, les Éponges, etc. Ne serait-il pas permis d'étendre cette conclusion à tous les silex, et de concevoir ainsi parfaitement l'absence de ce genre particulier de quarz dans les filons métallifères? Dans tous les cas, si les meulières ou le réseau siliceux de certaines roches rappelle fort bien la distribution du quarz dans certains filons, il a fallu des circonstances particulières pour la production des concrétions isolées de silex à une époque quelquefois très voisine du dépôt des meulières. Est-ce la présence d'un magma pâteux, ou celle des infusoires, ou l'attraction exercée sur la silice par certains animaux en putréfaction? C'est ce que la chimie nous dira sans doute un jour.

L'étude de l'*association des divers minéraux des filons* est une des meilleures écoles pour la géogénie et digne d'un ouvrage à part; je me contenterai aujourd'hui des remarques suivantes. Tous les métaux des filons se retrouvent dans la formation des schistes cristallins, mais tous les minerais des filons n'existent pas disséminés dans ces derniers; un assez grand nombre de composés métalliques sont donc propres aux filons, et sont des connaissances éloignées, pour le géologue, des terrains secondaires et tertiaires. En passant en revue les métaux des filons, on en trouve quelques uns qui n'existent pas dans la grande masse des filons métallifères, savoir, dans ceux qui renferment les minerais exploités; dans ce cas est, par exemple, le Cérium, appartenant à un genre de filons moins importants, qui contient, outre le Molybdène, le Bismuth, l'Urane, etc., des minéraux renfermant de la Glucine, du Zircone, de l'Ittria, de la Thorine et de la Lithine. Ces filons sont souvent dans des roches granitoïdes ou d'origine ignée immédiate. Il est bien connu que beaucoup de minerais ou de composés en partie rares dans les filons, ne sont que de formation postérieure au remplissage de ces fentes; certains fers hydratés de filons actuellement encore en voie de formation en sont un exemple frappant.

Les volcans actuels sont loin de présenter tous les métaux des

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

filons : le fer, le cuivre, l'arsenic, y sont les plus connus; mais en passant en revue les autres dépôts plutoniques, nous retrouvons une bonne partie des *métaux des filons*, quoiqu'il y en ait qui ne paraissent être sortis des entrailles de la terre qu'à des époques très reculées. D'ailleurs, nos observations en ce genre sont encore bornées, témoin le mercure, sublimation très moderne trouvée tout récemment dans les trachytes d'Aden (1), et l'or, contesté si longtemps aux dépôts semblables. Parmi les sublimations de volcans actuels, il y a aussi des minerais, tels que le fer sulfuré, qui se déposent de même dans les eaux thermales, tandis que nous avons dans les terrains secondaires des exemples de la formation aqueuse du fer sulfuré blanc, ce qui, au contraire, n'est pas le cas pour le fer sulfuré magnétique. Le cuivre oxidulé opposé au cuivre carbonaté, si abondant dans certains grès et calcaires secondaires, est un autre exemple du mélange de minerais d'origine diverse dans

(1) Il me tombe sous la main la question de la vérité ou de l'illusion *du gîte du mercure dans le sol tertiaire de Montpellier*, je trouve à ce sujet les ouvrages suivants :

De Sauvages, *Observations sur une mine de mercure près de Montpellier* (*Mém. Acad. sc.*, Paris, 1760. Hist., p. 24).

Marcel de Serres, *Gisement du mercure natif dans les marnes tertiaires du sol de Montpellier* (*Bull. Soc. géol.*, t. IV, p. 367).

Galéotti, *Gîte de mercure dans le sol tertiaire récent du Gigante, au Mexique* (*Bull. Ac. des sc. de Bruxelles*, 1840).

Burr, *Gîte de mercure dans le trachyte récent d'Aden* (*Ausland*, 1842).

Il serait donc bien possible que le mercure, un des métaux les plus volatils, ait pu trouver à s'introduire par sublimation dans des terrains aussi supérieurs que le sol tertiaire et alluvial. D'ailleurs, le mercure des Alpes (près de Flussen en Bavière, à Idria) comme celui de certains schistes crétacés altérés des environs de Zalathna, en Transylvanie, n'est qu'un dépôt des terrains crétacés supérieurs, si ce n'est même de la première époque tertiaire. Donc, dans les temps géologiques les plus reculés le mercure ne paraît guère s'être sublimé, mais bien à des époques récentes, où on peut supposer moins de chaleur dans la croûte, en partie refroidie; c'est tout le contraire pour le fer, car on peut maintenant conclure presque par la quantité des masses de minerai de fer d'un pays schisto-cristallin que sa formation est d'autant plus ancienne qu'elle en contient : la Suède et le Brésil sont là pour le démontrer. En même temps ces masses énormes de fer sont une autre démonstration que ces parties de la croûte terrestre sont plus voisines du noyau métallique du globe que d'autres; car, d'après les aérolithes et la quantité proportionnelle des métaux, il est admis comme très probable que le fer forme une bonne partie du noyau terrestre.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

les filons. Néanmoins, la présence d'eaux thermales acidules ou de gaz acide carbonique dans ces gîtes est rendue probable par certains carbonates, tels que ceux de strontiane, de baryte, de zinc, etc.; la calamine et le manganèse carbonaté ont surtout des formes bien favorables pour l'opinion de leur origine par les eaux chaudes acidules; mais probablement la plupart de ces carbonates ont été sublimés en sulfates, et modifiés plus tard par les vapeurs ou les eaux acides. Plusieurs autres acides ont produit des changements analogues. N'est-il pas probable qu'au commencement de ces opérations, et même quelquefois assez tard pendant ces exhalaisons terrestres, les métaux ont pu être sublimés en oxides et changés en sulfures par des gaz hydrosulfurés?

Aucun métal n'a pour ainsi dire fait irruption à la surface du globe sous la forme de lave, à l'exception du *fer oxidulé* et *oligiste;* encore ces espèces de minerais, comme le fer oxidé, sont-ils plus ou moins mélangés de roches étrangères, ou bien leurs bancs peuvent-ils être regardés, au moins pour le fer oligiste, comme de grandes cheminées remplies par sublimation. D'une autre part, un certain nombre de métaux et de minerais sont sortis en même temps que des roches ignées, et y sont implantés. Dans ce cas se trouvent en particulier l'or de certains porphyres, le platine et le chromate de fer des serpentines, la sphène et le fer titané des siénites, certaines pyrites, l'étain des granites, le mercure des trachytes.

Parmi les métaux qu'on ne trouve pas disséminés ainsi, se distinguent l'argent, l'antimoine, le tellure, le bismuth, le nickel. Il y en a d'autres qui forment des mouches dans les roches ignées, et qu'on revoit dans les sédiments ordinaires et dans des positions telles qu'on ne peut y soupçonner des sublimations; tout au plus peut-on avoir recours aux eaux thermales ou minérales. Dans cette catégorie sont le zinc sulfuré, la galène, le cobalt oxidé, le manganèse oxidé.

Le gisement du *fer spathique*, sa liaison intime avec le calcaire, sa dissémination dans ce dernier, placent ce produit probablement encore parmi ceux des eaux thermales.

Une fois qu'on admet que les filons et certaines roches contiennent des métaux sublimés, il est naturel de supposer que leur dépôt a dû être plus favorisé dans les parties supérieures que dans les profondeurs des fentes ou cheminées plutoniques; c'est ce qui nous paraît l'origine première des quantités si considérables d'or et de platine dans les alluvions. Les terrains ont dû éprouver des destructions extrêmement grandes, vu l'échelle qu'ont eue les eaux

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pluviales et fluviatiles, ainsi que les mouvements des mers sur leurs bords; donc les montagnes ont eu une plus grande élévation, hauteur qui seule a dû augmenter l'effet érosif des eaux courantes. Ensuite n'est-il pas naturel de penser que nos chaînes ont dû s'abaisser simplement par suite de tassements qui se continuent çà et là? La masse des alluvions est si grande, même en négligeant les parties qui sont submergées, qu'il faut de toute nécessité admettre des destructions énormes. Autrefois, on pouvait encore y comprendre les portions solides nécessaires pour combler nos vallées; aujourd'hui ce n'est plus possible, au moins pour la plupart des grandes vallées des pays montagneux, puisqu'il est prouvé que ce ne sont que des fentes élargies.

Partant donc de la supposition de grandes destructions, les matières les plus pesantes ont dû être charriées le moins loin, ce qui rendrait raison des pépites d'or, de platine, etc., jadis implantées dans les roches, ou remplissant des filons. Les pierres précieuses, les diamants des alluvions ne sont pas non plus autre chose que des restes de lavage. — Si nous avions à écrire un traité à la Bridgewater, nous ne pourrions manquer d'observer la manière providentielle dont la nature a offert les métaux à l'homme, puisqu'elle a arrangé les choses de telle sorte que les métaux les plus précieux, les gemmes, se trouvent dans les gîtes les plus accessibles; car laver des alluvions est bien plus aisé qu'aller chercher les minerais au moyen de mines et de galeries. Du reste, on pourrait faire de semblables remarques sur d'autres substances utiles, telles que le sel et le gypse, les argiles et les calcaires, ainsi que sur la concentration des houillères dans les pays froids ou tempérés.

Après cette longue digression sur tant de matières composant notre surface terrestre, et provenant cependant de l'intérieur du globe par diverses voies, toutes promues par la chaleur, considérons quelques uns des *grands phénomènes* qui ont eu lieu *sur la superficie de notre terre*. L'agitation des masses fluides intérieures, et par contrecoup les mouvements dans leurs scories, ou la croûte, ont dû augmenter à certains moments la mobilité habituelle des eaux; il en a dû résulter des courants momentanés, comme des débordements ou inondations. Or, dans le principe, ces triples effets ont dû tous être aidés puissamment par les causes qui tendaient à tuméfier l'ellipsoïde terrestre entre les tropiques et à l'aplatir au pôle; le degré de refroidissement des diverses parties a dû postérieurement entrer aussi en ligne de compte dans ces phases de configuration parcourues par notre planète.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Comme on l'a dit souvent, les phénomènes aqueux, savoir, les courants, les déluges et les destructions, ainsi que les charriages, ont été une fois tels, et cela probablement pendant des millions d'années, que ceux de la zone torride actuelle ne peuvent donner qu'une bien faible idée de ce qui s'est alors passé et de ce qui a modifié si fortement la surface terrestre par encroûtement, excavation, lavage et engloutissement.

La quantité des eaux terrestres n'est probablement plus la même, quoique quelques personnes persistent à le supposer; l'eau de cristallisation d'un si grand nombre de roches, les hydrates de tant de minéraux en ont dû absorber une partie, en même temps qu'une autre portion a été décomposée dans les foyers ignés, et est entrée dans de nouvelles combinaisons. Quelque petite qu'ait pu être la portion perdue dans chacune de ces opérations individuelles, réunies ensemble elles ont dû causer une diminution sensible dans le niveau général des eaux des mers.

Il en est de cela comme du changement opéré dans notre atmosphère par l'oxidation graduelle de la croûte terrestre: notre *enveloppe aérienne* a dû perdre en quantité, en qualité comme en hauteur. Si l'altitude n'a pas diminué, ne serait-il pas permis de supposer que l'air a pu s'atténuer davantage vers l'espace planétaire? Plusieurs géologues ont déjà donné leurs raisons pour croire à une atmosphère jadis bien plus chargée d'acide carbonique. On arrive donc ainsi, par l'observation de ce qui a dû se passer sur notre terre, à concevoir la possibilité que d'autres astres aient pu absorber presque toute leur atmosphère, de manière qu'une portion dût-elle même leur rester, il devienne très difficile de s'en assurer à raison de leurs distances. Si notre atmosphère n'avait que la moitié de sa hauteur, quel changement notable arriverait-il sur la molécule planétaire que nous habitons? Du reste, nous touchons là à une question non entièrement résolue, savoir si les planètes ne possèdent pas en elles-mêmes les moyens de réparer d'une manière ou d'une autre les pertes de l'un ou l'autre gaz composant leur atmosphère, ou d'y équilibrer toujours les proportions respectives de ces derniers.

Lorsque la terre possédait une température plus élevée que celle actuelle des tropiques, les vapeurs de la mer et des lacs devaient être infiniment plus considérables; les glaces polaires, les glaciers et les neiges des montagnes ne pouvaient guère exister, donc les pluies et les rivières devaient avoir des caractères et des effets bien différents. Si les eaux s'infiltrant dans la terre étaient alors en plus grande masse qu'actuellement, elles devaient

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

en ressortir en éjaculations d'eaux minérales bien plus grandes qu'aujourd'hui, en même temps que, vu la plus grande quantité d'acide carbonique de l'air, l'eau pluviale devait en absorber davantage, et devenir ainsi chimiquement plus érosive. Nous arrivons donc aussi, par cette voie du raisonnement, à la conclusion déjà énoncée, que la terre n'est pas, il est vrai, dans un état d'inertie complet; mais que pour le moment et jusqu'à un événement imprévu, les causes modifiant la superficie de son intérieur fluide comme sa surface sont beaucoup moins fortes que jadis. Elles paraissent bien être restées toujours les mêmes, mais elles ont diminué en activité graduellement, dès le principe de l'oxidation et du refroidissement de la croûte terrestre; donc leurs effets actuels sont bien moins sensibles qu'autrefois.

En examinant, d'après ces principes, la grande question du *changement dans le niveau des mers* ou des rivages exhaussés, nous arrivons à des explications en opposition aux idées du jour, à celles de personnes dont le nom restera gravé sur la table des constantes géologiques. Entre une opinion et une idée fondamentale, la faux du temps sait bien vite couper le nœud.

On avait observé depuis longtemps sur les bords de la Méditerranée des dépôts de coquillages d'espèces identiques à celles qui peuplent encore les rivages de ce berceau de notre Europe; donc on en avait cru pouvoir conclure que cette mer a baissé. Supposée située à un niveau supérieur à l'Océan, on avait lié cet événement à l'ouverture des Colonnes d'Hercule, à une débâcle des mers de l'Europe orientale et de l'Asie, à la séparation de la Méditerranée d'avec la mer Rouge, etc. Dans les mers du Nord et sur la Baltique, des dépouilles organiques analogues gisent à sec sur des rivages délaissés par les eaux, et ont fait croire, non point à un abaissement de la mer, mais à un soulèvement lent de la Scandinavie. Néanmoins ce n'est que très récemment qu'on s'est aventuré à proposer une semblable explication pour des dépôts du même genre sur les rivages de l'Écosse, de l'Angleterre et de la France, tandis que, jadis, on préférait avoir recours à de grandes destructions et à des mers à divers niveaux. Enfin, dans ces derniers temps, on s'est aperçu pourtant de ce manque de logique, qui soulève d'un côté les continents, abaisse la mer de l'autre, et partant on a cru ne devoir plus admettre que des soulèvements locaux; de telle sorte qu'on ne cesse d'enregistrer dans les annales des sciences, à côté des faits, quelque chose que nous avouons regarder en âme et conscience comme une erreur.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Depuis longues années, nous avions un secret antagonisme contre cette manière de voir; mais, intimidé par le mérite de nos adversaires, et manquant de données, nous nous sommes tu. Aujourd'hui, cependant, la multiplicité des observations permet de démontrer que, faute de saisir l'ensemble et l'enchaînement des faits, on paraît avoir erré.

Le phénomène des anciens rivages délaissés n'est point un accident local ni une particularité de certains attérages, de certaines mers, mais c'est un phénomène général du globe entier, dépendant tout simplement d'un abaissement graduel des mers par les causes déjà énumérées, et surtout par suite du refroidissement et de la contraction de la terre. Si quelqu'un a déjà avancé cette proposition, comme il est de fait, jusqu'ici les preuves matérielles, les démonstrations géologiques incontestables avaient manqué; au moins ne croyons-nous pas qu'on eût entrevu que cette diminution de volume dans la partie solide du globe est en rapport intime avec la distribution et la forme des continents, ainsi qu'avec d'autres grandes propriétés de notre sphéroïde.

En effet, d'après nos connaissances actuelles, nous savons que les délaissés récents des mers ne sont pas restreints au pourtour de la Méditerranée et de la Baltique, ni aux côtes des mers du Nord, ou aux attérages européens et africains (cap Blanco) de l'Atlantique, car ils existent également sur les rivages américains, depuis les mers glaciales de l'Islande, du Spitzberg et du Groënland jusque sur les bords de l'Amérique tout-à-fait méridionale, au Canada, aux États-Unis et aux Antilles, comme dans la Colombie et au Brésil. Ils ne manquent pas non plus sur les deux côtés de l'océan Pacifique : témoin les faits de ce genre observés dans la presqu'île de Malacca, à la Chine, à Bornéo, à la Nouvelle-Guinée, à la Nouvelle-Hollande, dans la Polynésie, la Californie, au Pérou et au Chili. On les a signalés même dans les îles des mers australes, aux îles Shetland, et il y en a dans la mer des Indes, aussi bien dans l'Indostan proprement dit qu'au Cap, à Madagascar et dans la mer Rouge. Bref, on peut avancer qu'aucune partie côtière considérable n'a été relevée sans qu'on ait signalé de ces intéressantes médailles de l'abaissement des mers actuelles, événement qui, d'après les fossiles, est contemporain des créations vivantes, ainsi que de l'existence de l'homme, mais postérieur à l'extinction des mammouths et autres grands animaux fossiles.

Vouloir expliquer un phénomène si universel par des soulèvements locaux ou de certains pays, c'est ce nous semble vouloir courir après le merveilleux, ou au moins le très compliqué, et né-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

gliger l'explication la plus simple et la plus conforme à la nature des choses.

D'abord, dans la presque totalité des localités décrites, on ne cite aucun exemple des dislocations et renversements de couches qui auraient dû accompagner pour le moins certains soulèvements de ce genre. Quelques unes en offrent-elles? il y aurait encore à discuter les événements locaux d'affaissements, de destructions marines ou de dislocations fort anciennes qui peuvent avoir produit ces apparences. Au contraire, généralement les rivages délaissés occupent encore la place qu'ils avaient lorsqu'ils étaient submergés; en outre, la plupart offrent, à côté des lits de coquillages ou des rochers perforés, ainsi que couverts de tests marins, des terrasses en étage ou bien des rochers caverneux, c'est-à dire corrodés à différentes hauteurs, ensemble qui constitue seul l'abaissement graduel et évident des eaux. D'ailleurs, plusieurs auteurs très anciens avaient été tellement frappés de cette structure des rivages qu'ils ne les avaient trouvés comparables qu'aux vallées en étage de nos continents.

De plus, notre hypothèse explique très bien pourquoi certains pays semblent plutôt que d'autres sujets à des exhaussements graduels, ou, en d'autres termes, pourquoi de semblables changements sont sensibles sur certains points de nos mers, et non pas sur d'autres rivages. En effet, si on posait la question suivante : une riviere baissant, où ce changement de niveau serait-il le plus facile à suivre, vers l'embouchure des eaux dans la mer, ou bien sur ses grandes îles, ou dans les anses de ses bords? Tout le monde trouverait qu'il y a bien plus de facilité à examiner l'abaissement des eaux sur les falaises des îles et sur les rives; or, où l'idée des prétendus soulèvements des rivages a-t-elle pris son origine, si ce n'est sur des îles et dans les golfes, véritables appendices de l'Atlantique? Mais justement dans ces points extrêmes du domaine de cet océan, l'abaissement général des eaux a dû être le plus tôt et le plus distinctement visible. De là sont nés les faits particuliers de la Méditerranée et de la Baltique. D'une autre part, la profondeur des grands océans ne peut changer que çà et là au moyen des matières de charriage et des restes organiques, ainsi que par l'effet des volcans, tandis que les golfes, et même les mers intérieures tendent à diminuer en profondeur et en étendue par les alluvions fluviatiles ajoutées aux dépouilles des animaux.

Nous pouvons donc conclure : 1° que la mer du Nord, comme celle du golfe du Mexique, n'ont point été des mers particulières séparées de l'Atlantique, au moins depuis l'époque alluviale an-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cienne ; 2° que la mer Méditerranée a dû suivre, à la même époque, l'abaissement de ce même océan, et se séparer de la mer Rouge, avec laquelle elle était liée encore à l'époque tertiaire ; 3° qu'à cet espace de temps correspond aussi la séparation de la Baltique et de la mer Noire ainsi que celle de la Méditerranée d'avec la grande mer Russo-Asiatique, dont les mers Caspienne et d'Aral, et leur pourtour déprimé sont des restes ; 4° que, dans les mêmes temps, a disparu le bras de mer qui joignait dans l'Amérique septentrionale l'Atlantique à la mer Glaciale par la chaîne des grands lacs, sur la région silurienne et carbonifère ; 5° que ces abaissements avaient été précédés de ceux qui avaient mis à sec la plus grande partie des bassins tertiaires pour n'y laisser que des lacs d'eau douce. Si, auparavant, un isthme liait l'Afrique à l'Espagne, si un bras de mer séparait la France de l'Espagne, si la mer couvrait une grande partie de l'Italie et y formait nombre de golfes et de lagunes ; aux Indes, les vallées du Gange et de l'Indus n'étaient qu'un détroit séparant les montagnes de l'Himalaya de l'Indostan central, la mer remontait au loin en Arabie, en Assyrie, en Perse et jusqu'au Taurus ; une grande partie de la Sibérie arctique, de la basse Chine, comme du Sahara en Afrique, était sous les eaux, tandis qu'en Amérique, les Alléghanys formaient une île longue au milieu des mers, s'étendant de la zone arctique au golfe du Mexique, et par-dessus ses rivages bas ; d'une autre part, la mer des llanos de l'Orénoque, du bassin de l'Amazone, du Paraguay et des Pampas, divisait l'Amérique méridionale en trois grandes îles, savoir : les Andes, le Brésil et les Guianes.

En changeant ainsi l'échiquier des explications pour les anciens rivages, nous nous plaisons à reconnaître que tous les renseignements sur le *soulèvement de la Scandinavie* n'en restent pas moins précieux pour connaître la quantité de la dépression séculaire de l'Océan, ou de l'affaissement séculaire que subit encore la surface du globe, par suite du refroidissement ; on en pourra déduire un jour par approximation la quantité totale du retrait, et par conséquent de la chaleur perdue par le globe. Cependant, pour les continents composés comme l'est la Scandinavie, c'est-à-dire pour des pays de roches placées probablement le plus près possible des parties intérieures encore en fusion, il ne faut pas oublier la considération que tout affaissement de la croûte terrestre doit produire un certain degré de refoulement des matières fluides ; or, ce mouvement devra se faire sentir à l'extérieur, dans les pays de schistes cristallins préférablement à tous les autres. Ainsi, on entrevoit la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

possibilité d'exhaussements et de redressements; ce qui a pu avoir lieu en Scandinavie, où, dans ce cas, deux causes se réuniraient pour expliquer que les changements de niveau de la mer y deviennent si sensibles. Mais, dans tous les cas, ceci serait un exemple particulier qu'on ne devrait pas généraliser, tandis que notre explication donnerait l'énigme d'un phénomène général. L'avenir nous éclairera sur ce point lorsque nous aurons des observations analogues sur des contrées constituées environ comme la Scandinavie, par exemple, le Brésil, le Groënland, l'Indostan, etc.

La *distribution et la forme des continents*, loin d'être fortuites, nous semblent indiquer clairement que le retrait du globe a dû commencer surtout vers le pôle antarctique; les affaissements y auraient été les plus considérables, tandis qu'il n'y en aurait eu que peu au pôle opposé, ce qui serait résulté de la constitution particulière du globe. Ne pourrait-on pas même supposer que les masses incandescentes de ce dernier n'aient pas eu la même température au pôle antarctique qu'au pôle arctique, où se seraient peut-être faites les dernières condensations des vapeurs primitives? Quoi qu'il en soit, de cette dépression antarctique sont parties plus tard les crevasses dirigées du S. au N., et formant une étoile autour du pôle austral. Deux crevasses de retrait ont été surtout énormes, et ont produit petit à petit les cavités de l'Atlantique et de l'océan Pacifique; plus tard, les mouvements des océans ont achevé la configuration des terres qui bordent ces océans, et dont les rivages escarpés sont en bonne partie le résultat du crevassement de retrait, comme du refoulement qui en a dû être la suite. L'opposition entre les mers antarctiques et arctiques a frappé plus d'un géologue; l'océan Austral, ouvert partout, ayant à peine quelques îles, ne vient en contact qu'avec quelques pointes des continents, ayant chacune près de son extrémité des portions détachées sous forme d'îles. Les mers du pôle N, au contraire, sont environnées de terres bien plus en ligne droite qu'en pointes, et renferment une foule d'îles, de manière qu'on peut dire que c'est la plus grande mer intérieure du globe. Ainsi, malgré la petite épaisseur de la croûte terrestre, il doit y avoir une différence de pesanteur spécifique entre la pellicule solide et aqueuse qui forme la calotte de l'hémisphère austral et celle de l'hémisphère boréal, et surtout entre celle des régions antarctiques et celle de la zone arctique. Cette différence est probablement contrebalancée par des distributions particulières des matières intérieures du globe. Doit-on même rattacher à cette différence

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'existence de plus de bouches volcaniques dans la zone méridionale que dans celle qui avoisine le pôle nord ?

On doit ajouter à ces traits caractéristiques de notre planète la *ressemblance des formes générales de tous les continents*, et même *celle des cavités des mers avec celle des terres*. Ainsi, en supposant de nouveau, d'un côté, la mer sur le désert de Sahara et les vastes plaines de la Russie méridionale et de l'Asie occidentale, c'est-à-dire sur les plus grandes dépressions continentales, ainsi que cette mer réunie à la Méditerranée; puis, de l'autre, la presqu'île de Malacca unie à la Nouvelle-Hollande, les terres du globe formeraient trois touts très voisins de la forme des deux Amériques, avec leurs îles du nord, leur golfe et isthme du milieu, leur presqu'île californienne, et leurs îles à l'extrémité australe.

Or, cette supposition a dû être une fois une réalité, comme l'attestent et l'état géologique et le niveau bas des pays orientaux de l'Europe, tandis que la Méditerranée ne paraît avoir gagné sa profondeur actuelle que par des affaissements successifs, dépressions dont on peut encore soupçonner les centres dans le petit nombre de points les plus profonds de cette mer. Le Sahara et la mer Méditerranée formaient une fois le pendant du golfe du Mexique, comme l'Atlas du pays de Maroc celui du Guatemala, et l'Espagne celui du Mexique, deux pays assez semblables, tandis que les autres chaînes des États barbaresques représentent la zone maintenant démantelée des grandes Antilles.

De plus, M. Kohl nous paraît avoir bien montré que les formes de nos terres comme de nos mers peuvent se réduire au cercle, à l'ovale, au quadrilatère, au parallélogramme, et au triangle; tel serait le résultat en dernière analyse. En même temps, il a comparé les formes des mers à celles des continents : ainsi il oppose le golfe du Bengale à la presqu'île de l'Indostan, la mer Noire à la Nouvelle-Hollande, la mer Caspienne à la Grande-Bretagne, la mer Adriatique à Madagascar, le golfe Arabique à Sumatra, la mer d'Azof à la Sicile, les lacs du nord de l'Amérique à l'île de Célèbes, le lac Baikal à Java, l'Atlantique à l'Amérique, la mer Pacifique à l'Asie, etc. (*Voyez* les Communications et les migrations des hommes dépendant de la configuration du sol, *Der Verkehr*, etc. Dresde, 1841, in-8°.)

En entrant plus avant dans les détails de configuration, on est surpris de trouver bien d'autres ressemblances. Ainsi, autant les terres de l'hémisphère boréal sont déchiquetées sur leurs contours, aussi peu est-ce le cas pour celles de l'hémisphère opposé; on dirait qu'il n'y a eu là que des crevasses et des affaissements énormes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tandis que dans le Nord, ces retraits n'ont eu lieu qu'en petit. Nous savons bien que les groupes d'îles entre la presqu'île de Malacca et la Nouvelle-Hollande y font en apparence exception; mais, examinés de plus près, on trouve qu'étant en grande partie volcaniques, ils n'ont point l'ancienneté de tant d'îles de l'hémisphère boréal. Dans la recherche des grandes formes, nous ne devons pas nous laisser dérouter par ce qui n'est que secondaire, que postérieur; dans ce sens, nous pourrons dire que ces îles sont le pendant des îles récentes des Antilles, c'est-à-dire des petites Antilles.

Si nous examinons l'intérieur des terres, nous retrouvons certains rapports généraux entre la disposition des chaînes de nos trois grands continents anciens, par exemple entre la chaîne longitudinale des Amériques et celle de l'Asie orientale, ainsi que de la Nouvelle-Hollande, ou entre cette première chaîne et celle de l'Europe et de l'Afrique occidentale. La différence la plus capitale paraît être que les chaînes de l'ancien monde affectent bien plus souvent des directions transversales aux continents que celles du Nouveau-Monde, ce qui pourrait rendre raison, jusqu'à un certain point, du morcellement des chaînes longitudinales de l'ancien monde opposé à la conservation des chaînes dirigées dans ce sens en Amérique. Un fait curieux pour l'ossature américaine est que ses parties les plus morcelées sont celles où on observe seuls des volcans en ligne, dirigés de l'E. à l'O., tandis que, dans le reste de ce continent, tous les alignements semblables sont du N. au S. Or, ce dernier genre de lignes ignées paraît aussi très fréquent dans l'ancien monde.

Du reste, il est facile de retrouver en Afrique et dans l'Indostan un *fac simile* des montagnes de la Guiane et du Brésil; mais le travail igné auquel ont été soumises les roches de ces dernières n'a été accompagné que très anciennement d'éruptions, tandis que, dans ces autres continents, les matières plutoniques se sont fait jour en masse, même dans des temps comparativement récents. L'Amérique septentrionale nous offre quelque chose de semblable relativement à l'Europe, car cette dernière a été percée d'éruptions de toute espèce, tandis que l'autre vaste continent serait dépourvu de roches ignées modernes sans les roches pyroxéniques des parages du Groënland, etc., etc.

Si la distribution des mers et des terres nous paraît liée à la nature intérieure du globe et être originelle, sans se montrer trop défigurée par les traits additionnels et postérieurs, nous arrivons alors généralement à des rapports de ressemblance même pour l'inté-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rieur des continents, ce qui pouvait déjà se déduire de la proposition que les formes des continents dépendent de celles des chaînes; or, si les premières se ressemblent, il en doit être aussi de même des secondes. Mais M. Necker a cherché à démontrer de plus la liaison entre les directions des chaînes et les lignes d'égale intensité magnétique, tandis que d'autres physiciens ont été frappés de la coïncidence des lignes isothermes et isodynamiques.

En effet, la dépendance des phénomènes magnétiques, relativement à la chaleur, est bien connue; mais l'étude du magnétisme terrestre, et surtout la marche de ses variations et leurs causes ne sont pas encore assez avancées pour pouvoir conduire au but final probable, savoir : de montrer que si le magnétisme provient d'un état intérieur particulier dans le globe, cet état est en intime coïncidence avec celui de la fluidité ignée de cet intérieur, et par conséquent les changements produits par cette dernière propriété sur la surface de notre planète sont aussi peu étrangers à ce que nous appelons le magnétisme terrestre qu'ils le sont à l'origine ignée primitive de cet astre.

La distribution particulière des mers et des terres, unie à la chaleur primitive du globe et à celle qu'il reçoit du soleil, est la source de la *géographie géologique de sa surface*. Nous avons montré déjà ailleurs (*Bulletin de la Soc. géol.*, t. III, p. 80, et *Guide du géologue voyageur*, t. II, p. 354-369) que le globe est réellement divisé en zones comme en bassins géologiques. Le Nord offre la plus grande étendue de schistes cristallins comme de dépôts primaires (intermédiaires des auteurs), point du tout de sédiments secondaires et tertiaires; dans les zones tempérées, la série des terrains paraît être seule complète, sans que certaines formations y prédominent au préjudice d'autres, tandis qu'entre les tropiques, la surface est occupée surtout par les schistes cristallins et le sol tertiaire préférablement aux roches primaires et secondaires. Les roches ignées et les volcans sont de toutes les zones.

Si nous ne pouvons pas encore entrevoir toutes les causes de cette géographie géologique, nous pouvons cependant présenter les observations suivantes, faute de mieux. Le crevassement ou le retrait étoilé de la croûte terrestre, ayant marché du S. au N., ce dernier côté a pu offrir les premières terres émergées, vu que les mers ont dû gagner du N. au S. les nouvelles dépressions; en même temps les pointes australes des continents ont pu aussi émerger par le refoulement, suite des affaissements, tandis que les terres des zones tropicales ont pu rester encore longtemps immergées en grande partie. Comme il y avait peu d'îles originairement dans la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

zone torride, ou qu'elle jouissait d'une température trop élevée, il n'y a pu se former que très peu de dépôts primaires, et surtout de terrains houillers, tandis que toutes les circonstances étant différentes dans la région arctique, et même dans les zones tempérées, ces grandes formations y sont pour ainsi dire concentrées. Le terrain houiller est un dépôt de petits golfes et de détroits, et non pas de grandes plages; il indique donc des îles rapprochées, et de pareilles localités. Si nous sommes loin d'exclure les affaissements dans l'origine des houillères, leurs alternats sont trop fréquents, et leurs accidents trop particuliers pour pouvoir s'expliquer par des submersions et émersions marines. Les lits de houille sont probablement des produits de causes diverses : des bois et des végétaux charriés par les rivières, des débâcles de lacs ou d'autre genre ont pu former certains dépôts houillers analogues à des lignites tertiaires formés évidemment de cette manière; mais dans la généralité des terrains anthraxifères proprement dits, leurs lits de combustibles ne pourraient-ils pas être en quelque rapport avec des inondations analogues à celles du temps des pluies entre les tropiques? En supposant des eaux débordant de temps à autre, et surtout dans certaines saisons, on concevrait la destruction d'une végétation dans certaines localités, la conversion de ces matières végétales en lits de houille, le mélange des parties carbonatées et même de feuilles délicates avec les sédiments, et la conservation de certains grands arbres ou plantes dans leur position droite, ou même avec leurs racines, dans les lits de houille. Les inondations de nos rivières ne nous présentent pas autre chose, et les bords du Missouri et du Mississipi sont dits offrir dans leurs énormes alluvions l'image de cette double voie employée par la nature pour conserver, au profit de l'humanité future, au moins une partie des produits de la végétation. Naturellement il a pu se former des houillères sur le bord de la mer; ces matières ont pu être même déposées sous l'eau salée ou être submergées par affaissement ou inondation marine : ainsi se seront formés les alternats de roches charbonneuses et de couches à fossiles marins, tandis que les autres houillères n'offrent que des restes d'êtres des eaux douces. Enfin, des végétaux analogues à ceux des tropiques ont pu vivre dans la région arctique à cause de la température élevée de ces plages, lors du dépôt carbonifère; et pendant les longues ténèbres de cette partie du globe, des aurores boréales presque continuelles y ont peut-être suppléé la lumière du soleil. D'ailleurs, l'aplatissement du pôle n'étant pas encore à son maximum actuel, il devait y avoir plus de lueur crépusculaire; et s'il était prouvé

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que les phénomènes magnétiques du globe sont liés ou coïncident avec sa chaleur originelle, plus celle-ci était considérable et embrassait encore une si grande partie de la surface, plus ces effets magnétiques ont dû être considérables. Mais l'électricité et le magnétisme ne sont qu'un même principe sous différentes modifications; donc, quelle que soit l'origine des aurores boréales, il suffit que leur liaison avec une de ces modifications soit reconnue pour amener à la conclusion que ces magnifiques arcs lumineux ont dû être une fois, non pas seulement bien plus fréquents, mais encore plus grands et plus éclatants. Lorsqu'on aura étudié à fond les propriétés de la lumière électrique, probablement on arrivera à y reconnaître une presque identité avec le calorique rayonnant et la lumière solaire, ce qui achèvera de démontrer que la végétation a pu une fois prospérer aussi bien à la lueur électrique qu'au soleil.

Dans la zone tropicale, la température a dû rester le plus longtemps la plus élevée; donc tous les phénomènes ignés, aqueux, électriques, y ont dû conserver aussi le plus longtemps leur intensité. Ainsi, on peut concevoir jusqu'à un certain point pourquoi les dépôts secondaires y sont en petite quantité ou n'y existent pas, soit qu'ils n'aient pu s'y former, soit qu'à peine accumulés ils aient été détruits. D'une autre part, la grandeur même des phénomènes a dû contribuer à la formation de très grandes vallées, de vastes bassins, tant submergés qu'émergés. Or, naturellement, ces derniers ont reçu postérieurement les alluvions, les éjaculations et sédiments tertiaires, qui ont pris ainsi une étendue plus considérable que celle qu'ils ont dans les zones tempérées.

Cependant un des phénomènes les plus curieux de notre planète, la *dispersion des blocs erratiques*, paraît étranger à la zone équatoriale, au moins autant que s'étendent nos renseignements. Il n'existe que dans les deux zones tempérées et surtout dans le N. de la zone tempérée boréale. Doit-on y joindre les vastes dépôts des alluvions anciennes? cela devient un phénomène général. En sépare-t-on les blocs erratiques? ils n'apparaissent plus que comme un accident local : d'un côté autour des Alpes suisses et savoisiennes et au Chili, et de l'autre dans la grande dépression de l'Europe centrale et boréale, ainsi que dans l'Amérique septentrionale. On a écrit beaucoup sur les blocs sans épuiser la matière et surtout sans arriver à des conclusions claires, autant sur leurs rapports avec les alluvions que sur leur origine.

Leur séparation d'avec les matières alluviales anciennes est si

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

peu établie, qu'au contraire dans le N. les *Aesars* ou collines de débris en sont regardés comme les appendices indispensables. Si on devait généraliser cette réunion et croire surtout que la disposition des blocs erratiques est due à une seule cause, on pourrait tomber dans de graves erreurs. D'une autre part, la distribution géographique des blocs est encore incomplète : ainsi, par exemple, est-il vrai ou non que des roches scandinaves existent en blocs dans les alluvions d'Angleterre, ou a-t-on pris des roches d'Écosse pour des fragments norvégiens?

Lorsqu'on médite sur ce qui a été dit sur les glaciers dans ces derniers temps, qu'on a vu en personne eux et leurs moraines, et qu'on place en face les explications offertes pour les *blocs erratiques des Alpes*, on ne peut s'empêcher de reconnaître que la *théorie du charriage des blocs par les glaciers* est celle qui est la plus voisine des faits et la moins surchargée d'hypothèses. Néanmoins, la possibilité de la formation de si grands glaciers en exige une que nous serions assez tentés de rechercher dans l'idée primitive de M. de Charpentier, savoir, la hauteur ancienne des Alpes. Quand nous voyons sur le globe des chaînes plus de deux fois plus élevées, et que nous avons lieu de présumer que d'énormes affaissements ont accompagné le soulèvement des Alpes, nous ne voyons pas pourquoi nous ne pourrions pas soupçonner que les Alpes occidentales et leur pourtour ont eu une altitude bien plus considérable et se sont postérieurement affaissées petit à petit. Au moins cette hypothèse nous semble moins difficile à concevoir qu'une période de grand froid succédant à une chaleur tropicale; car il y a encore des montagnes qui s'affaissent. Un tel soulèvement n'a pu avoir lieu sans laisser des vides, c'est-à-dire des causes de tassement, et les débris énormes des Alpes seraient expliqués par ce phénomène, accompagné tout naturellement de destruction. La Suisse ayant eu une fois un climat de glaciers par sa hauteur absolue, l'établissement des glaciers et la formation des moraines jusqu'au Jura s'ensuivent tout naturellement sans que les contrées à l'entour de cette grosse bosse de la terre aient été obligées de changer de climats. D'une autre part, avec de si hautes Alpes, de tels mouvements et de telles pentes, on comprendrait le transport aqueux des débris de ces montagnes bien au-delà des limites de la Savoie et de la Suisse : nous voudrions ainsi expliquer la *fausse liaison* qu'il y a entre la dispersion des blocs et le dépôt lointain des matières alluviales à très petits blocs, semblables cependant aux véritables blocs erratiques, et nous voudrions y ajouter encore les effets des fontes brusques de grandes masses de glaciers,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

à mesure que le tassement des Alpes s'opérait plutôt par soubresauts que graduellement. Nous différons donc essentiellement des personnes qui veulent trouver des traces de glaciers dans toutes les montagnes, mais nous ne pouvons méconnaître qu'en Savoie et en Suisse il y a outre les blocs erratiques des restes de moraines évidentes qui démontrent combien la grandeur des glaciers a diminué. Cette proposition n'en resterait pas moins vraie quoiqu'on pût prouver que les blocs erratiques ont été dispersés par d'autres causes que les glaciers ou n'ont pas roulé sur leurs pentes.

Dans le *Nord, soit en Europe, soit en Amérique*, il est possible qu'il y ait près des hautes montagnes aussi des blocs erratiques et des moraines provenant d'anciens glaciers, et que des tassements y aient aussi diminué l'altitude de certaines chaînes; mais, en général, le transport des blocs y prend une telle étendue que la théorie des glaciers nous paraît hors d'état d'en rendre compte, tandis qu'au contraire des déversements de mer ou des courants marins, charriant pendant longtemps des glaçons provenant des glaces du Nord, semblent plus en proportion avec de si grands phénomènes. En effet, quels glaciers faudrait-il supposer pour la dispersion des blocs qui s'étendent dans la plaine de l'Europe centrale depuis le nord de la Russie jusqu'en Belgique, ou pour celle des blocs qu'on trouve depuis la Coppermine River jusque sur l'Hudson en Amérique? Autant vaudrait proposer tout de suite qu'une calotte de glaciers a couvert tout le nord du globe, continents comme mers. Il n'est peut-être pas superflu de remarquer que, supposant un charriage marin de blocs venant des mers glaciales, ces courants auraient pris, soit en Europe, soit en Amérique, leur cours par un grand détroit entre des chaînes de schistes cristallins, et que le fond de ce canal était composé surtout de roches primaires en Amérique, et de dépôts semblables associés à des dépôts secondaires et tertiaires en Europe. De grands lacs caractérisent encore dans les deux continents la zone primaire (intermédiaire des auteurs) parcourue par les blocs. En Europe, nous demanderions s'il ne serait pas probable que ces courants marins eussent démantelé une partie des glaciers ou des moraines scandinaves, et aidé ainsi à la dispersion immédiate des blocs ou au moyen de glaçons.

Un déversement marin, tel que nous le supposons avec tant de géologues, doit bien moins étonner dans une mer fermée comme la mer Glaciale que si on voulait supposer, au contraire, qu'une partie de l'Atlantique est passée dans les mers arctiques; on conçoit

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

même que, vu le niveau bas du continent traversé par les eaux, si une cause forte, un retrait de la voûte terrestre plus violent qu'à l'ordinaire, avait changé notablement l'équilibre de l'Océan Atlantique ou des océans, une partie des eaux arctiques ont bien pu dans leur agitation brusque prendre la route la plus courte pour rétablir l'équilibre conformément aux lois de la rotation et de l'attraction, ainsi que de l'hydrostatique.

Sans attacher d'importance à nos explications et ayant voulu seulement en donner de probables, nous croyons que l'étude, soit des glaciers, soit des alluvions, ne tardera pas à amener une certitude sur les causes de la dispersion des blocs, en même temps qu'on arrivera à des observations tout-à-fait incompatibles avec la température basse générale nécessaire pour la théorie des glaces universelles.

La *disparition des grands animaux éteints* et le gisement particulier de leurs restes ont été avancés en faveur de ce refroidissement violent, au moins de l'hémisphère boréal; mais comme ces ossements se trouvent aussi dans l'hémisphère austral, il faudrait donc supposer une calotte générale de glace autour du globe produit par une période inouïe d'un froid universel. Or, comme aucune cause plausible ne peut être donnée pour la supposition d'un état pareil, il en résulte que les restes des grands animaux ne sont ni pour ni contre la théorie glaciale. Si on ne trouvait ces ossements que dans le N. et non loin des mers glaciales, on pourrait être tenté d'y voir un corollaire des mouvements des mers, du déversement double des mers arctiques vers l'Atlantique; car un tel événement n'aurait pas eu lieu sans produire des déluges en Sibérie. D'énormes vagues y seraient remontées, auraient balayé la surface, noyé et charrié au loin les animaux. Mais ces débris de quadrupèdes se trouvant partout et même sur de très hautes plates-formes, nous ne voyons pas d'autre hypothèse plausible que celle maintes fois proposée, savoir, qu'ils sont morts par suite du degré de refroidissement que le globe avait atteint alors, et qui n'était pourtant pas tel que celui exigé pour la théorie glaciale.

Néanmoins, il faut avouer franchement que nous ne voyons pas les raisons pourquoi cette même cause aurait tué les éléphants au Brésil, dans l'Indostan, dans la Nouvelle-Hollande, et tant d'autres animaux, dont quelques uns au moins paraissent avoir dû supporter assez bien le froid. Dans ces pays chauds, la température était encore torride, ce qui amènerait à l'idée que les animaux éteints n'ont pu vivre que dans une chaleur ultra-tropicale,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

chose fort probable pour des êtres si voisins de ceux qui existent maintenant.

S'il fallait donc supposer sur toute la terre un froid général et assez vif pour tuer beaucoup d'animaux ou même tous les animaux, sans couvrir pour cela le globe de glace, nous promenant dans le champ des hypothèses, nous aimerions mieux demander s'il ne serait pas possible que ce froid fût de source étrangère à la terre, au lieu d'avoir sa cause dans l'intérieur du globe, ce qui est si peu probable : ainsi, si le soleil s'était couvert d'un nombre suffisant de taches pour envoyer moins de chaleur à la terre, cette dernière se serait refroidie plus vite qu'à l'ordinaire dans un temps donné. Les phénomènes météorologiques auraient été modifiés considérablement, et auraient pu contribuer à augmenter le froid à la surface. Quand on a vu les effets sur la terre d'une éclipse solaire totale, on ne peut s'empêcher de penser dans quel degré de froid la surface et le sol terrestre seraient dans peu d'années, et dans quel état de marasme et de mort tomberait par contre-coup la vie végétative et animale si l'on admettait l'existence prolongée de très grandes taches solaires. Un tel événement astronomique pourrait donc expliquer aussi bien la dispersion des restes d'animaux éteints que la formation de glaciers, bien plus étendus que ceux d'aujourd'hui. Mais pour étayer une semblable hypothèse, nous n'avons réellement que l'observation des astronomes relativement à l'extinction et la réapparition de la lumière de certains astres bien éloignés de la terre. Dans la suite des siècles, on en saura peut-être davantage, et mon hypothèse (1) pourra être alors plus qu'un rêve.

---

(1) Nommer toutes les personnes auxquelles appartiennent la plupart des idées théoriques groupées dans ce Mémoire serait au-dessus de nos forces, et peut-être l'auteur, M. A. Boué, dont l'érudition scientifique et bibliographique est si peu commune, serait-il le seul en état de le faire; cependant sa mémoire se trouve en défaut. La seule hypothèse qu'il paraisse donner ici comme *tout-à fait nouvelle* et comme *sienne*, celle d'un refroidissement de la terre par suite d'un nombre suffisant de taches solaires, a été émise depuis plusieurs années par MM. Renoir et Leblanc, et ensuite abandonnée par le premier. Elle a plusieurs fois donné lieu, au sein de la Société, aux publications de laquelle M. A. Boué prend un intérêt si actif, à des controverses auxquelles nous avons nous-même pris part. *Voir* les séances des 2 décembre 1839, 17 février 1840, 11 janvier et 22 novembre 1841. *Bulletin de la Soc. géolog.*, t. XI, p. 64 et 149; t. XII, p. 195-202; et t. XIII, p. 44, 52 et 53.

(*Note du Secrétaire.*)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Nous nous arrêtons ici en nous recommandant à l'indulgence de nos confrères. Tous les jours on n'est pas disposé de même. Aujourd'hui notre esprit, au lieu d'enregistrer les faits, planait au-dessus d'eux et tâchait dans sa faiblesse de les concevoir dans leur ensemble. Quoique véritable somnambule, nous avons cru devoir raconter ce que nous nous sommes imaginé apercevoir, puisque les romans intéressent aussi quelquefois : heureux si nous n'avons pas trop abusé de la patience de notre auditoire !

Séance du 1er mai 1843.

PRÉSIDENCE DE M. ALC. D'ORBIGNY.

M. Angelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président remplace au fauteuil M. d'Archiac, vice-président, qui avait ouvert la séance.

Le Président proclame membres de la Société :

MM.

D'Avout (Léon), capitaine du génie, à Moulins (Allier), présenté par MM. Moreau d'Avallon et Alc. d'Orbigny;

Holdsworth (Joseph), esq., Leicestershire (Angleterre), présenté par MM. de Verneuil et d'Archiac.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Agassiz, son *Rapport sur les poissons fossiles, présenté à l'Association britannique pour l'avancement des sciences en* 1842 (tiré de la Bibliothèque universelle de Genève, n° de février 1843), in-8°, 19 pages.

De la part de M. Ch. d'Orbigny, la 34e livraison du t. III du *Dictionnaire universel d'histoire naturelle* dont il dirige la publication.

De la part de M. Alphonse Favre, ses *Considérations géologiques sur le mont Salève et sur les terrains des environs de Genève*, in-4°, 113 pages, une pl. et une carte coloriée; Genève, 1843.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

De la part de M. Joseph Holdsworth, son *Report*, etc. (Rapport sur la structure géologique et les productions minérales d'une propriété située dans le comté de Flint) in-8°, 14 pages; Liverpool, 1841.

La Société reçoit en outre les publications suivantes:

Obiezioni, etc. (Objections de M. Porro à la note du docteur Scortegagna sur les Nummulites), in-4°, 5 pages; Vicence, 1843.

La Société reçoit en outre les publications suivantes:

Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences pour l'année 1843, 1er semestre (t. XVI, nos 16 et 17).

L'Institut, nos 486, 487.

L'Écho du Monde savant, nos 29—32.

The Athenæum, nos 808, 809.

The Mining Journal, nos 400, 401.

Enfin la Société reçoit de M. Agassiz le *Panorama de la mer de glace du Lauteraar et du Finsteraar.*

Sur la demande de M. Mauduyt et la proposition du Conseil, la Société décide que sa réunion extraordinaire pour cette année aura lieu à Poitiers le 10 septembre.

Sur la demande de M. l'abbé Chamousset et la proposition du Conseil, et dans le but d'obtenir d'ici là l'agrément du gouvernement piémontais, la Société manifeste dès à présent le désir de tenir à Chambéry sa réunion extraordinaire de 1844.

M. E. Chevalier fait la communication suivante:

Dans la note que j'ai lue à la Société à la dernière séance, j'ai essayé de prouver, non pas que la côte du Chili n'avait pas été soulevée d'une manière notable lors des tremblements de terre récents, mais bien que les raisons sur lesquelles on s'est étayé pour arriver à cette conclusion n'avaient pas toute la valeur qu'on leur a attribuée. Aujourd'hui je crois utile de faire connaître à la Société un fait qui me semble établir d'une manière péremptoire que les effets de ces tremblements de terre ont été fort exagérés.

Plusieurs auteurs des plus estimés ont dit que l'île de San Lorenzo, de la baie du Callao de Lima, a été séparée du con-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tinent américain lors du tremblement de terre de 1746. Cette assertion est reproduite dans la plupart des ouvrages qui traitent du Pérou, et n'a pas jusqu'à présent été contestée.

En examinant les lieux, je fus surpris de ne trouver aucune analogie de forme ni de composition entre l'île montueuse de San Lorenzo, qui appartient à un terrain de transition, et la plaine basse du Callao, formée de couches alluviales, et dès lors je pensais qu'il pouvait bien y avoir erreur et que peut-être la rupture dont on parlait n'avait eu pour effet que de séparer les deux îles San Lorenzo et Bodegon, qui sont beaucoup plus voisines et qui, dans un temps plus ou moins éloigné, ont nécessairement fait partie du même tout. A mon retour en France, je voulus m'assurer si mon opinion était fondée, et je trouvai au dépôt des cartes et plans de la marine un plan manuscrit de la baie du Callao, levé par M. de Fronda en 1711, où les lieux sont représentés identiquement comme ils sont aujourd'hui: non seulement l'île San Lorenzo est séparée du continent par un chenal assez large, mais encore elle est placée de la même manière qu'à présent relativement à l'île Bodegon, dont les sommets sont le prolongement des siens et dont la composition géologique est la même.

Si donc on veut persister à croire que la séparation de l'île et du continent est un fait appartenant à la période géologique actuelle, au moins faut-il en reculer la date jusques avant les premières années du XVIIIe siècle.

Les auteurs qui ont conclu de leurs observations que la côte de l'Amérique méridionale avait été soulevée d'une manière notable dans les tremblements de terre postérieurs à 1746 ne se sont pas, à ma connaissance, expliqués d'une manière précise sur le point de savoir quelle a été la limite nord des effets de ce soulèvement. Quelques uns affirment un fait qui tendrait à établir que ces effets ne se sont pas fait sentir à Lima; mais ils n'en tirent pas cette conclusion importante. Ce fait, c'est que les ruines du vieux Callao, détruit par le flot qui s'avança dans les terres en 1746, sont aujourd'hui submergées. Cela peut s'expliquer par un effet de tas-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sement des couches meubles de la plaine du Callao, mais en même temps cela exclut toute idée de soulèvement postérieur à 1746.

Dans la courte discussion qui s'est élevée dans la Société à la suite de la lecture que j'ai faite, M. Michelin m'a fait l'honneur de me demander s'il n'existait pas à Payta des dépôts coquilliers, et si ces dépôts n'étaient pas analogues à ceux des environs de Valparaiso. Je tiens à rappeler ici ma réponse, parce que j'y ai mentionné un fait que je crois utile à connaître. J'ai répondu à M Michelin qu'il existait en effet à Payta un terrain coquillier qui reposait sur les tranches d'un système phylladien bien développé; que ce terrain, formé de couches alternantes de calcaire grossier celluleux, de marnes et de grès, renfermait un grand nombre de coquilles fossiles dont les tests sont tantôt détruits entièrement, de manière que l'on ne retrouve plus que les moules, tantôt minéralisés en gypse. Les nombreux échantillons de ce terrain rapportés par l'expédition commandée par M. le capitaine Duperrey, et ceux que j'ai recueillis pendant le voyage de *la Bonite*, ont été déposés au Muséum, et considérés par M. le professeur Cordier comme appartenant aux étages supérieurs de la période palæothérienne.

A Payta, la côte est bordée par une falaise, haute de 10 à 20 mètres, qui ne laisse entre elle et la mer qu'un espace étroit à peine élevé de 1 à 2 mètres au-dessus du niveau de la haute mer. La ville, une des plus anciennes du Pérou, construite vers 1550, est bâtie sur cette plage, et s'est successivement augmentée au dépens de la falaise, que les hommes ont creusée et reculée à mesure que les besoins d'agrandissement se faisaient sentir. Admettre un soulèvement de 2 mètres en ce point depuis le milieu du XVIe siècle, ce serait supposer que la ville a été construite au-dessous du niveau des eaux.

M. Alc. d'Orbigny dit que le tremblement de terre du Callao ne lui a paru avoir modifié en rien le sol du Chili. Il a observé seulement que des amas considérables de galets ont été transportés sur les marais du Rimac. Dans ces marais, qui s'étendaient avant le tremblement de terre de 1822 au sud

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

du chemin qui mène à Lima, il n'y a plus aujourd'hui que des coquilles d'eau douce passant à l'état fossile; il n'y a plus une seule coquille vivante au sud du chemin.

M. Chevalier dit avoir également reconnu ce transport de galets sur les marais du Rimac.

Le Secrétaire donne ensuite lecture de la note suivante, adressée de Louvain à la Société, par Mr. H. Nyst:

Depuis la publication de mes recherches sur les coquilles fossiles de la province d'Anvers, qui ont paru en 1835, et dont j'ai eu l'honneur d'adresser un exemplaire à la Société, les fossiles des argiles de Boom, dont je fis connaître quelques espèces, furent l'objet de nouvelles fouilles intéressantes faites par divers amateurs; l'un d'eux même, M. de Koninck, actuellement professeur à l'université de Liége, jugea à propos de les décrire dans un travail spécial qu'il intitule : *Description des coquilles fossiles des argiles de Boom, Basele, Schelle*, etc. (1), dans lequel il en fit connaître quelques unes de nouvelles.

Parmi ces diverses espèces, plusieurs n'ont encore été que très imparfaitement décrites ou figurées. Nous avons donc cru que ce serait rendre un service de plus à la science que de donner ici, de l'une d'elles, la description plus détaillée, ainsi qu'un dessin nouveau, qui ont été faits d'après un superbe individu qui nous a été communiqué par M. le professeur Dumont de Liége, déjà si avantageusement connu par ses travaux scientifiques.

Cassidaria Nystii, Kickx, M. S. S. Nostr. (2).

C. testâ ovali, ventricosâ, striis transversalibus numerosissimis ornatâ, cingulis sexcarinatis, tuberculosis; aperturâ subovatâ; labro incrassato vix dentato; caudâ brevi.

Cassidaria? Nystii.

Nyst, *Recherches sur les coquilles fossiles de la province d'Anvers*, p. 32, n° 39, pl. V, fig. 39 (médiocre).

De Koninck, *Description des coquilles fossiles de l'argile de Basele, Boom, Schelle*, etc., p. 11, n° 8.

Potiez et Mich., *Galerie des mollusques de Douai*, t. I, p. 404, n° 4.

(1) Mémoire inséré dans le tome XI des *Mémoires de l'Académie royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles.*

(2) M. Nyst a adressé à la Société avec cette note une planche gravée de ce fossile.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Localités : Boom et Bascle ; dans le Limbourg à Kleyne-Spansoen, Lethen et Vliermael.

Cette belle coquille est de forme globuleuse, un peu ovale ; sa spire, formée de 6 à 7 tours, faiblement aplatis supérieurement, est pointue. Les 5 à 6 premiers tours sont garnis dans leur partie médiane d'une rangée de tubercules assez saillants, bien espacés ; le dernier en porte 5 à 6 autres semblables, lesquelles diminuent sensiblement de grosseur à mesure qu'elles se rapprochent de la partie inférieure de la coquille : ces rangées de tubercules sont à égale distance. Toute la coquille est couverte de stries transverses, fines, qui se continuent même sur les tubercules. Le dernier tour est si grand qu'il constitue à lui seul presque toute la coquille ; il se prolonge à la base en un canal court et recourbé en arrière : l'ouverture est ovale, semi-lunaire ; la columelle est un peu excavée vers le tiers inférieur de la longueur, et garnie d'une large callosité lisse qui s'étend et se relève sur le canal ; souvent l'on aperçoit vers l'intérieur du bord gauche des rides ou plis réguliers ; le bord droit ou opposé est réfléchi et forme un bourrelet assez épais ; à l'intérieur, il est garni de tubercules plus ou moins apparents.

L'individu que nous décrivons a 52 millimètres de longueur sur 40 de largeur.

A la suite de cette notice, nous pensons pouvoir joindre la liste des espèces des argiles dont nous venons de parler, qui ont été recueillies et mentionnées, et donner en outre les résultats des observations qu'elles nous ont suggérées.

LISTE DES ESPÈCES.	OBSERVATIONS.
1. *Nautilus zic-zac*, Sowerby.	Très rare.
2. *Trochus agglutinans*, Lamk.	Peu commune.
3. *Trochus*.	Cette seconde espèce, mentionnée par M. de Koninck, n'a pas été retrouvée depuis.
*4. *Tornatella simulata*, Brander.	Peu commune.
*5. *Natica gluncinoïdes*, Sowerby, — *Achatensis*, Recluz (sec de Koninck).	Cette espèce paraît caractériser notre London-Clay, et n'est pas nouvelle, comme l'a cru M. Recluz.
6. *Voluta Lambertii*? Sowerby.	M. de Koninck cite cette espèce des argiles de Boom, etc. ; nous pensons qu'il y a erreur.
*7. *Cancellaria evulsa*, Sowerby.	
8. *Cassidaria Nystii*, Kickx.	

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LISTE DES ESPÈCES.	OBSERVATIONS.
*9. *Murex Deshayesii*, Duchastel et Nyst.	
10. *Murex Pauwelsii*, de Koninck.	Très rare.
11. *Murex cuniculosus*, Duchastel et Nyst.	Très rare.
*12. *Triton flrandricum*, de Koninck.	Nous pensons que cette espèce est
— *argutus?* Sowerby.	le *Triton argutus*, Sowerby.
13. *Fusus Noé*, Lamk.	C'est par erreur que M. de Koninck mentionne cette espèce des argiles de Basele; la coquille qu'il possédait provient certainement d'une localité de France.
14. *Fusus scalaroides*, Lamk.	Cette espèce, mentionnée par M. de Koninck, nous paraît aussi devoir être supprimée.
15. *Fusus elongatus*, nob.	
— *porrectus*, Nyst (non Brander).	Cette espèce n'étant pas le *Murex porrectus* de Brander, nous proposons de la nommer *F. elongatus*.
*16. *Fusus Deshayesii*, de Koninck.	
*17. *Fusus multisulcatus*, nob.	
— *lineatus*, de Koninck.	La dénomination de *Fusus lineatus* donnée par M. de Koninck ayant déjà été employée par MM. Quoy et Gaymard, nous proposons celle de *multisulcatus*.
18. *Fusus erraticus*, de Koninck.	Rare.
19. *Pleurotoma comma*, de Koninck (non Sowerby).	Cette espèce est le jeune âge de la suivante.
*20. *Pleurotoma crenata*, nob.	Commune.
— *colon*, Nyst et de K. (non Sowerby).	
*21. *Pleurotoma Morreni*, de Koninck.	
22. *Pleurotoma rostrata*, Brander (non Sowerby).	Nous rendons à cette espèce le nom de *Pl. rostrata* de Brander,
— *exorta*, Nyst et de Koninck.	avec lequel il ne faut pas confondre celui de Sowerby (commune).
23. *Pleurotoma regularis*, Vanbeneden.	Est un individu adulte de la précédente.
*24. *Pleurotoma Selysii*, de Koninck.	
25. *Pleurotoma rostrata*, de Koninck (non Brander).	Ce Pleurotome est le *Pl. rostrata* Sowerby, mais non celui de Brander, et n'est que l'âge adulte du *Pl. Selysii*, dénomination que nous proposons de maintenir.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LISTE DES ESPÈCES.	OBSERVATIONS.
26. *Pleurotoma acuminata*, de Koninck (non Sowerby).	Est le jeune âge du *Pl. Selysii*.
*27. *Pleurotoma acuminata*, Sowerby. — *multicostata*, de Koninck (non Desh.).	Nous rapportons le *Pl. multicostata* de M. de Koninck au *Pl. acuminata* Sowerby.
28. *Pleurotoma Koninckii*, nob. — *lævigata*, de K.	Nous dédions cette espèce à M. de Koninck, qui ne s'est pas aperçu qu'il y avait déjà un *Pl. lævigata* de Sowerby.
29. *Pleurotoma Waterkeynii*, nob. — *striatula*, de Kon.	Nous dédions cette espèce à M. le professeur Waterkeyn, plusieurs *Pleurotoma striatula* ayant déjà été introduits par les auteurs dans la nomenclature.
*30. *Rostellaria Sowerbyi*, J. Sowerby. — *margerini*, de Koninck.	M. J. Sowerby ayant proposé antérieurement à M. de Koninck de dédier cette espèce à l'auteur du *Mineral conchology*, nous nous trouvons forcé d'adopter cette dénomination de préférence.
*31. *Dentalium Kickxii*, Nyst. — *acuticosta*, de Kon. (non Desh.).	Cette espèce nous paraît nouvelle.
32. *Ostrea aviculæforma*, nob. *Avicula? paradoxa*, Nyst.	Rare ; n'ayant pu d'abord examiner la charnière, nous l'avions rapportée avec doute au genre Avicule.
33. *Pecten Hœninghausii*, Defr.	
34. *Pecten Ryckholtsii*, nob.	Rare.
*35. *Arca decussata*, Nyst. — *multistriata*, de Koninck.	
36. *Nucula Archiaciana*, nob. — *pectinata*, Nyst et de Kon. (non Sow.).	Rare.
37. *Nucula Duchastelii*, Nyst.	Rare.
*38. *Nucula Deshayesiana*, Duch. et Nyst.	Commune.
*39. *Venericardia Kickxii*, nob. — *deltoidea*, Nyst (Sow. ?). — *orbicularis*, de Kon. (non Sow.).	Cette espèce est, d'après nos observations, intermédiaire entre la *V. deltoidea* et la *V. globosa*, Sow. (commune).
*40. *Axinus angulatus*, Sow.	
41. *Axinus Benedenii*, de Koninck.	Cette espèce doit être réunie à la précédente.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LISTE DES ESPÈCES.	OBSERVATIONS.
42. *Axinus depressus*, de Koninck.	Cette espèce doit être supprimée de l'aveu même de l'auteur.
43. *Lucina*, de Koninck.	N'a pu être déterminée.
44. *Venus*, de Koninck.	N'a pu être déterminée.
*45. *Astartea Kickxii*, Nyst.	Commune.
46. *Corbula pisum*, Sowerby.	Cette espèce n'avait pas encore été mentionnée dans ces terrains.
47. *Erycina striatula*, nob.	Rare ; nous le tenons de l'obligeance de M. de Koninck.
48. *Lutraria oblata??* Sowerby.	N'ayant encore recueilli que des individus très défectueux de cette espèce, nous ne l'avons déterminée qu'avec incertitude.
49. *Buccinum Koninckiana*, nob.	Très rare ; nous la tenons de l'obligeance de M. de Koninck.
50. *Voluta semiplicata*, nob.	Très rare ; nous devons la communication de cette espèce à l'obligeance de M. Dewael, zélé amateur.

Observations. — Les espèces que nous désignons comme étant nouvelles seront incessamment décrites et figurées dans un mémoire que nous nous proposons de publier sur les coquilles fossiles des terrains tertiaires de Belgique, lequel comprendra la description de 525 espèces, appartenant aux dépôts parisiens, du London-Clay et du Crag. Déjà tout l'ensemble du travail est terminé, ainsi que les planches, lesquelles représenteront les espèces nouvelles ou peu connues.

Résumant les résultats que nous avons obtenus, des espèces que nous avons pu étudier, nous trouvons que sur 50 espèces mentionnées par M. de Koninck et moi,

25 sont nouvelles, dont 4 douteuses et peut-être identiques avec des espèces du London-Clay de l'Angleterre;
12 sont identiques avec des espèces du London-Clay de l'Angleterre, une seule paraît être douteuse;
3 n'ont pu être déterminées;
1 la *Voluta Lamberti*, appartenant au dépôt du Crag, devra, pensons-nous, être supprimée;
9 doivent être supprimées.

Total: 50 espèces.

En terminant cette notice, je m'empresse de vous informer que je tiens à la disposition de la Société les espèces que j'ai indiquées

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

par un astérisque, si toutefois elles peuvent lui être agréables. Je me propose aussi de lui offrir une suite de nos fossiles du Crag des environs d'Anvers, accompagnée de la liste des espèces que j'y ai observées depuis l'année 1835.

L'offre faite par M. Nyst est acceptée, et l'archiviste est chargé de lui faire connaître cette acceptation et de lui transmettre les remerciements de la Société.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante, adressée d'Alais à la Société, par M. le baron d'Hombres-Firmas :

Description d'une Moule géante fossile.

Le sommet de ce fossile est mousse et usé; il n'offre aucune trace de charnière; mais dans l'endroit où elle devait être, le test est mince et n'aurait pu être taillé en dents linéaires parallèles comme dans les *Pernes*. La forme générale de la coquille, les stries transverses qui marquent son accroissement, et l'entre-bâillement des deux valves vers le sommet, pour le passage du bissus qui la fixait aux rochers sous-marins, semblent devoir la classer avec les *moules*. Les plus grandes coquilles vivantes de cette famille si nombreuse sont, d'après la nouvelle édition de Lamarck, les espèces suivantes :

Mytilus opalus, de 190 millimètres.
Myt. ungulatus, de 170
Myt. chorus, de 142

Les moules fossiles des divers cabinets que nous avons visités sont bien loin d'atteindre la taille de la dernière, tandis que celle dont il s'agit ici la dépasse de beaucoup. Elle a 216 millimètres de longueur, 110 millimètres de largeur, et sa hauteur au milieu est de 81 millimètres. L'épaisseur de son test, que les cassures permettent de mesurer, est de 2 millimètres près du sommet et de 6 vers le bord opposé. Nous proposons de lui donner le nom spécifique de *géante* en la caractérisant ainsi qu'il suit :

Mytilus gigas, nobis. *Testa trigona, crassa, læviter, transverse sulcata, inferna rotundato-ovata, margine antico recto.*

M. Miergue, docteur-médecin d'Anduze, découvrit ce *mytulite* à Sebene, à dix kil. au sud de cette ville, il y a dix ans, dans un terrain crétacé supérieur qui renferme beaucoup d'autres coquilles, et dont les principales, qui peuvent le caractériser, sont

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

les *exogyres* et les *spatangues*. Le *Mytilus gigas* est unique jusqu'à présent.

M. Michelin fait observer que cette note, sans un dessin ou l'envoi du fossile lui-même, lui paraît sans intérêt; il lui semble même extrêmement douteux, d'après la description de M. d'Hombres-Firmas, que ce soit là un Mytilus.

M. Raulin donne lecture de la lettre suivante, qui lui a été adressée de Nice par M. A. Naudot:

Depuis quelques mois que j'habite Nice, j'ai parcouru les Alpes maritimes. En visitant les principales grottes qui, par leur étendue et les belles stalactites dont elles sont ornées, excitent l'admiration des étrangers, je leur ai trouvé une grande analogie avec les cavernes à ossements réparties sur plusieurs points du globe. Creusées comme elles dans le calcaire jurassique, des concrétions stalagmitiformes couvrent le sol formé d'une terre rouge argileuse. Rapprochant ces observations du voisinage des brèches osseuses de Nice, d'Antibes, etc., qui semblent dues à la même catastrophe, je ne mis pas en doute l'existence d'ossements fossiles dans les nombreuses grottes des environs de Nice. Après un court travail, ma prévision fut pleinement justifiée: le 2 avril 1842, je trouvai à la belle grotte de *Falicon* une dent incisive d'ours, un fragment de première côte d'un petit ruminant, probablement de chevreuil, la portion inférieure d'un humérus de renard. Un mois avant, j'avais trouvé à la grotte du *Lazaret*, parmi un grand nombre de fragments osseux indéterminables ou trop défectueux pour être reproduits utilement, un scaphoïde, et en outre l'extrémité supérieure d'un tibia, probablement de cerf, plusieurs vertèbres de grands mammifères et le crâne d'un très petit quadrupède appartenant à la famille des Rongeurs par la forme générale de la tête et par les dents molaires qui y sont encore attachées; les incisives ont été fracturées en dégageant cette tête microscopique de sa gangue. J'ai essayé de la dessiner de grandeur naturelle; elle porte 10 millimètres dans son plus grand diamètre et un peu plus de 3 millimètres de haut en bas. On distingue la forme ovale de l'orbite et les fosses nasales, dont la paroi externe est brisée. Elles présentent une disposition anatomique très extraordinaire que je ne peux mieux comparer qu'aux alvéoles d'une ruche à miel (1). A la grotte de *Château-Neuf*, j'ai trouvé une dent

(1) M. Laurillard, auquel est due la détermination de tous les ossements

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

molaire d'ours, la première tuberculaire inférieure droite, une première phalange d'ours, enveloppées dans une terre argileuse vivement colorée par l'oxide de fer et mélangée de cailloux et de fragments de roches détachés de la caverne. La consistance de la gangue dans laquelle les os sont engagés est très variable; à Falicon, elle est très solide et forme une espèce de poudingue calcaire à fond brun, tandis qu'à Château-Neuf et au Lazaret elle est extrêmement molle.

Les cavernes de Nice, au nombre de dix à douze, promettent une très riche moisson au naturaliste qui voudra les explorer; plusieurs salles s'enfoncent dans les entrailles de la montagne et n'ont point encore été visitées; elles communiquent entre elles par des canaux verticaux fort étroits.

Heureux d'avoir signalé un fait du plus grand intérêt pour l'histoire de la terre, je laisse à de plus habiles que moi à constater et à classer ces habitants d'un ancien monde, ensevelis dans ces espèces de catacombes, travail auquel mes occupations ne me permettent pas de me livrer.

Le Secrétaire annonce que M. Matheron vient de lui faire parvenir la première partie des procès-verbaux de la réunion extraordinaire que la Société a tenue à Aix, en septembre dernier, et lui fait espérer l'envoi prochain du reste.

MM. Angelot, de Pinteville, Raulin et de Wegmann se succèdent pour donner lecture de ces procès-verbaux, dont le contenu donne lieu à quelques observations de la part de M. Alcide d'Orbigny.

M. Leblanc montre à la Société la carte murale géognostique de l'Allemagne, par Wœlter, avec une explication, publiée en 1842 à Eslingen, carte qui lui a été envoyée par les libraires Brockhaus et Avenarius.

Il fait observer que ce travail, tout en n'étant qu'une repro-

---

précédents à l'aide d'un bon dessin envoyé par M. Naudot, pense que cette prétendue tête de rongeur est une mâchoire inférieure d'une très petite espèce de Campagnol, dont le condyle articulaire et l'apophyse coronoïde ont été brisés. La lame externe de l'os, enlevée en deux endroits, laisse voir antérieurement les alvéoles des dents que M. Naudot a prises pour les fosses nasales, et postérieurement un trou qui a été regardé comme l'orbite. Cette mâchoire, par sa petitesse, indique une espèce particulière si elle est d'un individu adulte.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

duction à plus grande échelle de celui de Dechen, est remarquable par sa destination aux écoles, en ce qu'il montre par là l'état d'avancement de la science en Allemagne.

Il fait remarquer encore que cette carte est coloriée au moyen de poncis découpés, analogues à ceux qui ont servi pour colorier les coupes géologiques des environs de Paris, publiées en 1840 à Paris pour le service du génie, chez Andriveau. Il a été rendu compte à cette époque dans le *Bulletin* des détails du procédé. Peut-être est-ce cette idée que les Allemands ont suivie, ou peut-être encore la nécessité de diminuer le prix du coloriage des cartes les a-t-elle conduits au même résultat.

Séance du 15 *mai* 1842.

PRÉSIDENCE DE M. ALC. D'ORBIGNY.

M. Angelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. Lecaisne Lemaire, propriétaire à Saint-Quentin (Aisne), présenté par MM. Alcide d'Orbigny et Angelot.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Alc. d'Orbigny, les nos 61—64 de sa *Paléontologie française*, *terrains crétacés*, et le 2e des *terrains jurassiques* du même ouvrage.

De la part de M. G. Balsamo Crivelli, son *Extrait d'un Mémoire sur le Métamorphisme*, etc., avec des réflexions sur l'existence prétendue du terrain houiller en Lombardie, en Italie, 8 p.; Milan, 1842.

De la part de M. l'abbé Dupuy, son *Essai sur les mollusques terrestres et fluviatiles*, etc., du département du Gers, 140 p., 1 pl.; Paris, 1843.

De la part de M. P. Jacquemont, *Voyage dans l'Inde pendant les années* 1828 à 1832, de V. Jacquemont, 46e et 47e livr.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

De la part de M. Roderik Impey Murchison, son *Address delivered*, etc. (Discours prononcé à la réunion anniversaire de la Société géologique de Londres), 118 p.; Londres, 1843.

La Société reçoit en outre les publications suivantes:

Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences pour l'année 1843, 1er semestre, t. XVI, n° 18.

Annales des mines, etc., 4e série, t. II, 5e livraison de 1842.

Journal des savants, avril 1843.

Bulletin de la Société de géographie, 2e série, n° 110, février.

Le Mémorial, revue encyclopédique des sciences, avril 1843.

The Mining Journal, nos 402 et 403.

The Athenæum, nos 810 et 811.

Vue du terrain houiller du Spitzberg, une demi-feuille, par M. Eugène Robert.

Nouvelle carte des environs de Paris, dressée par M. Victor Raulin, d'après les cartes les plus récentes, et notamment d'après la nouvelle carte de France publiée par le Dépôt de la guerre; Paris, Ch. Picquet, 1843, une feuille grand-aigle.

Enfin la Société reçoit, de la part de M. Desmoulins, cinq échantillons de fossiles, à l'appui d'une lettre sur le genre *Globiconcha*, de M. Alc. d'Orbigny.

M. Alc. d'Orbigny cède le fauteuil à M. d'Archiac, vice-président, et lit le Mémoire suivant:

Considérations géologiques et géologico-géographiques sur l'ensemble des mollusques Gastéropodes des terrains crétacés.

Examen critique du nombre des espèces.

Les espèces de gastéropodes des terrains crétacés, décrites jusqu'ici par les auteurs, sont en tout au nombre d'environ *quatre-vingts*, dont le quart seulement m'est inconnu; et leur examen, sous le rapport de la synonymie, des variétés d'âge, des altérations dues à la fossilisation, les a réduites à une *quarantaine*.

Ma publication ayant donné en France une grande impulsion

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

aux recherches paléontologiques, les géologues se sont empressés d'y concourir. Chacun d'eux a fait, dans un cercle plus ou moins étendu, de nombreuses découvertes, dont le produit, augmentant la somme des matériaux que j'avais déjà réunis, présente un ensemble immense. Étudié avec le plus grand soin, cet ensemble m'a donné *trois cent vingt-cinq* espèces, parmi lesquelles il s'en trouve au moins *deux cent cinquante* nouvelles pour la science, résultat prouvant, plus que tout ce qu'on pourrait dire, la richesse paléontologique jusqu'ici inconnue de notre France, qu'avant mes travaux on regardait comme très pauvre sous ce rapport.

J'ai déjà dit que je n'attachais qu'un intérêt secondaire (1) au nombre des espèces; car mon principal but est l'application positive de la paléontologie à la classification naturelle des terrains; mais pour atteindre ce but, la multiplicité des matériaux discutés, quant à leur horizon géologique, n'est plus indifférente, puisqu'il est certain que leur valeur augmentera en raison progressive de la somme des faits rassemblés, de manière à convertir des données d'abord incertaines en certitudes mathématiques. C'est ainsi qu'en réunissant et en comparant les 593 espèces de céphalopodes et de gastéropodes, suivant leur superposition au sein des couches terrestres, je suis parvenu à diviser les terrains crétacés en étages distincts, renfermant chacun sa faune spéciale, et représentant une époque géologique plus ou moins tranchée, suivant l'importance, la valeur comparative ou l'éloignement des causes perturbatrices qui les ont produites (2).

Les divisions que les faunes m'ont fait conserver et circonscrire sont les suivantes : la *craie blanche*, la *craie chloritée*, le *gault*, le terrain *aptien* et le terrain *néocomien*. Je dirai ici quelques mots sur la terminologie de ces terrains, sur le vague et l'incertitude que peut laisser dans l'esprit tout nom basé, suivant les localités, sur un seul caractère, que ce caractère soit minéralogique ou déterminé par la couleur et la nature des roches.

On a donné le nom de *craie blanche* à cette immense surface de craie supérieure, essentiellement blanche, du bassin parisien. Cette détermination lui est très applicable aux lieux où elle lui a

(1) *Paléont. franç. Terr. crét.*, t. I, p. 417.

(2) *Voyez*, partie paléontologique de mon *Voyage dans l'Amérique méridionale*, la comparaison et les considérations dans lesquelles je suis entré relativement aux traces des effets généraux sur le globe et aux causes qui ont pu les déterminer.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

été primitivement donnée, mais elle peut devenir la source de plus d'une erreur. Les couches de craie chloritée du bassin de la Loire et du bassin pyrénéen sont aussi très blanches et ne diffèrent en rien sous le rapport minéralogique, tandis qu'au contraire dans les Pyrénées (à Soulage, Aude) l'horizon géologique qui correspond à la craie blanche parisienne est bleuâtre et perd son identité d'aspect. Il en résulte que d'un côté on peut appeler minéralogiquement craie blanche des étages bien différents par leur composition zoologique et leur position relative, tandis qu'en d'autres lieux ce même étage ne saurait plus être appelé craie blanche, attendu qu'il est bleu et marneux. Pour obvier à cet inconvénient, je pense qu'on doit suivre une nomenclature déjà adoptée, et que personne n'a cru devoir changer précisément parce qu'elle ne veut rien dire de relatif à la couleur ou à la composition minéralogique. Nos voisins ont formé les noms de terrains dévonien, silurien, cambrien, bathonien, oxfordien, kimméridien, portlandien, néocomien. Pourquoi ne suivrions-nous pas leur exemple en France? L'adoption de cette méthode aurait le double avantage de donner une nomenclature uniforme, euphonique, et de faire disparaître toute trace de la composition minéralogique, si variable suivant les localités. C'est dans le but de rétablir cette uniformité de terminologie que je propose pour l'horizon géologique de la craie blanche le nom de terrain SÉNONIEN, Sens, l'antique *Senones*, étant situé précisément au milieu de la craie blanche.

Craie chloritée. Cet étage a reçu beaucoup de noms divers suivant la nature minéralogique : on l'a appelé *craie chloritée*, *glauconie crayeuse*, parce qu'au Havre, à Honfleur, par exemple, il renferme aux parties inférieures beaucoup de points verts. Mais cette dénomination ne peut être généralisée, puisque le même horizon géologique est entièrement blanc sur beaucoup de points des bassins pyrénéen et de la Loire; qu'il est bleuâtre et marneux ailleurs; qu'il est encore représenté par des grès rouges à Uchaux (Vaucluse), à l'île d'Aix (Charente-Inférieure), par des grès quartzeux rouges, gris ou blancs, dans la Sarthe, par des marnes bleues à l'île Madame (Charente-Inférieure), par des calcaires noirâtres dans les Pyrénées. On l'a appelé *craie tufau* dans le bassin de la Loire; mais ce nom n'est pas meilleur, comme on le voit par la comparaison qui précède. Il en est ainsi du nom de *grès vert* (*green sand*), qu'on ne peut conserver à de la craie de couleur blanche ou jaune, à des grès rouges, etc. D'ailleurs, les grès minéralogiques des terrains crétacés, de la France, par exemple,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

appartiennent par leurs faunes à deux étages bien tranchés. Tous les grès rouges, blancs ou verts, situés à l'O. et au S., tels que ceux de la Sarthe, de l'île de Noirmoutiers, de l'île d'Aix et de la Provence, appartiennent sans exception à l'étage de la craie chloritée, tandis que tous ceux de l'E. dans l'Aube, l'Yonne, la Haute-Marne, les Ardennes et ceux de la perte du Rhône, dépendent du gault. Il en résulte que les noms de *craie chloritée*, de *glauconie crayeuse*, de *craie tufau*, de *grès vert*, ne peuvent être appliqués partout sans amener de la confusion et sans induire en erreur le géologue qui ne pourra embrasser toute l'étendne de la France. Pour obvier à cet inconvénient, je propose de désigner à l'avenir l'étage qui m'occupe sous le nom de TERRAIN TURONIEN, de la ville de Tours, *Turones*, ou de la Touraine, *Turonia*, situées sur ces terrains.

Gault. L'étage ainsi nommé de ses argiles varie on ne peut davantage sous le rapport minéralogique. Il est, en effet, formé d'argiles aux parties moyennes, à Wissant (Pas-de-Calais), aux Côtes-Noires (Haute-Marne), au Gaty, à Maurepaire, à Dienville (Aube) et à Folkstone, Angleterre. Mais à Wissant même, à Ervy (Aube), à Saint-Florentin (Yonne), à la perte du Rhône (Ain), à Machéroménil (Ardennes), à Varennes (Meuse), il est aussi composé de grès verts, de grès bleuâtres; à Escragnolles (Var), il est représenté par une véritable glauconie crayeuse; à la montagne des Fis (Savoie), par des roches noirâtres compactes. On voit donc que les noms de *gault*, de *glauconie sableuse*, de *grès vert inférieur*, ne peuvent non plus être proprement appliqués dans tous les cas, ce qui me détermine à proposer pour cet étage le nom de TERRAIN ALBIEN, l'Aube (*Alba*) le traversant à Dienville et sur beaucoup d'autres points.

J'ai déjà donné le nom de TERRAIN APTIEN pour les argiles à plicatules ou terrain néocomien supérieur (1), et j'ai conservé le nom de TERRAIN NÉOCOMIEN pour l'étage le plus inférieur des terrains crétacés. D'après ces nouvelles vues, les étages avec leurs dénominations nouvelles et leur synonymie seraient les suivants dans leur ordre de superposition :

TERRAIN NÉOCOMIEN, calcaire à spatangues, etc.

TERRAIN APTIEN, argile à plicatules, argile ostréenne, argile téguline.

TERRAIN ALBIEN, le gault, la glauconie sableuse, le bleu clay, le grès vert.

(1) *Paléont. franç. Terr. crét.*, t. I, p. 631.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

TERRAIN TURONIEN, la craie chloritée, la craie tufau, la glauconie crayeuse, le grès vert supérieur, etc.

TERRAIN SENONIEN, la craie blanche ou craie supérieure.

Il y aurait dès lors cinq divisions naturellement admissibles dans les terrains crétacés. Je les réunis pourtant en trois grands groupes, le terrain sénonien contenant des espèces communes avec le terrain turonien, et le terrain aptien paraissant aussi dépendre, pour les formes zoologiques, du terrain néocomien.

Division des Gastéropodes par étages.

Les trois cent vingt-cinq espèces de gastéropodes sont ainsi déterminées :

Étage néocomien.	Terrain néocomien. 81 Terrain aptien. . . 9	90 espèces.	
Étage aptien ou gault.		77	*id.*
	Terrain turonien. . 134 Terrain sénonien. . 24	158	*id.*

Sans tenir compte des formes, ces chiffres suffiraient pour démontrer que les Gastéropodes vont en augmentant de nombre, des terrains inférieurs aux supérieurs; précisément l'inverse de ce qui est arrivé pour les Céphalopodes (1). Ainsi, d'un côté, les Céphalopodes diminuent au fur et à mesure du refroidissement du globe, en s'approchant des terrains tertiaires, tandis qu'au contraire les Gastéropodes croissent en proportion de ce refroidissement. Au sein des mers tertiaires, les gastéropodes fossiles sont à leur maximum de développement numérique, mais en moins grand nombre cependant que sur le littoral des mers actuelles, où les Céphalopodes se trouvent relativement si peu multipliés. Si l'on cherche d'où peut provenir une différence aussi remarquable de résultats entre ces deux classes de mollusques, on devra naturellement l'attribuer aux conditions d'existence distinctes, nécessaires aux deux séries Les Céphalopodes sont, en effet, des animaux essentiellement voyageurs et des hautes mers, tandis que les Gastéropodes sont sédentaires et côtiers. Les premiers vivaient au sein des mers, les seconds sur le littoral des continents. Les premiers devaient plus particulièrement profiter de la chaleur intérieure de la terre, tandis que la température extérieure du globe suffit aux autres, comme on en peut juger par le grand développement des Gastéropodes à l'époque actuelle.

(1) *Paléont. franç.*, t. I, *Terr. crét.*, p. 615.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Espèces de Gastéropodes du terrain néocomien.

Turitella, Lamarck;
— *angulata*, d'Orb.;
— *Dupiniana*, d'Orb;
— *lævigata*, d'Orb.
Scalaria, Lam.;
— *albensis*, d'Orb;
— *canaliculata*, d'Orb.
Eulima,
— *albensis*, d'Orb.;
— *melanoides*, Deshayes.
Nerinea, Defrance;
— *archimedi*, d'Orb.;
— *bifurcata*, d'Orb.;
— *Carteroni*, d'Orb.;
— *Chamouseti*, d'Orb.;
— *Coquandiana*, d'Orb.;
— *Dupiniana*, d'Orb.;
— *gigantea*, d'Hombres;
— *lobata*, d'Orb.;
— *matronensis*, d'Orb.;
— *Renauxiana*, d'Orb.;
— *Royeriana*, d'Orb.
Acteon, Monfort;
— *affinis*, d'Orb.;
— *albensis*, d'Orb.;
— *Astieriana*, d'Orb.;
— *brevis*, d'Orb.;
— *Dupiniana*, d'Orb.;
— *marginata*, d'Orb.;
— *ringens*, d'Orb.;
— *scalaris*, d'Orb.
Avellana, d'Orb.;
— *globulosa*, d'Orb.
Natica, Lam.;
— *bulimoides*, d'Orb.;
— *Coquandiana*, d'Orb.;
— *Hugardiana*, d'Orb.;
— *lævigata*, d'Orb.;
— *prælonga*, Desh.
Neritopsis. Sow.;
— *Robinianaiana*, d'Orb.
Trochus, Lam.;
— *albensis*, d'Orb;
— *Astierianus*, d'Orb.;
— *dentigerus*, d'Orb.;
— *marollinus*, d'Orb.;
— *striatulus*, Desh.
Solarium, Lam.;
— *Dupinianum*, d'Orb.;
— *neocomiense*, d'Orb.
Delphinula, Lam.;
Delphinula Dupiniana, d'Orb.
Turbo, Lam.;
— *acuminatus*, Desh.;
— *Desvoydii*, d'Orb.;
— *elegans*, d'Orb.;
— *inconstans*, d'Orb.;
— *Mantellii*, Leym.;
— *marollinus*, d'Orb.;
— *yonninus*, d'Orb.
Phasianella, Lam.;
— *neocomiensis*, d'Orb.
Pleurotomaria, Defr.;
— *albensis*, d'Orb.;
— *Carteroni*, d'Orb.;
— *Dupiniana*, d'Orb.;
— *elegans*, d'Orb.;
— *neocomiensis*, d'Orb.;
— *Pailleteana*, d'Orb.;
— *provencialis*, d'Orb.;
— *Robinaldi*, d'Orb.
Rostellaria, Lam.;
— *alpina*, d'Orb.;
— *Astieriana*, d'Orb.;
— *Dupiniana*, d'Orb.;
— *Robinaldina*, d'Orb.
Pterocera, Lam.;
— *Beaumontiana*, d'Orb.;
— *Dupiniana*, d'Orb.;
— *Emerici*, d'Orb.;
— *Moreausiana*, d'Orb.;
— *pelagi*, d'Orb.;
— *speciosa*, d'Orb.
Fusus, Lam.;
— *infracretaceus*, d'Orb.;
— *neocomiensis*, d'Orb;
— *ornatus*, d'Orb.
Colombellina, d'Orb.;
— *monodactylus*, d'Orb.
Cerithium, Adanson;
— *albense*, d'Orb.;
— *Beaudouini*, d'Orb.;
— *Clementinum* d'Orb.;
— *Dupinianum*, d'Orb.;
— *Gaudryi*, d'Orb.;
— *marollinum*, d'Orb.;
— *nassoides*, d'Orb.;
— *neocomiense*, d'Orb.;
— *Phillipsii*, Leym.;
— *terebroides*, d'Orb.
Emarginula, Lam.;
— *neocomiensis*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Aucune des espèces citées ne s'est trouvée simultanément dans le terrain jurassique, et je n'en connais aucune qui passe dans les couches aptiennes. Pour moi, les rognons disséminés au-dessous des argiles à plicatules, ainsi que les plus grands amas de ces rognons en petites couches qui couvrent les minerais de fer du pont Varin près de Wassy, dans lesquels M. Cornuel et moi nous avons reconnu des fossiles propres au terrain néocomien, ne sont que des parties enlevées aux couches néocomiennes déjà fossiles et charriées ensuite par des courants lors d'une dislocation partielle du sol. J'ai déjà réuni beaucoup de faits identiques qui feront le sujet d'un mémoire spécial. En attendant je me contenterai de dire que ces rognons, qui renferment des empreintes de coquilles bien intactes, faisaient partie de couches déjà consolidées lorsqu'ils ont été transportés où ils se trouvent actuellement. En résumé, aucune des espèces ne passant d'un terrain à l'autre, elles peuvent toutes être considérées comme caractéristiques.

Espèces de Gastéropodes de l'étage aptien.

Natica, Lam.;
— *Cornueliana*, d'Orb.
Turbo, Linné;
— *dispar*, d'Orb.
Cerithium, Adanson;
— *aptiense*, d'Orb.;
— *Cornuelianum*, d'Orb.;
Cerithium Gargasense, d'Orb.;
— *matronense*, d'Orb.;
— *Rouyanum*, d'Orb.
Vermetus, Adanson;
— *albensis*, d'Orb.;
— *Rouyanus*, d'Orb.

On a vu le total des gastéropodes des terrains néocomiens s'élever à *quatre-vingt-un*, celui des espèces aptiennes monter seulement à *neuf*, au neuvième de l'ensemble, tandis que pour les céphalopodes la proportion était un peu moins de la moitié (40 sur 91) (1). Cette énorme différence dans les résultats est très curieuse en ce qu'elle peut tenir encore à la distinction des nécessités d'existence des deux séries animales. Du reste, cet ensemble est trop peu de chose pour qu'on puisse rien en déduire de général.

Espèces de Gastéropodes de l'étage albien ou du gault.

Bellerophina, d'Orb. (2);
— *Vibrayei*, d'Orb.
Turritella, Lam.;
— *Hugardiana*, d'Orb.;

(1) *Paléont. franç., Terr. crét.*, t. I, p. 619.

(2) Ce genre, très voisin des Bellérophes, appartient probablement à la série des Nucléobranches; il en diffère seulement par son manque de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Turritella Raulíniana, d'Orb. ;
— *Vibrayeana*, d'Orb.
Scalaria, Lam. ;
— *Clementina*, d'Orb. ;
— *Dupiniana*, d'Orb. ;
— *Gastyna*, d'Orb. ;
— *gaultina*, d'Orb. ;
— *Raulíniana*, d'Orb.
Rissoa,
— *Dupiniana*, d'Orb.
Rissoina,
— *incerta*, d'Orb.
Acteon, Montfort ;
— *Vibrayeana*, d'Orb.
Ringinella, d'Orb. ;
— *Clementina*, d'Orb. ;
— *inflata*, d'Orb. ;
— *lacryma*, d'Orb.
Avellana, d'Ob. ;
— *Dupiniana*, d'Orb. ;
— *Hugardiana*, d'Orb. ;
— *incrassata*, d'Orb. ;
— *ovula*, d'Orb.
Natica, Lam. ;
— *Clementina*, d'Orb. ;
— *Dupinii*, Leym. ;
— *Ewyna*, d'Orb. ;
— *gaultina*, d'Orb. ;
— *Raulíniana*, d'Orb.
Solarium, Lam. ;
— *albense*, d'Orb. ;
— *Astierianum*, d'Orb. ;
— *cerroide*, d'Orb. ;
— *conoideum*, Fitton ;
— *dentatum*, d'Orb. ;
— *dilatatum*, d'Orb. ;
— *granosum*, d'Orb. ;
— *Martinianum*, d'Orb. ;
— *moniliferum*, Mich. ;
— *ornatum*, Fitt.
Turbo, Linné ;
— *alpinus*, d'Orb. ;
— *Astierianus*, d'Orb. ;
— *Chassyanus*, d'Orb. ;
— *decussatus*, d'Orb. ;
— *indecisus*, d'Orb. ;
— *Martinianus*, d'Orb. ;
Turbo pictetianus, d'Orb. ;
— *plicatilis*, Desh.
Phasianella, Lam. ;
— *Ervina*, d'Orb. ;
— *gaultina*, d'Orb.
Pleurotomaria, Defrance ;
— *alpina*, d'Orb ;
— *dimorpha*, d'Orb. ;
— *gaultina*, d'Orb. ;
— *gurgitis*, d'Orb. ;
— *lima*, d'Orb. ;
— *Rhodani*, d'Orb.
Rostellaria, Lam. ;
— *calcarata*, Sow. ;
— *carinata*, Mant. ;
— *carinella*, d'Orb. ;
— *Parkinsoni*, Sow. ;
— *tricostata*, d'Orb.
Pterocera, Lam. ;
— *bicarinata*, d'Orb.
Strombus, Linné ;
— *Dupinianus*, d'Orb.
Fusus, Linné ;
— *albensis*, d'Orb. ;
— *Clementinus*, d'Orb. ;
— *Dupinianus*, d'Orb. ;
— *elegans*, d'Orb. ;
— *gaultinus*, d'Orb. ;
— *indecisus*, d'Orb. ;
— *Itierianus*, d'Orb. ;
— *Vibrayanus*, d'Orb.
Buccinum, Lam. ;
— *gaultinum*, d'Orb.
Cerithium, Adanson ;
— *Ervynum*, d'Orb. ;
— *excavatum*, Brong. ;
— *Lallierianum*, d'Orb. ;
— *ornatissimum*, Desh. ;
— *subspinosum*, Desh. ;
— *tectum*, d'Orb. ;
— *trimonile*, Michelin ;
— *Vibrayeanum*, d'Orb.
Acmæa, Esch. ;
— *tenuicosta*, d'Orb.
Dentalium,
— *decussatum*, Sow.

---

symétrie. C'est un Bellérophe sans sinus dont la spire est un peu visible, d'un côté seulement. J'ai dédié l'espèce, voisine du *Bellerophon Urii* pour la forme et les stries, à M. le comte de Vibraye, à qui l'on en doit la découverte.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Aucune des espèces de cette faune ne s'est trouvée dans les terrains néocomiens ni dans le terrain aptien. Je pourrais en dire autant des terrains turoniens (craie chloritée). Néanmoins j'ai besoin d'entrer dans quelques détails à cet égard. A propos des céphalopodes (1), j'ai cité quelques espèces qui semblent passer du gault supérieur à la craie chloritée inférieure. Si j'examine la question sous ce point de vue pour les gastéropodes, je trouverai que deux espèces, le *solarium ornatum* et le *cerithium ornatissimum* propres au gault, se sont rencontrées dans la craie tufau de Varennes (Meuse), où j'avais déjà reconnu l'*ammonites inflatus*. Je pouvais croire alors qu'il y avait passage; mais j'ai reconnu depuis, dans la riche collection de M. Buvignier, à Verdun, que cette même couche renferme sur quelques points de la Meuse toutes les espèces du gault, les *ammonites mamillatus*, *interruptus*, etc. Il en résulte que ces couches ne dépendent plus de l'étage turonien, mais bien de l'étage albien ou du gault représenté en ce lieu par une roche blanc-jaunâtre, ayant tout à fait l'aspect des craies tufau des autres points de la France. Dès lors il n'y aurait jusqu'à présent aucune espèce de gastéropodes passant d'un étage à l'autre, et toutes les espèces seraient caractéristiques.

Espèces de Gastéropodes du terrain turonien ou de la craie chloritée.

Turritella, Lam.;
— *Bauga*, d'Orb.;
— *Coquandiana*, d'Orb.;
— *difficilis*, d'Orb.;
— *Guerangeri*, d'Orb. (2);
— *Goupiliana*, d'Orb. (3);
— *granulata*, Sow.;
— *ornata*, d'Orb. (4);
— *Renauxiana*, d'Orb.;
— *Requieniana*, d'Orb.;
— *uchauxiana*, d'Orb.;
— *Verneuiliana*, d'Orb.

Scalaria.
— *Guerangeri*, d'Orb. (5).

Eulima,
— *amphora*, d'Orb.;
— *Requieniana*, d'Orb.

Chemnitzia, d'Orb.;
— *inflata*, d'Orb.;
— *mosensis*, d'Orb.;
— *Pailleteana*, d'Orb.;

Nerinea, Defrance;
— *Aunisiana*, d'Orb.;
— *Bauga*, d'Orb.;
— *brevis*, d'Orb.;
— *Fleuriosiana*, d'Orb.;
— *monilifera*, d'Orb.;
— *Pailleteana*, d'Orb.;

(1) *Paléont. franç.*, t. I, p. 625.

(2) Espèce voisine du *T. granulata* à 6 côtes inégales, de la craie chloritée.

(3) Espèce du même lieu, à gros tubercules, caractère rare dans le genre.

(4) Espèce du même lieu, à 7 côtes longitudinales obliques et à 6 côtes transversales partout.

(5) Jolie espèce voisine du *S. canaliculata*, d'Orb.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Nerinea paupera, d'Orb. ;
— *pulchella*, d'Orb. ;
— *regularis*, d'Orb. :
— *Requieniana*, d'Orb. ;
— *subæqualis*, d'Orb. ;
— *uchauxiana*, d'Orb.
Pyramidella, Lam. :
— *canaliculata*, d'Orb.
Acteonella, d'Orb. ;
— *crassa*, d'Orb. ;
— *gigantea* d'Orb. ;
— *levis*, d'Orb. ;
— *Renauxiana*, d'Orb.
Acteon, Monfort;
— *ovum*, d'Orb.
Ringinella, d'Orb. ;
— *Mailleana*, d'Orb.
Avellana, d'Orb. ;
— *Archiaciana*, d'Orb. ;
— *cassis*, d'Orb. ;
— *Rauliniana*, d'Orb.
Globiconcha, d'Orb. ;
— *rotunda*, d'Orb.
Natica,
— *bulbiformis*, Sow. ;
— *cassisiana*, d'Orb. ;
— *difficilis*, d'Orb. ;
— *lyrata*, Sow. :
— *Martinii*, d'Orb. ;
— *Matheroniana*, d'Orb. ;
— *Requieniana*, d'Orb.
Narica, d'Orb. ;
— *cretacea*, d'Orb.
Neritopsis, Sow. ;
— *ornata*, d'Orb. ;
— *pulchella*, d'Orb. ;
— *Renauxiana*, d'Orb.
Trochus, Linné :
— *Guerangeri*, d'Orb. ;
— *Marçaisi*, d'Orb. ;
— *Requienianus*, d'Orb. ;
— *sarthinus*, d'Orb.
Solarium, Lam. ;
— *Guerangeri*, d'Orb. ;
— *scalare*, d'Orb.
Turbo, Linné ;
— *bicultratus*, d'Orb. ;
— *cognaccensis*, d'Orb. ;
— *cretaceus*, d'Orb. ;
— *Goupilianus*, d'Orb. ;
— *Guerangeri*, d'Orb. ;
— *Mailleanus*, d'Orb. ;
— *obtusus*, d'Orb. ;
Turbo Renauxianus, d'Orb. ;
— *rothomagensis*, d'Orb. ,
— *tricostatus*, d'Orb.
Stomatia, Lam. ;
— *aspera*, d'Orb.
Pleurotomaria, Defrance ;
— *Brongniartiana*, d'Orb. ;
— *cassisiana*, d'Orb. ;
— *falcata*, d'Orb. ;
— *Fleuriausa*, d'Orb. ;
— *formosa*, Leym. ;
— *Gallienneï*, d'Orb. ;
— *Guerangeri*, d'Orb. ;
— *Lahayesi*, d'Orb. ;
— *Mailleana*, d'Orb. ;
— *Matheroniana*, d'Orb. ;
— *Moriausiana*, d'Orb. ;
— *perspectiva*, Sow. ;
— *Requieniana*, d'Orb. ;
— *santonesa*, d'Orb. ;
— *secans*, d'Orb ;
— *simplex*, d'Orb. ;
— *uchauxiana*, d'Orb.
Rostellaria, Lam. ;
— *inornata*, d'Orb. ;
— *ornata*, d'Orb. ;
— *paupera*, d'Orb. ;
— *pyrenaica*, d'Orb. ;
— *Requieniana*, d'Orb. ;
— *simplex*, d'Orb. ;
— *varicosa*, d'Orb.
Pterocera, Lam. ;
— *incerta*, d'Orb. ;
— *inflata*, d'Orb. ;
— *marginata*, d'Orb. ;
— *polycera*, d'Orb.
Strombus, Lam. ;
— *inornatus*, d'Orb.
Pterodonta, d'Orb. ;
— *elongata*, d'Orb. ;
— *Guerangeri*, d'Orb. ;
— *inflata*, d'Orb. ;
— *intermedia*, d'Orb. ;
— *ovata*, d'Orb. ;
— *pupoides*, d'Orb. ;
— *scalaris*, d'Orb.
Conus, Lam. ;
— *tuberculatus*, Dujardin.
Voluta, Linné ;
— *elongata*, d'Orb. ;
— *Gasparini*, d'Orb. ;
— *Guerangeri*, d'Orb. ;
— *Lahaysii*, d'Orb. ;

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Voluta Renauxiana, d'Orb. ;
— *Requieniana*, d'Orb.
Mitra, Lam. ;
— *cancellata*, Sow.
Fusus, Linné ;
— *Marrotianus*, d'Orb. ;
— *Renauxianus*, d'Orb. ;
— *Requienianus*, d'Orb.
Colombellina, d'Orb. ;
— *ornata*, d'Orb.
Cerithium, Adanson ;
— *ataxense*, d'Orb. ;
— *cassinianum*, d'Orb. ;
— *cenomanense*, d'Orb. ;
— *gallicum*, d'Orb. ;
Cerithium Guerangeri, d'Orb. ;
— *limæformæ*, d'Orb ;
— *Matheroni*, d'Orb. ;
— *peregrinosum*, d'Orb. ;
— *prosperianum*, d'Orb. ;
— *provenciale*, d'Orb. ;
— *reflexilabrum*, d'Orb. ;
— *Renauxianum*, d'Orb. ;
— *Requienianum*, d'Orb. ;
— *vendinense*, d'Orb.
Emarginula, Lam. ;
— *Guerangeri*, d'Orb. ;
— *Pelagica*, Passy ;
— *sanctæ Catharinæ*, Passy.

Espèces du terrain sénonien ou de la craie blanche.

Nerinea, Defrance ;
— *Marrotiana*, d'Orb. ;
— *Perigordiana*, d'Orb. ;
— *royana*, d'Orb. (1) ;
— *bisulcata*, d'Archiac (2).
Avellana, d'Orb. ;
— *royana*, d'Orb.
Globiconcha, d'Orb. ;
— *Fleuriausa*, d'Orb. ;
— *Marrotiana*, d'Orb. ;
— *ovula*, d'Orb.
Natica, Lam. ;
— *royana*, d'Orb.
Neritopsis, Sow. ;
— *lævigata*, d'Orb.
Phorus, Montfort ;
— *canaliculatus*, d'Orb.
Trochus, Linné ;
— *Marrotianus*, d'Orb. ;
Trochus girondinus, d'Orb. ;
difficilis, d'Orb.
Turbo, Linné ;
— *royanus*, d'Orb.
Phasianella, Lam. ;
— *supracretacea*, d'Orb.
Pleurotomaria, Defrance ;
— *Marrotiana*, d'Orb. ;
— *royana*, d'Orb. ;
— *turbinoides*, d'Orb. ;
— *Espailliaceana*, d'Orb.
Fusus, Lam. ;
— *Espaillei*, d'Orb. ;
— *turritellatus*, d'Orb. ;
— *Fleuriausus*, d'Orb.
Trochatella, Lesson ;
— *cretacea*, d'Orb.
Pterocera, Lam. ;
— *supracretacea*, d'Orb.

Les gastéropodes de la craie paraissent donc se diviser, comme les céphalopodes, en deux faunes séparées, l'une propre au terrain turonien ou la craie chloritée, composée de 134 espèces ; l'autre spéciale au terrain sénonien ou craie blanche, renfermant

(1) Très grande espèce lisse, à une seule dent à la columelle, et ayant des dents momentanées comme la *Nerinea Perigordina* du même étage. Son angle spiral est de 20°, sa longueur de 240 millimètres. On la trouve à Royan (Char.-Inf.).

(2) C'est la même espèce que la *Nerinæa Espailliaceana*, d'Orb. Le nom imposé par M. d'Archiac doit être préféré, comme plus ancien, et l'autre placé à la synonymie.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

24 espèces. La diminution considérable du nombre, ainsi que les caractères de ces espèces, annonce évidemment des espèces distinctes. Aux couches inférieures, toutes les espèces sont différentes de celles du terrain albien, tandis qu'aux couches supérieures les gastéropodes ne passent pas au terrain tertiaire. Il en résulte que toutes sont spéciales à leur étage.

Résumé numérique.

En résumé, en n'ayant égard qu'au nombre, après la disparition complète des gastéropodes des couches jurassiques supérieures, on voit naître, à la surface du globe, avec les premières couches des terrains néocomiens, *quatre-vingt-un* gastéropodes entièrement distincts des gastéropodes anéantis dans les terrains jurassiques. Ces espèces s'effacent et sont remplacées, dans les terrains aptiens, par *neuf* autres tout-à-fait différentes.

L'étage albien ou le gault, après l'extinction des espèces des couches néocomiennes supérieures, est de nouveau marqué par la présence de *soixante-dix-sept* gastéropodes; mais ceux-ci sont distincts des premiers. Ils s'éteignent successivement des couches inférieures aux supérieures, et disparaissent enfin tout d'un coup à la dernière limite de cet étage.

Au sein du terrain turonien ou craie chloritée se montrent *cent trente-quatre espèces* spéciales; elles existent plus ou moins longtemps, et finissent par s'anéantir vers les parties supérieures, où dans le terrain sénonien (craie blanche) on en trouve vingt-quatre espèces différentes des premières. Bientôt ces espèces s'éteignent à leur tour, et aucune ne passe dans les terrains tertiaires qui les recouvrent.

Les Gastéropodes des terrains crétacés seraient dès lors nés à cinq époques distinctes. Après chaque anéantissement complet des espèces qui existaient, il s'en présente une nouvelle série bien différente de la première. On peut donc dire que les terrains crétacés se divisent en trois étages géologiques bien tranchés, et de plus, que deux de ces étages, le terrain néocomien et la craie, se subdivisent en deux séries de couches, les unes inférieures, les autres supérieures, ayant toutes leurs espèces particulières.

Ces résultats prouveraient, comme je l'ai dit pour les Céphalopodes (1), qu'il n'existe pas *quelques coquilles isolées caractéristiques des terrains*, mais que toutes les espèces de gastéropodes sont

(1) *Paléont. franç., Terr. crét.*, t. I, p. 629.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

caractéristiques, et pourront, quand on en fera l'application avec une critique sévère, indiquer le terrain auquel elles se rapportent.

Rapports des caractères zoologiques des Gastéropodes avec les différentes époques zoologiques où ils ont vécu.

Afin de bien faire sentir la succession des formes zoologiques au sein des étages des terrains crétacés, je vais donner pour chacun de ces étages les genres et le nombre de leurs espèces, procédé qui démontrera la variation ou l'identité des époques. Je me baserai seulement sur des renseignements discutés avec le plus grand soin.

Étage néocomien.

	Espèces.		Espèces.
Turritella	3	*Delphinula*	1
Scalaria	2	*Turbo*	7
Eulima	2	*Phasianella*	1
Nerinea	11	*Pleurotomaria*	3
Acteon	8	*Rostellaria*	4
Avellana	1	*Pterocera*	6
Natica	5	*Fusus*	3
Neritopsis	1	*Colombellina*	1
Trochus	5	*Cerithium*	10
Solarium	2	*Emarginula*	1

Comparés aux dernières époques jurassiques des étages kimméridien et portlandien, on voit que dans ces couches les Gastéropodes se réduisent à peu de chose, et qu'ils ne montrent, par exemple, aucune espèce des genres *Turitella*, *Scalaria*, *Acteon*, *Avellana*, *Solarium*, *Fusus*, *Colombellina*, etc. Ainsi, non seulement il apparaît tout-à-coup avec les premières couches néocomiennes une série nombreuse d'espèces nouvelles, mais encore sept genres jusqu'ici inconnus dans les faunes de la formation jurassique supérieure. Il y a donc eu évidemment entre la fin de la période jurassique et le commencement des terrains crétacés une grande commotion terrestre qui a détruit la faune existante, et ensuite une création tout-à-fait nouvelle donnant la preuve que les terrains néocomiens appartiennent bien positivement à la formation crétacée.

Couches aptiennes.

	Espèces.		Espèces.
Natica	1	*Cerithium*	5
Turbo	2	*Vermetus*	2

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Ici les faits sont si peu nombreux, soit par suite de la fossilisation, soit en raison du petit nombre de Gastéropodes qui y existent, qu'on n'en peut rien déduire, si ce n'est que la composition zoologique était, tout en se distinguant spécifiquement, à peu près la même qu'à l'époque néocomienne.

Étage albien ou gault.

	Espèces.		Espèces.
Bellerophina	1	*Turbo*	8
Turitella	3	*Phasianella*	2
Scalaria	5	*Rostellaria*	6
Rissoa	1	*Pterocera*	5
Rissoina	1	*Strombus*	1
Acteon	1	*Fusus*	8
Ringinella	3	*Buccinum*	1
Avellana	4	*Cerithium*	8
Natica	6	*Acmæa*	1
Solarium	10	*Dentalium*	1

Comparée zoologiquement, cette nouvelle faune, entièrement distincte des couches néocomiennes quant aux espèces, offre néanmoins les plus grandes ressemblances quant aux genres et à la proportion des espèces, résultat bien différent de celui que j'ai obtenu aux Céphalopodes (1).

Il ne faudrait pourtant pas croire que l'identité soit complète, puisque d'un côté les genres *Eulima*, *Nerinea* et *Neritopsis*, représentés au sein du terrain néocomien, manquent au terrain albien, et que de l'autre, les genres *Bellerophina*, *Rissoa* et *Rissoina*, inconnus au terrain néocomien, se montrent dans le terrain albien. On peut dire que si les formes génériques ont changé presque du tout au tout pour les Céphalopodes, les formes spécifiques seules ont été modifiées chez les Gastéropodes, résultat du reste assez puissant pour prouver la distinction bien tranchée des deux étages.

Étage turonien ou craie chloritée

	Espèces.		Espèces.
Turitella	11	*Pyramidella*	1
Scalaria	1	*Acteonella*	4
Eulima	2	*Acteon*	1
Chemnitzia	5	*Ringinella*	1
Nerinea	13	*Avellana*	3

(1) *Paléont. franç.*, t. I, *Terr. crét.*, p. 652.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

	Espèces.		Espèces.
Globiconcha	1	*Pterocera*	4
Natica	7	*Strombus*	1
Narica	1	*Pterodonta*	7
Neritopsis	3	*Conus*	1
Trochus	4	*Voluta*	6
Solarium	2	*Mitra*	1
Turbo	10	*Fusus*	3
Stomatia	1	*Colombellina*	1
Pleurotomaria	17	*Cerithium*	15
Rostellaria	7	*Emarginula*	3

J'ai dit que toutes les espèces de cette faune étaient distinctes de celles du terrain albien ; je ne reviendrai pas sur ce point ; mais je ferai ressortir les énormes différences qui existent entre les deux. Non seulement on voit la proportion de nombre changer entièrement parmi les espèces, comme pour les Turritelles, les Pleurotomaires, les Cérithes, dont le chiffre est presque doublé, mais encore il y a de grands changements dans les genres. Cinq, ayant des représentants au sein du gault (les *Bellerophina*, *Rissoa*, *Rissoina*, *Buccinum* et *Acmæa*) manquent dans le terrain turonien, tandis que *seize* genres inconnus au terrain albien apparaissent dans le terrain turonien, où ils composent la moitié des formes zoologiques. En effet les genres *Eulima*, *Chemnitzia*, *Nerinea*, *Pyramidella*, *Actæonella*, *Globiconcha*, *Narica*, *Neritopsis*, *Trochus*, *Stomatia*, *Pterodonta*, *Conus*, *Voluta*, *Mitra*, *Colombellina* et *Emarginula*, qui ne se sont pas montrés au sein des couches albiennes, apparaissent avec le terrain turonien. Dans ce nombre, huit genres (*Pyramidella*, *Actæonella*, *Globiconcha*, *Narica*, *Stomatia*, *Pterodonta*, *Voluta*, *Mitra*) se voient pour la première fois sur le globe, et constituent des êtres nouvellement créés. Ainsi d'un côté quelques formes manquent dans le terrain turonien, tandis qu'elles sont remplacées par trois fois plus de formes inconnues au terrain albien et même nouvelles pour la zoologie. Ces différences négatives et positives prouvent assez, ainsi que je le prouverai plus tard, que le terrain turonien se distingue autant du terrain albien par l'ensemble de sa faune que par la distribution et la superposition de ses couches.

Terrain sénonien ou craie blanche.

	Espèces.		Espèces.
Nerinea	4	*Globiconcha*	3
Avellana	1	*Natica*	1

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

	Espèces.		Espèces.
Neritopsis	1	*Pleurotomaria*	4
Phorus	1	*Fusus*	3
Trochus	3	*Infundibulum*	1
Turbo	1	*Pterocera*	1
Phasianella	1		

De cette liste comparée à celle des terrains turoniens, il résulte qu'il y aurait les plus grands rapports d'ensemble. Il manque pourtant beaucoup de genres, parmi lesquels les Acteonelles et les Ptérodontes, anéanties pour toujours avec les terrains turoniens où elles ne font qu'apparaître. Tous les autres ont plus tard des représentants au sein des mers tertiaires. Néanmoins le terrain sénonien renferme deux formes distinctes inconnues au sein des terrains turoniens, les genres *Phorus* et *Infundibulum*, formes qui se montrent ensuite en grand nombre au sein des terrains tertiaires ainsi que dans les mers actuelles.

Les terrains sénoniens ou craie blanche, séparés géologiquement, constituent bien, d'après les Céphalopodes et les Gastéropodes, par leurs espèces dictinctes, par leurs genres différents, une série de couches à part des terrains turoniens, et intermédiaires entre ces terrains et la formation tertiaire.

Résumé.

De l'ensemble des faits combinés, pour le nombre et les formes des Gastéropodes des terrains crétacés, je tire les conclusions suivantes :

1° Il existe des limites tranchées entre les faunes propres à chaque formation ou terrain, puisque aucune des espèces de Gastéropodes ne passe jusqu'à présent des terrains jurassiques aux terrains crétacés, ni des terrains crétatés aux tertiaires.

2° Il existe à chaque grande époque géologique, non seulement des espèces distinctes, mais des genres et des formes zoologiques spéciales.

3° Ce changement de formes dans la succession des êtres est d'autant plus marqué qu'il a lieu entre des époques plus importantes. Il y a plus de différence entre les formes propres aux terrains jurassiques et crétacés, entre les terrains crétacés et tertiaires qu'il n'y en a, par exemple, entre les différents étages des terrains crétacés.

4° Les affinités qu'on remarque entre les différents genres propres aux étages des terrains crétacés prouvent évidemment, non

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

seulement que ces étages appartiennent à l'une des grandes coupes géologiques, mais encore qu'ils se séparent nettement, sous le rapport des affinités des étages, des terrains jurassiques et des terrains tertiaires, qui ont aussi leurs caractères généraux et spéciaux par étages : ainsi les terrains crétacés constituent bien une *formation*, un *terrain* distinct des terrains jurassiques et tertiaires.

5° Les différents étages des terrains crétacés, tout en offrant des affinités, des passages, dans quelques formes génériques, ont pourtant leurs genres de Gastéropodes, ou tout au moins des groupes d'espèces spéciaux : indépendamment des espèces distinctes, on trouve les étages ainsi caractérisés :

L'étage néocomien par les *Nérinées*, qui manquent dans le gault.

L'étage albien par les *Bellerophina*, les *Rissoa*, etc., inconnus au terrain néocomien.

L'étage turonien par seize genres inconnus aux terrains inférieurs, parmi lesquels les *Acteonella* et le *Pterodonta* y naissent et y meurent sans passer aux autres étages.

Les terrains sénoniens par les *Phorus* et les *Trochatella*, inconnus aux terrains turoniens.

6° Dans tous les cas, les espèces de Gastéropodes sont distinctes par terrains et suivant les étages de ces terrains, et toutes peuvent servir à le faire reconnaître, sous quelque forme minéralogique que ces étages se présentent (1).

7° Aucune transition ne se montrant dans les formes spécifiques, les êtres paraissent se succéder à la surface du globe, non par passage, mais par extinction des races existantes, et par le renouvellement des espèces à chaque époque géologique.

8° Les Gastéropodes, pris dans leur ensemble, ont, suivant l'ordre chronologique des faunes propres aux étages, marché du simple au composé. Beaucoup de genres inconnus aux terrains jurassiques se sont montrés avec les terrains néocomiens, d'autres avec le terrain albien, un plus grand nombre encore avec le terrain turonien, comme si la nature se perfectionnait de plus en plus en approchant de nous.

Ces résultats démontrent que l'ensemble des Gastéropodes n'a changé en rien les conclusions auxquelles les Céphalopodes seuls

(1) La trop grande facilité avec laquelle on détermine les espèces, ainsi que le peu de soin apporté à l'examen local des couches lorsqu'elles sont réduites à une mince épaisseur, paraît être la cause des prétendus passages ou mélanges indiqués par quelques auteurs.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

m'avaient amené (1) : aussi deux séries distinctes d'êtres, les uns des hautes mers et les autres côtiers, se trouvent-elles absolument dans les mêmes conditions de répartition au sein des couches terrestres, venant se corroborer l'une l'autre, quant aux considérations géologiques : seulement les conclusions zoologiques sont différentes, puisque les Gastéropodes ont augmenté de nombre et de variétés de formes, des étages inférieurs aux supérieurs, tandis que les Céphalopodes ont d'un côté diminué de nombre des couches inférieures aux supérieures, tout en multipliant leurs formes, suivant cette succession, jusqu'au terrain turonien, pour disparaître presque entièrement ensuite avec les couches supérieures de la formation crétacée.

Considérations géologico-géographiques.

Je ne reviendrai pas ici sur ce que j'entends par bassins géographiques, l'ayant déjà dit depuis longtemps (2). Je vais chercher à reconnaître par des considérations d'un autre ordre et en comparant les faunes respectives, comment les choses se sont passées suivant les étages au sein de ces bassins, et quelles modifications ont eu lieu dans les conditions comparatives de ces mêmes bassins.

Étage néocomien.

BASSIN PARISIEN.		BASSIN MÉDITERRANÉEN.	
Total des espèces..... (3)	70	Total des espèces.....	20
Espèces communes avec le bassin méditerranéen.....	5	Espèces communes.....	5
Espèces spéciales au bassin....	65	Espèces spéciales.....	15

La comparaison de ces chiffres paraît prouver un plus grand développement dans les conditions d'existence des Gastéropodes du bassin parisien, et une faune distincte. On voit, en effet, 70 Gastéropodes au bassin parisien, et seulement 20 au bassin méditerranéen, précisément l'opposé du résultat obtenu pour les Céphalopodes (4). Ainsi les Céphalopodes de la faune néocomienne seraient cinq fois plus nombreux dans le bassin parisien, tandis

(1) *Paléont. franç.*, *Terr. crét.*, t. I, p. 439 et 636.

(2) *Paléont. franç.*, *Terr. crét.*, t. I, p. 439 et 636.

(3) Ayant donné dans le tableau toutes les espèces de chaque étage, je ne reproduirai ici que les nombres.

(4) *Paléont. franç.*, *Terr. crét.*, t. I, p. 636.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que les Gastéropodes seraient trois fois plus multipliés au sein du bassin parisien. Ces énormes différences semblent dénoter des conditions d'existence distinctes. J'ai dit que les Céphalopodes étaient des hautes mers. Les Gastéropodes sont côtiers par excellence. Il faudrait donc déduire de ce fait et du nombre élevé des espèces de Gastéropodes spéciales à chaque bassin en particulier, que non seulement ces bassins étaient circonscrits par des limites tranchées, mais encore qu'ils différaient suivant les possibilités vitales des êtres. Il fallait, d'un côté, au bassin parisien, plus de profondeur, condition indispensable au développement des Céphalopodes et des côtes abruptes où les Gastéropodes ne pouvaient exister qu'en petit nombre, tandis que, de l'autre, le bassin parisien, moins propre aux Céphalopodes, devait avoir un grand développement de côtes peu profondes propres à l'existence des Gastéropodes. En résumé, le nombre des espèces communes aux deux bassins annonce une parfaite contemporanéité d'époque, et la composition des séries géologiques, ainsi que le nombre des espèces distinctes, fait croire que les deux bassins étaient bien séparés et sous des influences différentes propres au développement, l'une de la zoologie entière, l'autre de la zoologie pélagienne.

Dès mes premières recherches sur la circonscription des bassins aux diverses époques géologiques, j'avais reconnu que les terrains néocomiens manquaient au sein des bassins pyrénéen et de la Loire ou ligérien (1). Depuis, j'ai fait plusieurs courses dans le but de chercher si le fait était général ou exceptionnel; mes résultats ont tous été négatifs pour ces deux bassins. En effet, les dernières couches du terrain turonien de la Loire, comme j'ai pu m'en assurer, reposent, sans intermédiaire, à Saint-Côme, à la Ferté-Bernard, à Lamnay, à Ecomoy (Sarthe), soit sur le coral-rag, soit sur le terrain oxfordien; à Tourtenay, aux environs de Thouars (Deux-Sèvres), sur le lias ou l'oolite inférieure. Les dernières couches crétacées du bassin pyrénéen sont aussi le terrain turonien; elles reposent immédiatement sur les terrains kimméridien et portlandien, près de l'embouchure de la Charente, aux environs de Cognac, de Saint-Jean-d'Angély, et près d'Angoulême. Il paraîtrait donc bien certain que les terrains néocomiens manquent totalement au sein de ces deux bassins, où l'ordre de superposition passe de suite des couches jurassiques moyennes au terrain turonien, sans montrer de traces des deux grands étages néocomien et albien.

(1) *Paléont. franç.*, *Terr. crét.*, t. I, p. 444 et 637.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Groupe du terrain aptien.

BASSIN PARISIEN.		BASSIN MÉDITERRANÉEN.	
Total des espèces.....	8	Total des espèces.....	4
Espèces communes.....	3	Espèces communes.....	3
Espèces spéciales.....	5	Espèces spéciales.....	1

Les couches aptiennes, peut-être moins propres à la conservation des espèces, ne m'ont montré en France, indépendamment de beaucoup de restes mal caractérisés, que trop peu de matériaux pour qu'on puisse rien en déduire de positif. Du reste, les rapports de conditions d'existence paraissent être identiques aux rapports obtenus aux terrains néocomiens, quant au plus grand nombre d'espèces du bassin parisien et à la contemporanéité d'époque prouvée par les espèces identiques communes aux deux bassins. Je n'ai pas non plus rencontré, au sein des bassins pyrénéen et de la Loire, de traces de ces terrains si développés aux bassins parisien et méditerranéen.

Étage du terrain albien ou gault.

BASSIN PARISIEN.		BASSIN PYRÉNÉEN.	
Total des espèces.....	16	Total des espèces.....	36
Espèces communes.....	20	Espèces communes.....	20
Espèces spéciales.....	41	Espèces spéciales.....	16

Au terrain néocomien, on a vu les espèces de Gastéropodes communes aux deux mers s'élever, pour le bassin parisien le mieux exploré, à *un quatorzième ;* au sein du terrain albien, les espèces communes sont d'un tiers. D'un autre côté, les proportions se rapprochent entre le nombre total comparatif des espèces des deux mers. Il paraîtrait probable, comme je l'ai dit pour les Céphalopodes (1), que le plus grand nombre des espèces communes ne peut s'expliquer que par des communications plus immédiates entre les deux mers, produites par des commotions géologiques. S'il n'en était pas ainsi, il n'y aurait aucune raison pour que les rapports ne fussent restés les mêmes. Les nouveaux faits apportés par l'étude des 77 espèces de Gastéropodes feraient donc croire que les mers albiennes, tout en conservant les mêmes proportions zoologiques rencontrées au terrain néocomien, se seraient en-

(1) *Paléont. franç., Terr. crét.*, t. I, p. 639.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

richies d'un plus grand nombre d'espèces communes, annonçant des communications plus larges. Les bassins paraissent néanmoins être distincts, à en juger par le grand nombre d'espèces spéciales (les deux tiers pour le bassin parisien).

Mes nouvelles observations prouvent de plus que les bassins pyrénéen et de la Loire n'ont, en aucun point, participé à la faune des terrains albiens, restreinte jusqu'alors aux bassins parisien et méditerranéen. J'ai encore voulu m'assurer, par des recherches sur les lieux, si le terrain albien, des plus morcelés, avait subi de grands remaniements partout, et ici les faits sont venus corroborer et fortifier cette opinion. Lorsqu'on voit, par exemple, les bancs remplis de fossiles, être composés à Macheroménil, à Sauce-aux Bois (Ardennes), de rognons de matières différentes de la masse qui les recèle, on ne peut plus douter de ces remaniements et des grandes perturbations des mers, postérieurement au gault ou terrain albien.

Étage turonien ou de la craie chloritée.

BASSIN PARISIEN.

Total des espèces	22
Espèces communes avec le bassin méditerranéen	6
Espèces communes avec le bassin pyrénéen	1
Espèces communes avec le bassin de la Loire	»
Espèces spéciales	15

BASSIN MÉDITERRANÉEN.

Total des espèces	68
Espèces communes avec le bassin parisien	6
Espèces communes avec le bassin pyrénéen	9
Espèces communes avec le bassin de la Loire	6
Espèces spéciales	49

BASSIN PYRÉNÉEN.

Total des espèces	37
Espèces communes avec le bassin parisien	1
Espèces communes avec le bassin méditerranéen	9
Espèces communes avec le bassin de la Loire	6
Espèces spéciales	22

BASSIN DE LA LOIRE.

Total des espèces	68
Espèces communes avec le bassin parisien	6
Espèces communes avec le bassin méditerranéen	9
Espèces communes avec le bassin Pyrénéen	6
Espèces spéciales	29

Jusqu'à présent je n'avais eu pour les couches inférieures que deux bassins à comparer, les bassins parisien et méditerranéen; mais les mers des terrains crétacés de la France ont évidemment subi de grands changements, puisqu'à l'instant où se déposaient les

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

couches inférieures des terrains turoniens ou de la craie chloritée, elles envahissent à la fois tout le grand bassin de la Loire et le bassin plus vaste des Pyrénées, étrangers jusqu'alors à la formation crétacée. Aussi ai-je à comparer entre eux, lors du troisième étage des terrains crétacés, quatre bassins dont la contemporanéité est démontrée par les espèces communes, tandis que le plus grand nombre d'espèces spéciales prouve qu'ils étaient néanmoins séparés et plus ou moins circonscrits. Si je cherche même sous ce point de vue quels rapports plus immédiats existent entre ces différents bassins, j'arriverai à des conséquences qui ne manquent pas d'intérêt.

Le bassin parisien offre, sur *vingt-deux* espèces, *six* espèces communes avec le bassin méditerranéen, *une* seule avec le bassin pyrénéen, et aucune avec le bassin de la Loire. Ce résultat inattendu ferait croire que le terrain parisien, tout en étant plus éloigné du bassin méditerranéen que des autres, avait pourtant plus de communications immédiates, tandis que, très voisin et toujours considéré comme une de ses dépendances, le bassin de la Loire lui est plus étranger, puisque jusqu'à présent on n'y rencontre pas une seule espèce de gastéropodes identique. Il fallait donc qu'à l'instant où se déposaient les terrains turoniens, il y eût une saillie qui séparât les deux mers, saillie aujourd'hui inconnue, puisqu'à ses parties N.-E. le bassin crétacé de la Loire paraît communiquer et se confondre avec le bassin parisien. Si les considérations paléontologiques m'amènent à ce résultat, des comparaisons minéralogiques viennent les appuyer. Prises dans leur ensemble, les couches du terrain turonien du bassin de la Loire, depuis les grès de la Sarthe jusqu'aux craies blanches marneuses supérieures, montrent partout un grand nombre de paillettes de mica provenant sans doute du littoral de roche gneissique de l'ancien bassin, tandis que les couches du bassin parisien n'en offrent pas de trace. On obtiendrait dès lors, en partant de deux séries de faits différents, des conclusions analogues sur la séparation du bassin de la Loire d'avec le bassin parisien pendant la période de la craie chloritée ou du terrain turonien.

Le bassin méditerranéen, sur *soixante-huit* espèces de Gastéropodes, en contient *six* communes avec le bassin parisien, *neuf* avec le bassin pyrénéen, et six avec le bassin de la Loire. On pourrait en déduire par comparaison des communications immédiates avec tous les autres bassins de la France, mais plus particulièrement avec le bassin pyrénéen, puisque là se trouvent le plus grand nombre d'espèces communes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Sur *trente-sept* espèces de Gastéropodes, le bassin pyrénéen en renferme, d'après les données actuelles, neuf communes avec le bassin méditerranéen, *six* avec le bassin de la Loire, et *une* avec le bassin parisien. En conséquence, il y aurait lieu de penser que le bassin pyrénéen avait de grandes communications avec les bassins méditerranéen et de la Loire, tandis qu'il paraît être aussi séparé du bassin parisien que l'est celui de la Loire.

Le bassin de la Loire avait, sur *quarante et une* espèces de Gastéropodes, *six* communes aux bassins méditerranéen et pyrénéen, et aucune avec le bassin parisien.

Ne pourrait-on pas déduire de cet ensemble de faits que les bassins crétacés de l'étage turonien formaient une série de petites mers, ayant eu à différentes époques des communications entre elles, ou séparées les unes des autres seulement par des détroits plus ou moins larges; que ces mers entouraient le plateau central de la France en représentant presque un cercle irrégulier? En effet, il serait permis de penser que le bassin parisien avait communiqué avec le bassin méditerranéen par ses parties orientales, le bassin méditerranéen avec le bassin pyrénéen par son côté sud-ouest, le bassin pyrénéen avec le bassin de la Loire par l'ouest.

Terrain sénonien ou craie blanche.

Les *vingt-cinq* espèces de Gastéropodes qui me sont connues de ces couches appartiennent toutes au bassin pyrénéen, et aucune ne dépend des autres bassins. Il en résulterait seulement des comparaisons négatives, qui prouvent du reste la différence de conditions d'existence du bassin pyrénéen pendant la période de la craie blanche. En effet, comme je l'ai déjà dit pour les foraminifères (1), le bassin parisien paraît constituer le fond d'une mer tranquille, tandis que la région du bassin pyrénéen, où se trouvent les Gastéropodes, est au contraire un récif, une baie peu profonde, avec des coquilles côtières qui pouvaient vivre, comme elles vivent aujourd'hui, sur les bancs de coraux des Antilles ou de l'Océanie. Je dirai encore en me résumant que le terrain sénonien paraît au moins jusqu'à présent manquer entièrement dans le bassin méditerranéen. Dès lors la circonscription des bassins, ainsi que leur état relatif, aurait encore changé au commencement de l'époque sénonienne.

(1) *Mémoires de la Société géologique de France*, t. IV, p. 10.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Résumé général.

La répartition des mollusques gastéropodes par bassins, au sein des anciennes mers crétacées de la France, amène aux résultats suivants :

A l'époque de l'étage néocomien, il existait en France deux grands bassins crétacés distincts, le bassin parisien et le bassin méditerranéen, ayant chacun sa faune particulière bien tranchée, tout en possédant assez d'espèces communes pour qu'on ne puisse douter de leur contemporanéité. De ces deux bassins, le premier offrait des conditions d'existence plus propres au développement des animaux côtiers, tandis que le second l'était davantage aux mollusques céphalopodes des hautes mers. L'un devait donc être profond; l'autre, posséder un littoral plus étendu. Ces mers, à en juger par la puissance des couches, sont restées ainsi un laps de temps considérable, pendant lequel les êtres se sont multipliés et se sont déposés sans remaniement. Elles étaient sans doute circonscrites au S.-O. par des surélévations des terrains jurassiques qui formaient continent au lieu où se trouvent aujourd'hui les bassins pyrénéen et ligérien, puisque les mers néocomiennes ne s'étendaient pas alors sur ces régions. Pendant le dépôt de cette mer, une commotion géologique a lieu, les êtres sont anéantis fortuitement, et l'époque néocomienne est interrompue.

Après cette perturbation momentanée, la tranquillité se rétablit, l'animalisation renaît à la surface du globe; les bassins aqueux ne changent pas de circonscription, seulement ils renferment une faune différente. Les mers aptiennes semblent avoir duré moins longtemps que les mers néocomiennes, puisque les dépôts sont moins puissants et que les êtres y sont moins nombreux : une nouvelle dislocation, soit rapprochée, soit lointaine, survient et anéantit de nouveau la faune aptienne.

L'étage albien ou du gault commence à se déposer; les deux mers parisienne et méditerranéenne ont des circonscriptions identiques; elles sont encore bornées à l'O. par les reliefs de la Loire et des Pyrénées. Il est probable pourtant qu'à la fin de la période aptienne il s'est opéré quelques changements dans leurs points de contact, puisque le nombre des espèces communes entre les faunes change entièrement et annonce beaucoup plus de rapports. La mer albienne, très riche en animaux marins et renfermant la faune la plus remarquable, paraît avoir duré plus longtemps que le terrain aptien, du moins l'épaisseur comparative des couches

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

le ferait croire, autant qu'on en peut juger par les lambeaux disséminés qui nous restent.

A la fin de l'étage albien s'est peut-être manifesté l'un des mouvements les plus visibles et les plus remarquables de la formation crétacée. La nature, en effet, sort de son repos; le retrait dû au refroidissement des parties centrales détermine une nouvelle dislocation dans la croûte terrestre, et cette dislocation très voisine des mers albiennes amène à la fois l'anéantissement de la faune et le grand morcellement des couches de cette époque. J'ai fait remarquer que durant les étages néocomien, aptien et albien, les mers crétacées ne s'étendaient pas sur les bassins pyrénéen et de la Loire, tandis que dès le commencement de l'étage turonien les mers de cette période ont envahi tout-à-coup ces vastes contrées. Pour expliquer d'une manière satisfaisante ces faits aujourd'hui incontestables, il devient indispensable de supposer deux choses : 1° que durant les étages néocomien, aptien et albien, les lieux occupés par les bassins pyrénéen et de la Loire ne durent représenter que des parties jurassiques alors émergées, servant de limites aux mers crétacées, 2° et que, postérieurement à l'étage albien, avant l'étage turonien, ces mêmes parties alors émergées se sont affaissées pour permettre aux mers crétacées de les envahir. Cette explication, d'accord avec tous les faits observés, soit sous le rapport géologique, soit sous le rapport paléontologique, ne donne pas seulement la solution des changements de circonscription des mers crétacées, de l'augmentation des deux bassins pyrénéen et de la Loire, mais encore elle fait connaître la cause du morcellement et des nombreux remaniements des terrains albiens.

Ainsi, durant l'étage turonien, au lieu de deux, il en existe quatre, peuplés chacun d'une animalisation contemporaine, et pourtant assez distincte pour faire supposer entre eux des communications peu étendues. Les mers crétacées ont alors pris en Europe une extension double au moins de ce qu'elles étaient aux étages précédents, et les choses paraissent s'être maintenues très longtemps en cet état : c'est au moins ce qu'on peut déduire de l'énorme puissance des couches.

La fin de la période du terrain turonien paraît être déterminée par le système du mont Viso (1). Alors encore les mers se modifient un peu avant que le terrain sénonien recouvre les bassins

(1) C'est le résultat des observations de MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy dans leur carte géologique de France.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

parisien et pyrénéen, où elle se montre peu uniformément, puisqu'elle acquiert un immense développement dans le bassin parisien, tandis qu'on en remarque seulement des lambeaux au bassin pyrénéen, et aucune trace au bassin méditerranéen.

En dernière analyse, il résulterait de tous ces faits que cinq fois, pendant la période crétacée, il y aurait eu extinction et renouvellement complet des faunes de Gastéropodes, et que trois fois la circonscription des mers crétacées se serait notablement modifiée ou aurait complétement changé sur le sol de la France.

En comparant ces conclusions générales à l'ensemble des résultats obtenus pour les Céphalopodes des terrains crétacés, on pourra se convaincre qu'il y a identité parfaite : seulement les faits nouveaux m'ont permis d'arriver à des solutions plus satisfaisantes.

M. Raulin dit avoir, depuis huit ou neuf ans, exploré à cinq ou six reprises différentes les localités de Novion, Machéroménil et Sauces, dont M. d'Orbigny vient de parler. Il n'admet pas que les rognons noirs qui se trouvent dans les sables verts de ces localités soient des cailloux roulés formés aux dépens de roches crétacées plus anciennes, ainsi que l'annonce M. d'Orbigny. D'abord ces rognons ne sont pas le moins du monde roulés, leurs formes n'étant que mamelonnées, et les fossiles qu'ils renferment faisant souvent des saillies considérables et fragiles à la surface; et en second lieu ils renferment les mêmes fossiles que les sables verts qui les enveloppent. Il croit que ces rognons, qui sont formés d'un grès quarzeux, argilifère et chlorité, contenant de petits cailloux roulés de quarz, arrachés vraisemblablement aux terrains anciens de l'Ardenne, ont été formés postérieurement au dépôt des sables verts, où ils lui paraissent jouer le rôle des *Cherts* dans la craie chloritée et des silex pyromaques dans la craie blanche.

M. d'Archiac appuie l'opinion de M. Raulin, en ce sens que dans les sables verts de ces localités certains rognons noirs n'ont pas été roulés et sont intacts; ce sont les rognons polymorphes; mais il dit qu'il existe aussi des fragments roulés du calcaire à Astartés qui est au-dessous et qui sont également noirs.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Alc. d'Orbigny répond que le nombre des années employées à visiter une localité n'empêche pas qu'un fait n'échappe; il croit que c'est ce qui arrive à M. Raulin relativement au terrain de gault de Machéroménil et de Sauces-aux-Bois (Ardennes). L'idée que ce géologue s'était formée de la ressemblance des rognons noirs disséminés dans les grès verts avec les silex de la craie, ne lui a sans doute pas permis de les examiner sous le nouveau point de vue des remaniements. M. Alc. d'Orbigny annonce qu'il se propose de présenter à la Société, dans la prochaine séance, les preuves du fait avancé par lui. Il fera pourtant remarquer qu'il n'a parlé nulle part de *cailloux roulés*, mais bien de remaniements, ce qui est fort différent. Les cailloux roulés sont toujours le produit d'un frottement très longtemps prolongé, soit sur le littoral des mers, soit dans les fleuves, tandis que l'effet d'un remaniement est toujours limité quant au frottement, puisqu'il n'est que le produit, pour ainsi dire instantané, d'une dislocation, des perturbations et des dénudations qui en sont le résultat immédiat.

M. Dufrénoy demande ensuite à M. Alc. d'Orbigny quelle est son opinion sur les terrains du Midi qui contiennent les mélanges de coquilles tertiaires et crétacées.

M. Alc. d'Orbigny, malgré son désir garder le silence à cet égard, croit devoir répondre à la question que veut bien lui adresser M. Dufrénoy. D'abord il ne connaît aucun terrain dans le Midi contenant des mélanges de coquilles tertiaires et crétacées. Tous les terrains des Pyrénées qu'il a visités et tous ceux dont on lui a envoyé la faune fossile, dépendent, soit de l'une, soit de l'autre formation. Si M. Dufrénoy entend parler des terrains de Cuiza et de Montolieux (Aude), M. d'Orbigny n'y ayant reconnu que des fossiles analogues ou identiques à ceux du terrain tertiaire, s'est abtenu depuis 1840 de les faire entrer dans la faune crétacée de sa *Paléontologie française*, attendant pour prendre un parti définitif le moment où il devra s'occuper des terrains tertiaires; il en est de même des terrains de Biaritz. Néanmoins M. d'Orbigny annonce qu'il a reçu de M. Torrent une collection très nombreuse de cette localité, collec-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tion dont l'ensemble dénote l'existence de deux terrains distincts; l'un inférieur, celui de Bidar, contenant, entre autres fossiles, son *Ammonites Pailletteanus*, propre aux craies chloritées de soulage (Aude); l'autre, celui de Saint-Pierre et du Phare, qui paraît être tertiaire. Celui-ci contient, avec un très grand nombre de Nummulites, d'Assilines, le *Spatangus ornatus*, le *Beloptera belemnitoidea* et beaucoup d'autres coquilles de formes tertiaires. Pour les Nummulites et les Assilines il y a des espèces identiques à celles de Cuiza; quelques Nummulites sont encore identiques aux espèces des sables inférieurs du Soissonnais, tandis que le Beloptera se trouve dans le calcaire grossier de Paris. Il en résulterait qu'il y aurait à Biaritz, en couches concordantes et disloquées, des terrains contenant des fossiles de la formation crétacée et des terrains remplis de fossiles ordinairement spéciaux à la formation tertiaire.

Ses recherches personnelles à l'embouchure de la Gironde viendraient peut-être jeter quelque jour sur la question. Il a observé, à l'ouest de Royan (Charente-Inférieure), entre Saint-Palais et la *pointe de Terre-Nègre*, au-dessous d'un bois de chênes verts, un lambeau de terrain qui avait échappé jusqu'alors aux recherches des géologues. Les terrains crétacés supérieurs de la zone à *Sphœrulites crateriformis* couvrent tout l'intervalle compris entre Talmont, Mescher et la pointe de Terre-Nègre. Ils sont en couches presque horizontales. Néanmoins on voit les couches crétacées s'incliner assez fortement à l'ouest et à l'est du lambeau en question, et disparaître tout-à-fait sous les eaux de la mer, pour laisser dans cette dépression de 1 kilomètre de largeur un dépôt composé en stratification discordante tout différent. Il est formé, aux parties inférieures, d'ossements noirs (sans doute de reptiles) répandus dans une couche de calcaire marneux rempli des Nummulites de Biaritz, au-dessus d'un calcaire blanc très grenu, contenant beaucoup d'Echinides, principalement le *Spatangus ornatus* caractéristique de Biaritz recouvert par des grès quartzeux compactes avec Huîtres, cachés eux-mêmes par une assise épaisse de grès friable avec les mêmes Huîtres. La comparaison que M. d'Orbigny

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

a faite des fossiles de ce lambeau avec les espèces du Phare de Biaritz lui a donné la certitude qu'elles sont de la même époque et bien distinctes des fossiles des calcaires jaunes de Blaye qui représentent, dans le bassin bordelais, le calcaire grossier du bassin de Paris. Comme ces terrains du lambeau en question reposent immédiatement sur la craie, que dès lors ils paraissent être inférieurs aux calcaires jaunes de Blaye, ne pourrait-on pas se demander, lorsque du reste toutes les comparaisons des fossiles viennent à l'appui, s'il n'y aurait pas dans le bassin pyrénéen des terrains tertiaires de trois âges différents? 1° les couches nummulitiques de Biaritz, de toutes les Pyrénées, de Cuiza, de Montotieux (Aude), de Saint-Palais, ainsi que tous les terrains à Nummulites connus, ne correspondraient-elles pas aux sables inférieurs du Soissonnais; 2° les calcaires jaunes à Echinides de Blaye ne seraient-ils pas, comme tout le monde l'admet, les représentants du calcaire grossier parisien? 3° enfin, il y aurait une troisième époque, celle des faluns.

Dans tous les cas, les couches nummulitiques, qu'elles soient placées dans les terrains crétacés ou dans les terrains tertiaires, n'en sont pas moins distinctes, d'un côté de la craie blanche ou terrain senonien, et de l'autre des calcaires grossiers du bassin parisien dont le calcaire jaune de Blaye est le représentant.

M. d'Archiac fait remarquer que sur 27 espèces de fossiles recueillies par M. Vène à Coustouges, Albas et Roubia (Aude), et que M. Dufrénoy a bien voulu lui communiquer, 13 ont leurs analogues dans le terrain tertiaire inférieur du N. de la France, où elles sont même très caractéristiques et très répandues; ce sont : *Lunulites radiata*, *Milliolites*, *Nummulina planulata*, *Venericardia elegans*, *V. angusticostata*, *Neritina conoïdea*, *Turritella imbricataria* variété, *Cerithium acutum*, *C. involutum*, *C. exagonum* variété, *Fusus longævus*, *Fusus bulbiformis*, *Voluta ambigua* (1). 9 espèces paraissent propres au département de l'Aude. Il y en a 3 dont le

(1) Plusieurs de ces espèces ont été trouvées aussi à Couiza par M. Leymerie, qui les a signalées à M. d'Archiac avec beaucoup d'autres espèces non décrites.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

gisement des analogues laisse des doutes, puis une qui serait du terrain tertiaire moyen, et une autre du terrain tertiaire supérieur. Sur ces 27 espèces une seule petite Térébratule a de l'analogie avec la variété de la *T. striatula* que l'on trouve à Maestricht, mais elle rappelle également une espèce vivante.

Les observations géologiques directes, continue M. d'Archiac, sont cependant loin d'offrir des conclusions aussi positives; et jusqu'à ce que des coupes faites avec soin et une étude très détaillée du pays l'aient constaté, il croit devoir s'abstenir de prononcer sur la postériorité des couches qui renferment ces fossiles aux roches incontestablement crétacées avec lesquelles elles semblent alterner sur quelques points; car la considération des fossiles, toute précieuse qu'elle est, ne peut pas suppléer d'une manière absolue aux caractères déduits de la stratification.

M. Vène, ajoute-t-il, a trouvé à Mauléon, dans le département des Hautes-Pyrénées, la même petite Térébratule si abondante dans les marnes de Roubia (Aude); de plus, la *Nummulina complanata* d'Albas est très commune aux environs de Bordeaux, de Dax, dans le terrain tertiaire moyen, et paraît se retrouver au faubourg des Chantiers à Bayonne; puis la *Nummulina*, qui se rencontre avec tous les fossiles présumés tertiaires du département de l'Aude, est une de celles dont l'accumulation est si prodigieuse dans les falaises de Biarritz au-dessous du Phare, où l'on en trouve encore d'autres qu'il paraît bien difficile de séparer des *Nummulina planulata* et *flammulata*, si répandues dans les sables inférieurs au N. de Paris. Enfin ces mêmes Nummulines seraient associées, aux pieds des Pyrénées occidentales et orientales, à des coquilles microscopiques qui ne différeraient pas non plus des espèces tertiaires du N. de la France, autant du moins que le mauvais état des individus permet d'en juger.

Comme considération générale, M. d'Archiac ajoute encore que si l'on venait à établir le parallélisme des couches à Nummulites des environs de Bayonne et de Dax avec les couches présumées tertiaires du département de l'Aude et de quelques points intermédiaires, on aurait au pied du

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

versant N. des Pyrénées un système de dépôts nummulitiques qui rappellerait singulièrement les couches nummulitiques supérieures de Cassino, du Véronais, de l'Autriche, de la Bavière, etc., puis celles que M. de Verneuil a décrites en Crimée, que l'on retrouve dans une position analogue au pied du Caucase, de l'Ararat, dans l'Asie-Mineure et en Egypte. Sur plusieurs de ces points, particulièrement en Crimée et dans la province du Caucase, elles reposent sur une craie qui paraît parallèle à la craie blanche de l'Europe occidentale, et nulle part le système nummulitique en question n'a présenté de coquille évidemment crétacée, tandis qu'on y a trouvé des espèces tertiaires, telles que l'*Ovula tuberculosa*, des moules de *Crithium giganteum*, l'*Ostrea latissima*, etc. Aussi peut-être, dit en terminant M. d'Archiac, de nouvelles observations permettront-elles de classer ce grand ensemble de couches nummulitiques à la base du terrain tertiaire, où il représenterait les sables inférieurs du N. de la France et de la Belgique ainsi que le *plastic clay* d'Angleterre, qui constituent un groupe bien distinct de celui du calcaire grossier qui les recouvre, et que l'on a quelquefois confondu à tort avec lui.

M. Dufrénoy croit que l'on fait un cercle vicieux en comparant toujours les terrains du Midi entre eux, sans assez prendre garde à la différence qui existe entre ces mêmes terrains et le calcaire grossier de Bordeaux qui représente l'étage inférieur des formations tertiaires.

Il ajoute: Cependant toutes les circonstances se réunissent pour les différencier, la nature des roches, la nature des fossiles, et surtout la différence de stratification.

La nature des roches, tout le monde la reconnaît; mais ce qu'on ne remarque pas assez, c'est que partout, même dans les environs de Dax, le calcaire grossier est toujours semblable à lui-même, tandis que d'une autre part les couches à Nummulites ont également des caractères qui ne laissent aucun doute sur leur identité.

Quant à la nature des fossiles, M. Dufrénoy a recueilli le *Pecten quinque costatus* au milieu du terrain nummulitique. L'École des mines possède des échantillon de Coustouge, dans

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

les Corbières, contenant à la fois ces deux fossiles réunis à un échinite qui se retrouve avec abondance à Biaritz.

Nulle part, dans le terrain de Bordeaux, on n'a reconnu cette association, et il serait bien singulier que ces Echinites, si abondants à Biaritz et dans toute la bande nummulitique, appartinssent au terrain tertiaire, puisqu'on ne les connaît pas dans ce terrain.

Quant à l'identité que M. d'Archiac vient d'établir entre quelques fossiles des couches nummulitiques de l'Aude et ceux du bassin de Paris, cette identité est peut-être plutôt apparente que réelle ; car dans la note que M. d'Archiac a eu la complaisance de me donner, ajoute M. Dufrénoy, « ce « conchyliologiste consciencieux a plusieurs fois mis le mot « *analogue* au lieu de celui *identique.* »

Le caractère tiré des fossiles n'est donc pas aussi absolu qu'il paraît être à quelques personnes; mais ce qui semble concluant à M. Dufrénoy, pour séparer le système nummulitique des terrains tertiaires, et pour l'associer aux formations crétacées, c'est la différence prononcée de stratification.

A l'est de la chaîne des Pyrénées, les formations tertiaires et crétacées sont en couches inclinées; à l'ouest, les dernières seules ont été relevées, tandis que les terrains tertiaires sont généralement horizontaux; il en résulte que leur séparation est marquée d'une manière absolue. On voit cette disposition le long des rives de la Douze, dans les Landes, et notamment à Saint-Justin, situé un peu au N.-O. de Mont-de-Marsan. Près de cette petite ville, le calcaire grossier, caractérisé par les Cérites, les Milliolites et les Nummulites très plates, analogues à celles de Paris, se montre dans la rivière en couches horizontales qui occasionnent même de petites cascades de distance en distance, tandis que le fond de ce ruisseau, complétement vaseux, est formé d'un sable argileux, contenant des grains verdâtres comme la roche de Biaritz, au milieu duquel M. Dufrénoy a recueilli les Echinites si remarquables que nous venons de signaler plus haut.

Les différentes circonstances que M. Dufrénoy vient d'énumérer lui semblent rendre nécessaire, ainsi qu'il l'a fait,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'association des couches à Nummulites au groupe crétacé; seulement il en formerait le membre supérieur, et correspondrait en partie au calcaire pisolithique de Meudon, pour l'âge duquel il y a eu également une discussion longue, et que la plupart des géologues associent maintenant à ces dernières formations secondaires.

MM. Angelot et de Pinteville, secrétaires, donnent lecture du Mémoire suivant, adressé à la Société par M. Cordier :

Rapport géologique et minéralogique sur la province du Tigré, par M. Vignaud, élève de l'Ecoles des Mines.

Massouah, le 10 janvier 1842.

Avant d'entrer dans tous les détails qui concernent la province du Tigré que j'ai visitée en 1841, je crois nécessaire à l'intelligence de la position géologique de cette partie de l'Abyssinie d'entrer dans des considérations générales et de donner un aperçu des provinces qui bordent la mer Rouge depuis Massouah jusqu'à la chaîne des montagnes d'Adona, les circonstances ne m'ayant permis de visiter en détail que le Tigré proprement dit jusqu'aux limites naturelles qui lui sont données par le Mareb et le Tacazé.

J'ai divisé ce rapport en deux parties, afin d'entrer dans chacune d'elles dans plus de détails sur les terrains que j'ai parcourus; la première comprend l'espace entre la mer et le Thiré jusqu'au Mareb; la seconde partie comprendra l'espace entre Axoum et le Tacazé.

PREMIÈRE PARTIE.

Les bords de la mer Rouge, situés en face de l'île et du port de Massouah, présentent une série de collines appartenant aux terrains récents produits par les dépôts marins calcaires qui ont recouvert les terrains primitifs et les terrains d'origine ignée qui forment la base du sol de cette partie de l'Abyssinie.

Ces collines, composées d'une molasse coquillière, ne présentent encore que des roches à demi formées. Leurs premiers éléments sont déjà déposés en couches stratifiées, mais les matières d'infiltration qui doivent les durcir et les solidifier n'ont pas encore produit d'effet sensible. Ces roches ne sont composées que

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de sables plus ou moins mêlés d'argile et de calcaire, et surtout de débris de corps marins qui sont en général des coquilles bivalves, telles que des Cérites, des Pétoncles, des Peignes, des Arches, etc. Ces couches marines, d'environ 1 mètre à 1m,50 de puissance, sont séparées par des couches de chaux sulfatée fibreuse et se dirigent vers l'est.

En avant, un peu plus dans l'intérieur des terres (demi-mille), ces collines présentent des couches de Gypse cristallisé (Sélénite), se détachant en feuillets très minces; dans la partie inférieure de ces monticules on voit pointer, à travers le sol, des blocs brisés de roches primitives, tels que des granites verdâtres, des roches feldspathiques roses, et des porphyres blancs et roses qui sont brisés et bouleversés par un soulèvement volcanique dont on aperçoit les traces sur toute la côte : aussi rencontre-t-on à la surface du sol des roches basaltiques mêlées de péridot.

Plusieurs volcans, dont on retrouve les traces dans les îles qui avoisinent cette partie de la mer Rouge, devaient exister avant le temps où les Ptolémées vinrent fonder des établissements sur les côtes d'Abyssinie; mais un mouvement général ayant eu lieu peu de temps après la fondation des villes d'Addulis et autres, tous ces établissements, dont on trouve encore les ruines, furent engloutis en partie; les montagnes voisines furent soulevées, et le sol de cette partie fut recouvert de nouveaux terrains; cependant ces volcans existent encore, et les sources d'eau chaude que l'on trouve sur les côtes viennent confirmer mon opinion; quelques unes d'entre elles, entre autres celle d'Aylat, atteignent jusqu'à 64 à 65°. J'entrerai dans plus de détails sur les terrains où elles se trouvent, dans mon prochain rapport, me disposant en ce moment à les aller visiter.

A mesure que l'on s'enfonce dans les terres (à environ 9 milles de la côte) toutes les montagnes qui entourent la vallée de Adda Dahabib appartiennent au terrain primitif, et se composent de gneiss où le mica est en grandes écailles; dans certaines parties il se présente en feuilles de 25 à 30 centimètres de côté et se détache facilement. Ces gneiss sont ordinairement mêlés de roches plus dures, granitiques, au milieu desquelles on rencontre des masses de quarz blanc de 25 à 30 mètres de puissance. Dans toutes les parties inférieures on trouve également des roches volcaniques, basaltiques à cristaux de péridot qui percent le sol et la base des terrains primitifs. A 12 milles d'Addi Dahabib, à la première eau de la route que suivent les caravanes venant de Gondar, dans une vallée appelée Ouchia, on commence à entrer

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dans les gorges qui coupent la chaîne du Taranta, et que l'on suit jusqu'à cette montagne, qui forme la limite des pays musulmans et chrétiens.

Les montagnes qui entourent Ouchia sont un composé de gneiss et de micaschiste, de granite à la base, et de calcaire cristallin à la cime, dans lequel on trouve empâtés des cristaux de grenat de la grosseur d'un pois. Plus on s'élève, plus les terrains deviennent schisteux. Déjà, en quittant Ouchia, les gorges d'Hammamon se présentent en murailles à pic de 150 à 200 mètres de haut, composées de schiste ferrugineux, où l'on aperçoit alternativement des traces de micaschiste. Ces couches ne suivent aucune direction générale : seulement elles présentent des ondulations qui contournent toutes les formes de ces montagnes mamelonnées. On ne trouve pas encore ces crêtes à cimes aiguës qui distinguent les montagnes de l'Abyssinie proprement dite. Ici, le soulèvement ne s'est fait sentir qu'en grande masse et n'a pas mis au jour les roches ignées que nous retrouverons plus tard.

L'absence de fossiles dans toutes ces parties rend leur caractérisation difficile à déterminer ; mes recherches les plus minutieuses dans les grottes, dans les ravins, et dans toutes les parties qui présentent des excavations et des coupes, ne m'ont amené qu'à trouver quelques stalactites empreintes d'efflorescences d'alumine.

Presque toutes ces montagnes sont coupées par des filons de baryte sulfatée de 60 à 80 centimètres de puissance : et en général, la partie supérieure, disposée en couches horizontales, appartient aux terrains secondaires inférieurs.

La même formation se retrouve pendant l'espace de 30 à 35 milles jusqu'à la base du Taranta, près de la montagne de Mantatagla, qui en précède l'ascension. Jusque vers le milieu du Taranta, on trouve des couches de granite micacé, de conglomérat porphyrique, qui sont empâtés dans le schiste argileux compacte, qui se décompose à mesure que l'on s'élève, et qui forme le plateau de la montagne, qui se trouve élevée de 8,000 et quelques cents pieds au-dessus du niveau de la mer (*voir* la hauteur barométrique prise par M. Lefèvre).

La route qui conduit au sommet du Taranta, qui commence par une pente douce dans un ravin, devient plus abrupte et dangereuse. A mesure que l'on s'élève, des blocs de $1^{m},50$ de puissance, et dans lesquels les mules ont fait une place pour mettre leurs pieds, se présentent à chaque pas. Quelques sentiers qui contournent les flancs de la montagne ont une pente assez douce et permettent de respirer un peu dans cette pénible ascension. Tantôt

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la route se trouve resserrée entre deux rochers qui laissent à peine le passage de la mule, et serait dangereuse pour le cavalier, tantôt elle borde des précipices à pic qu'on ne peut regarder sans avoir le vertige. Enfin, après trois heures et demie de peines et de fatigues, on arrive sur le plateau derrière lequel se trouve le village d'Alaye, gouverné par le Choum-Guédey, qui prend le titre de Baharnagas (roi de la mer), ainsi que celui de Dixan, auquel il dispute la prépondérance. Cette route est meilleure que celle de Dixan.

En quittant le plateau de Taranta, et en descendant le versant opposé, on trouve des roches quarzeuses mêlées de paillettes de mica qui se continuent à travers le schiste argileux compacte pendant l'espace de 9 milles environ, jusqu'au moment où l'on entre dans les gorges de Hento. Ces gorges sont composées de roches de grès rouge et blanc dont les détritus forment le terrain meuble qui compose la plaine de Dé Rahhah, à l'extrémité de laquelle se trouve le village du même nom. En suivant la direction S.-S.-O., on rencontre des collines qui sont composées de quarz blanc et de schiste argileux compacte. Pendant l'espace de 15 milles environ, le terrain de transition inférieur se retrouve toujours jusqu'à ce qu'on arrive dans un fond appelé Ocoulé Gouray (ou moitié du pays), où l'on trouve des granites blancs mêlés de mica noir, friable, et en décomposition. Ces granites sont surmontés d'un conglomérat porphyrique empâté dans le schiste argileux compacte. Vers le milieu de cette côte, on retrouve le schiste argileux en décomposition; et enfin, après avoir gravi un plateau par un sentier presque à pic, on arrive au sommet, où est bâti le village de Coutoftoffé, où l'on trouve des quarz roses et blancs mêlés de mica à grosses écailles. C'est de ce village que l'on peut avoir la meilleure idée du pays que l'on vient de traverser et de celui que l'on va parcourir. Un panorama général de tout le pays se déploie avec majesté tout autour de vous. Au S.-O., la chaîne du Tigré borde l'horizon en présentant au voyageur des formes dentelées, ces cimes fantastiques, qui élèvent leurs flèches aiguës vers le ciel comme les ruines gothiques d'une église chrétienne.

A l'O.-S.-O., Goudet déploie à l'horizon ses longues tables de roches. Au S., la vallée de Guerzeubo, avec ses montagnes d'un seul bloc, disséminées çà et là au milieu d'une plaine sablonneuse, semblables à des figures de géométrie, des cônes, des cubes énormes, bornes géantes d'un terrain déblayé par une des grandes secousses du globe. Au milieu de ces élévations, le Tchaalo, qui prend sa source au S.-E., au-dessous du village de Coutoftoffé,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

et qui entoure de ses replis toutes ces collines, courant au S.-O., puis à l'O., puis allant se perdre dans le Mareb. Enfin, au N.-O., la chaîne du Séraoni et les plaines de l'Hamacen.

Au sommet de cette montagne, un peu au-dessous du village, est une espèce de citerne creusée dans les rochers, et où se réunit l'eau de la pluie; elle a près de 16 pieds de profondeur, sur 20 de diamètre. C'est la seule eau que l'on trouve à deux lieues à la ronde.

On descend dans ce village par un sentier escarpé parsemé de blocs énormes, quarzeux, empâtés dans des grès rouges. Après être descendu du village de Coutoftoffé, on retrouve, près de la plaine, le schiste argileux qui contourne tous les flancs de la montagne que l'on suit avant d'arriver dans une plaine encaissée par les chaînes de montagnes d'Alaye et de Guerzeubo. En traversant cette plaine, on trouve le Tchaalo qui court à l'O. Cette plaine est sablonneuse, et le terrain meuble qui la compose est formé des détritus argileux des montagnes que l'on vient de passer, et des grès ferrugineux qui forment le terrain de la chaîne de Guerzeubo.

Après avoir traversé cette plaine pendant 12 milles, on se trouve arrêté par une série de collines en amphithéâtre, derrière laquelle est situé le village de Guerzeubo. Les collines qui composent cette chaîne sont formées par des grès recouverts de couches de fer limonite que l'on pourrait exploiter avec avantage, et qui pourrait être fondu au bois. La végétation, qui est toute composée de mimosées, de capriers et de quelques sycomores, donnerait un charbon sec qu'on pourrait employer mêlé avec les galets des cours d'eau dont on se servirait comme fondant. En quittant Guerzeubo, on entre dans une plaine qui est bordée du côté de l'E. par une série de collines qui va joindre le point de croisement des montagnes d'Adoner et de celles de l'Aguiné. A l'extrémité de cette plaine, on trouve un cours d'eau appelé Tsérena qui coule vers le N.-O. En suivant la direction du N., on rencontre une montagne à pic qui est composée d'une argile blanchâtre mêlée de silice, et qui augmente de dureté à mesure que l'on gravit un sentier presque à pic. Au sommet de cette montagne, est une série de petites collines qui sont coupées par le ruisseau de Bélessa qui se dirige vers l'O. Après environ 6 milles, on arrive en suivant le penchant d'une montagne, au bord d'un ravin, à un sentier tournant autour de cette élévation qui conduit au village de Légot, situé sur un des points les plus élevés de la chaîne qui précède les montagnes du Tigré. Ce point est encore un des plus remarqua-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

bles par la vue de l'immense horizon qui s'y déploie. La roche sur laquelle est bâtie le village est le schiste argileux compacte, que les habitants emploient dans leurs églises pour remplacer les cloches. Un morceau de cette roche est suspendu par deux cordes aux deux extrémités, et un homme frappe sur le centre avec une boule de la même pierre; ces cloches rendent un son clair que l'on entend de très loin.

En quittant Légot, on a à traverser la montagne d'Ambadekena, à gauche de laquelle est une colline où est bâti le village appelé Gégnella. Après avoir franchi une série de collines et plusieurs ravins, tous appartenant au terrain de transition inférieur, on arrive au ruisseau d'Angonia qui vient du S.-E., coule O.-N.-O., et se dirige vers le S. Ce ruisseau est encaissé par les collines du pays de Guella, qui vont rejoindre la montagne de Guendepta, qui est une des premières de la chaîne des montagnes d'Adoner. Alors on commence à entrer dans la vallée de Memsa, où la rivière d'Assam prend sa source; on laisse à sa droite les montagnes d'Iaha, d'Ambuhetcha, d'Herbut, Ensessa, etc., et à sa gauche le Semaiata, la vallée d'Assaye-Nuba, Melchaketi, Kidana-Meret, etc. Ces montagnes sont formées par un soulèvement qui eut lieu à l'époque du terrain de transition inférieur. Comme elles sont toutes de la même formation, il me suffira de donner la description des plus hautes de cette chaîne pour que l'on puisse se former une idée exacte de la composition géologique de ces terrains. Je commencerai par le Semaiata, qui est la plus haute de cette chaîne et qui s'élève à 9,257 pieds au-dessus du niveau de la mer. Cette montagne, située à 9 milles d'Adona à l'E., est entourée par Assaye, Rahio, Ambu-Messahélez, Abba-Garinu, Kidana-Meret, etc., toutes de la même formation.

Cette montagne est entièrement formée de roches adélogènes pétrosiliceuses, qui appartiennent au Thonschiefer ou terrain de transition inférieur; sa base est un conglomérat porphyrique formé des débris de roches qui constituent la formation des terrains plus anciens, qui sont une variété de pétrosilex mêlé de quarz, de diabase et de grès. Les couches disposées horizontalement atteignent une puissance de 5 à 6 mètres; ce conglomérat est surmonté d'un grès à grain fin qui forme la principale composition de cette montagne, et qui est entrecoupé par une argile schisteuse en décomposition. Vers le milieu de la hauteur, on rencontre un endroit où ces couches de grès sont dérangées et recouvertes par une roche amphibolique d'origine ignée. Ces couches présentent une inclinaison de 30° se dirigeant à l'O.; mais leur

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

direction générale est au S. Leur stratification a été brisée par ces roches ignées qui se sont fait jour à l'époque du soulèvement. Enfin, en arrivant au sommet, on reconnaît cette même roche arénacée et colorée en rouge par l'oxide de fer qui se présente dans les fissures, et qui donne à la pierre fraîchement détachée un éclat métallique bleuâtre.

La route que l'on suit du côté O., en gravissant la montagne, est praticable pour les bêtes de somme jusqu'au tiers et même à la moitié de la hauteur, et par une inclinaison de 30°. C'est vers ce point que le Ras Mikacel avait, du temps de Bruce, établi son camp, et en avait, au moyen des pierres schisteuses, fortifié les abords en les dressant en créneaux et en faisant sur une espèce de plate-forme des puits circulaires où se cachaient les fusiliers. Ce camp fut fortifié sur trois lignes, et on n'entrait dans la première que par une porte formée par le rapprochement naturel de deux blocs de rochers. Arrivé au-dessus de la troisième ligne, qui forme une espèce de plate-forme, on est obligé de tourner du côté du N. et de descendre par une espèce de précipice jusqu'en face d'un rocher nu et à pic, qui domine la tête et s'élève à 600 pieds au-dessus de vous ; on retourne alors vers l'O. et on recommence à gravir par un chemin non frayé jusqu'à un plateau hérissé de blocs détachés qui se trouve au-dessous de la dernière calotte (environ 9,000 pieds). Cette calotte, qui forme le sommet du Semaiata, élevée de 300 pieds environ, est très dangereuse à gravir, presque toujours entourée de nuages en hiver ; on ne peut y arriver qu'en se hissant des pieds et des mains, et en tournant autour sous une inclinaison de 50 à 55°.

C'est du sommet de cette montagne, d'où l'on domine tout le Tigré, le Temben et une partie de l'Aguiné, que l'on a un des plus beaux panoramas de tout le pays. A ce point le thermomètre marquait 15°,05 centigrades, et à la base 22°.02. En quittant le Semaiata et se dirigeant vers le S.-O., on rencontre la montagne de Kidana-Méret, que l'on laisse à sa gauche, et Ambuhetcha ? à sa droite. Ces deux montagnes appartiennent à la même formation que la précédente.

Le pied de la montagne de Kidana-Méret est composé d'une espèce de pétrosilex argileux, disposé en couches horizontales brisées suivant un angle de 90°. Ce fendillement des strates dans un sens presque vertical est parallèle à une grande rupture qui part du sommet du Kidana-Méret jusqu'à sa base. Prenant ensuite la direction de l'O., on traverse une série de collines appartenant toutes au terrain de transition, et composées de schiste argileux en

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

décomposition ; en arrivant sur les flancs de la montagne appelée Abbia-Garima, le sol de la route est couvert de quarz blanc provenant des filons qui traversent le schiste argileux que l'on retrouve compacte et bleuâtre dans le ravin que l'on a sur sa gauche, appelé Addimutareh. Ces blocs de schistes argileux, durs et compactes, sont zonés de filons très minces de quarz blanc coupant les strates du système. Enfin, après une descente d'un demi-mille, où l'on retrouve toujours le schiste argileux, on arrive dans la vallée où est bâtie la ville d'Adona, capitale du Tigré ; on longe pendant un mille et demi le Scheullenda (troisième montagne la plus élevée de cette chaîne), en suivant parallèlement la rivière d'Assam qui arrose les prairies qui précèdent Adona, et enfin qui va baigner le bas de ses murs pour se perdre ensuite vers le S.

Le terrain meuble qui est cultivé aux alentours d'Adona est composé des détritus argileux provenant des montagnes qui environnent le bassin où est bâtie la ville (5,842 pieds au-dessus du niveau de la mer). Cette partie du Tigré présente une des meilleures localités pour étudier le schiste argileux qui compose la plus grande partie des terrains de transition inférieurs, qui sont la base de tout le Tigré. La partie N.-E. de la ville est bâtie sur des rochers à pic et baignée à sa base par la rivière d'Assam, qui coule dans un lit accidenté et au milieu de blocs détachés du schiste argileux (Thonschiefer), dans cet endroit dur et compacte, d'un gris bleuâtre, et veiné de quarz blanc disposé irrégulièrement à l'égard des strates du système. Un peu au-dessus du lit (5 mètres), cette roche devient schisteuse et passe au schiste ardoisier, qui prend alors une coloration un peu plus rougeâtre produite par l'oxidation du fer en cube que l'on y trouve disséminé (peroxide de fer). Ces schistes, arrivés au niveau des terrains meubles qui sont cultivés devant la ville, sur le côté opposé de la rivière d'Assam, deviennent argilotalqueux et renferment une assez grande quantité de cristaux cubiques de fer sulfuré.

Au N. de la ville, à un demi-mille environ, s'élève le Scheullenda, qui est élevé au-dessus de la plaine de 1,864 pieds.

A environ 200 pieds, les schistes argileux commencent à entrer en décomposition et s'inclinent à droite et à gauche du versant de 35 à 40°. Vers le sommet, les schistes sont entièrement verticaux et coupés suivant la direction N.-E. par un filon de quarz dont la puissance varie de $2^m,50$ à 1 mètre, et en suivant le filon on arrive à peu près à une hauteur de 800 pieds au-dessus de la plaine, où l'on rencontre des couches horizontales de pétrosilex chargé d'oxide de fer. En cet endroit, les schistes argileux sont

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tellement friables et décomposés qu'on les perd dans les pétrosilex. Cette dissolution des schistes me semble provenir de la décomposition de l'alumine et de l'action de l'oxide de fer. Ces roches sont en partie recouvertes par du fer limonite en couches, et par du fer en rognons et en grains, dont les débris sont répandus sur le penchant de la montagne du côté du N.-O.

Ces couches horizontales sont coupées et fendillées perpendiculairement aux strates du système, et presque toutes parallèles. Ces ruptures ont été produites par l'ébranlement donné par les masses ignées qui se sont fait jour à l'époque du soulèvement des formations de transition. Cette hauteur correspond à celles de tous les plateaux du Tigré, où se retrouve partout la même formation (6,642 pieds au-dessus du niveau de la mer). Le reste de la montagne se compose d'une roche amphibolique dont la dureté augmente à mesure que l'on s'élève. A 1,500 pieds, on trouve cette roche ignée qui recouvre une roche de grès dont les couches verticales sont parallèles aux ruptures des strates que l'on trouve plus bas. Enfin, le sommet qui s'élève en pointe est formé par la même roche amphibolique dans toute sa pureté; quelques blocs qui s'en sont détachés en rendent les abords plus difficiles.

Toutes les montagnes qui composent cette chaîne et qui se dirigent vers l'E.-N.-E. appartiennent entièrement à la même formation, et sont toutes le produit du soulèvement qui dut avoir lieu immédiatement après la formation des terrains de transition inférieurs. Il est à remarquer que les changements à observer dans les différents terrains correspondent presque identiquement aux mêmes hauteurs. Il n'y a que le grès qui, dans les dernières, telles que Iaha et Guendepta, s'élève à une plus grande puissance qu'ailleurs et forme la crête de ces montagnes.

Je vais maintenant donner la description des terrains que l'on traverse au N.-O., et que j'ai examinés avec soin dans l'excursion que je fis au Mareb, dans le mois de septembre dernier, en compagnie de M. Lefèvre, qui en détermina toutes les positions géographiques.

Ayant donc laissé le Scheullenda à notre droite et nous dirigeant vers le N.-O., nous traversâmes la vallée de Mai-Terra, coupée par le ruisseau du même nom. Je n'y rencontrai que des schistes argileux plus ou moins décomposés, inclinés de 30 à 35°, et traversés par des filons de quarz blanc de 1m,50 à 2 mètres de puissance. Arrivés au-dessous du plateau de Débra-Sina (montagne de Moïse), que nous avions au S.-S.-O., nous tournâmes un peu au N., et nous franchîmes pendant environ 3 milles une

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

série de petites collines composées à leur base de schiste argileux, et au sommet de conglomérat pétrosiliceux qui forme le sol de tous les plateaux du Tigré et la crête de presque tous les ravins. Après être descendus pendant près d'un demi-mille, nous traversâmes le ruisseau de Mai-Kkanaho où nous nous arrêtâmes environ une heure. Ce ruisseau coule vers l'O., entre des blocs de rochers de schiste argileux compacte qui forment son lit, et quelques blocs de roches amphiboliques provenant des hauteurs et des ravins de Débra-Sina. Nous reprîmes notre course, toujours dans la direction N.-O., et après un demi-mille nous eûmes à gravir et à passer la montagne de Addi Hedmot. Le sentier que nous suivîmes, très étroit et resserré entre des schistes, était composé de schiste argilo-ferrugineux en décomposition, d'une couleur jaune d'ocre et très friable. Les abords de la route étaient hérissés de blocs détachés de roches amphiboliques que l'on trouve, pointant à travers le sol, vers le sommet de cette montagne.

La descente était d'une nature analogue, et je n'eus pas à remarquer de changements dans la formation jusqu'au village de Dahro-Tecli, qui fut notre premier point de station. M. Lefèvre en détermina la hauteur et la position. Il était trois heures et demie lorsque nous arrivâmes, et le thermomètre marquait 32°,05 centigrades.

Le lendemain, en quittant Dahro-Tecli, nous trouvâmes une descente de 2 milles et demi, toujours dans le même terrain. Toujours des schistes décomposés, traversés par des filons de quarz hyalin d'un brun rouge violacé, à cassure vitreuse. L'inclinaison de ces schistes était de 33°, et leur direction S -S.-O. Nous arrivâmes alors dans une plaine cultivée et couverte de champs de Michalla, de Dourra et de Teff. Pendant un mille, nous suivîmes un sentier à travers champs, qui nous conduisit au bord d'une rivière appelée le Korzohro, qui coulait dans la direction S. 1/2 O.; nous remontâmes son cours pendant quelques minutes, et nous reprîmes notre route sur la berge opposée. Quelques instants après nous retrouvâmes le même cours d'eau qui, dans cet endroit, change de direction d'une manière si brusque, que nous le retrouvâmes se dirigeant vers l'E. 1/2 N.-O., direction qu'il perd bientôt pour reprendre son cours vers le N.-E. Son lit est situé entre deux berges couvertes d'arbres, parmi lesquels on trouve le Mederdeus. L'on y rencontre la même roche amphibolique d'origine ignée dont j'ai déjà parlé, seulement les cristaux d'amphibole y sont plus distincts. Les cailloux roulés par ce cours d'eau sont les débris des terrains supérieurs, tels que les pétrosilex des plateaux ar-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rondis ainsi que les fragments de cette même roche amphibolique, du quarz blanc, des morceaux de fer en rognons, chargés d'une poussière gris bleuâtre scintillant, qui m'a paru être du fer titané. On en remarque aussi de mêlé au sable, ainsi que des paillettes jaunes ductiles, non cassantes comme le mica, qui paraissent être de l'or. Nous nous arrêtâmes dans un endroit où la rivière forme plusieurs torrents à travers les mêmes roches, et où l'eau en creusant a formé plusieurs petits bassins dans la roche. Cet endroit, entouré de prairies et ombragé de grands arbres, présente au voyageur un abri agréable, et semble l'inviter à s'y reposer: aussi la rivière prend-elle en cet endroit le nom de Matahahbalabo, qui veut dire « *Je lave ma toile*, » et qui vient de ce que les Abyssins en voyage s'y arrêtent pour laver leurs vêtements et s'y baigner. Après nous être reposés environ une heure et demie en cet endroit, nous prîmes notre route à travers une plaine appelée Amado, qui s'étend jusqu'au bord du Mareb et qui n'en est séparée que par les collines d'Additsada et d'Adderbati. Au commencement de cette plaine on aperçoit pointer à travers le sol des schistes ardoisiers ayant une inclinaison de 57° et une direction O.; nous nous dirigions sur le N.-N.-E., et de là j'aperçus encore une fois le cours d'eau que nous venions de quitter et qui se perdait vers l'E. Cette plaine dont le terrain meuble est formé des détritus des schistes argileux et des sables des divers cours d'eau qui l'entourent, est assez fertile surtout en graminées dont on trouve plusieurs espèces. Après avoir cheminé environ 5 milles dans la direction N., nous tournâmes au N.-O., et gravîmes la montagne d'Additsada, toujours composée de schistes argilo-ferrugineux, décomposés et traversés par des filons de quarz d'un mètre de puissance, dont les débris étaient épars sur les flancs de la montagne, dont la pente était de 25 à 30°. Nous trouvâmes au sommet quelques maisons que nous laissâmes sur notre droite, et après avoir franchi quelques collines mamelonnées pendant l'espace d'un mille et demi, nous arrivâmes au village d'Adderbati, qui est situé sous le 14° 29′ de latitude et sous le 36° 25′ de longitude; sa hauteur est de 4,288 pieds au-dessus du niveau de la mer. Le sol est toujours le schiste argileux, incliné de 60° et coupé par des filons de quarz.

Le lendemain 3 septembre, malgré les craintes qu'on avait cherché à nous inspirer sur l'état sanitaire du pays bordant le Mareb, nous nous mîmes en marche vers ce fleuve. Pendant la descente d'Adderbati à la plaine d'Amado, le terrain était toujours schisteux et quarzeux; ce n'est qu'à deux milles avant d'entrer tout-à-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fait dans la plaine que l'on commence à reconnaître un changement dans le terrain. En traversant plusieurs collines on s'aperçoit que le granite du terrain primitif commence à se montrer à la base ; mais vers le milieu de la plaine, au passage d'un lit de torrent dans une gorge assez étroite, on trouve ce granite blanc surmonté par une couche de schiste ardoisier de 50 pieds de puissance, incliné de 90° ; ce schiste se diviserait facilement en larges tables parfaitement unies de 2 mètres de côté sur 3 centimètres d'épaisseur. Sur le côté opposé on trouve le granite à grains plus ou moins fins qui entre en décomposition. Ce granite, composé de quartz, de mica noir et de feldspath à gros grains, se brise très facilement sous le doigt par le passage du feldspath à l'état de kaolin. C'est, du reste, le même que j'ai trouvé au Mareb, formant le lit du fleuve.

Au point où nous le visitâmes, le Mareb coule dans un lit de granite à gros grains où le feldspath domine et présente une cassure cubique et lisse ; sa texture est entremêlée de grains de quarz et de paillettes de mica noir. Les cailloux que roulent ses eaux sont des débris de roches primitives granitiques, de pétrosilex, de boules d'argile siliceuse mêlée de fer en poudres comme celui que j'ai déjà signalé dans le cours du Korzobro ; son sable est un composé de silice, de mica noir, de paillettes d'or qui, à ce qu'il paraît, s'agglomèrent vers le bas de son cours au point que les Changallas le recueillent en grain.

La largeur du Mareb avait en cet endroit 20 mètres, et sa profondeur n'excédait pas 1 mètre. On l'apercevait venir de l'E. entre la montagne d'Additecki, et il coulait ensuite au N.-O. D'après l'observation barométrique, nous eûmes pour sa hauteur au-dessus du niveau de la mer, 3,906 pieds 6,6, (1264^{m},9). M Lefèvre ayant reconnu qu'une correction atmosphérique était nécessaire, nous reprîmes l'observation à midi ; elle nous donna 1,175 mètres.

Le lendemain nous séjournâmes à Adderbati, d'où je dessinai une vue générale des montagnes d'Adona que nous venions de traverser, en relevant au théodolithe tous les points les plus marquants de cette chaîne. Enfin le 5 nous retournâmes à Adona par la route d'Iaha, qui est composée des mêmes roches dont j'ai déjà parlé, et qui appartient à la même formation.

Dans la seconde partie de ce rapport, je donnerai le détail des environs d'Axoum, du Chiré, et des rives du Tacazé jusqu'à Mai-Tallo, séjour d'Oubie dans le Semen. Cette seconde partie pourra présenter plus d'intérêt sous le rapport minéralogique, comme étant plus riche que ce que je viens de décrire.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

C'est dans cette partie du Tigré que se trouvent les agates, les mines de cuivre carbonaté vert et le terrain à turquoises dont j'envoie avec le présent rapport un échantillon.

Considérations générales.

D'après l'examen des faits précédents, je crois devoir conclure que la nature géologique du sol du Tigré appartient en grande partie au terrain de transition inférieur. Ce terrain fut soulevé, à l'époque de sa première période, par des roches ignées inférieures, lesquelles, poussées par un développement considérable de chaleur dans l'intérieur du globe et trouvant des terrains d'une nature siliceuse qui leur présentaient une résistance très tenace, durent faire un effort considérable. Cet effort produisit les dislocations et les ruptures qui caractérisent les accidents du sol de cette contrée. De plus, les ruptures produites par les masses ignées ayant été soumises ensuite à un refroidissement et à une température moyenne invariable, il dut y avoir contraction à la suite de l'ébranlement général, et par suite une série de mouvements ayant une relation intime avec la situation de la première rupture.

C'est par cette relation qu'il me paraît possible d'expliquer le parallélisme vertical des ruptures des roches pétro-siliceuses qui dominent le schiste argileux. De plus, les pluies continuelles qui viennent fondre sur l'Abyssinie régulièrement pendant les mois de mai, juin, juillet et août, formant des torrents et des cours d'eau qui se précipitent du haut des montagnes, ont dû, en entraînant avec elles les parties solubles des roches, telles que l'alumine et la chaux, creuser des ravins qui entourent les plateaux, et dans lesquels se correspondent, des deux côtés, des roches de même nature; car il est à remarquer que presque partout la nature du terrain se trouve la même à la même hauteur.

Le Secrétaire donne lecture de la lettre suivante, adressée, le 20 mars 1843, de Lanquais (Dordogne), par M. Charles Desmoulins au Président de la Société.

J'ai reçu, le 7 de ce mois, les parties de la Paléontologie française des terrains crétacés qui ont été publiées par M. Alcide d'Orbigny pendant l'année 1842. Au nombre des genres traités dans ces livraisons se trouve le nouveau genre *Globiconcha*, sur lequel je vous prie de me permettre de présenter quelques observations à la Société géologique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Sur les quatre espèces décrites, il en est deux (*G. Fleuriausa* et *ovula*) que je ne possède pas. La troisième (*G. rotundata*) me laisse des doutes, parce que les deux seuls échantillons, assez mauvais, que j'ai cru pouvoir y rapporter, ont été trouvés dans la craie à Rudistes supérieure (4e zone de M. d'Orbigny) avec l'espèce commune, et non dans les grès verts inférieurs comme celle du Mans que M. d'Orbigny a décrite. Je fais hommage à la Société d'un de ces deux échantillons, en faisant observer que je n'ai pas la certitude qu'ils ne soient pas de jeunes individus du *G. Marrotiana* de M. d'Orbigny; car il ne serait pas contraire aux principes généralement reconnus que cette coquille fût un peu moins globuleuse dans son jeune âge que dans un âge plus avancé. Dans le cas où M. d'Orbigny reconnaîtrait cet échantillon pour un *Rotundata*, cette espèce se trouverait commune à deux *zones* de Rudistes.

C'est sur la quatrième espèce (*G. Marrotiana*) que roulent les observations annoncées plus haut; elles ont trait à l'espèce elle-même, et au genre qui a été établi principalement pour elle.

Et d'abord, cette coquille fossile, qui, comme l'a dit M. d'Orbigny, ne se trouve jamais qu'à l'état de moule, m'est connue depuis fort longtemps. Je l'ai découverte, vers 1826 ou 1827, dans la craie qui forme les falaises de la Dordogne, entre Lanquais et Couse, dans les belles carrières du *Port de Léna*. Depuis lors, je l'ai eue des communes de Couse, Lanquais, Lalinde, Varennes, toutes localités dont les plus distantes ne sont éloignées que de 4 kilomètres environ. J'estime à une quarantaine au moins le nombre d'échantillons ou de fragments bien caractérisés qui m'ont passé par les mains : j'en ai envoyé à plusieurs de mes correspondants; je n'en ai plus aujourd'hui sous les yeux que 26; et je fais observer que cette coquille est du nombre extrêmement petit (10 peut-être) de celles que je n'ai pas trouvées communes à notre craie et à celle de Royan.

Je ne vis d'abord que des échantillons semblables à celui que M. d'Orbigny a figuré (pl. 170, fig. 1-2). A cette époque, le *Bulla aplustre*, Linn., malgré sa spire visible, passait encore pour une Bulle; à cette époque encore, nous considérions comme une Bulle, eu égard à sa forme générale, le fossile de la craie que M. Dujardin a décrit depuis sous le nom de *Volvaria crassa*, et que M. d'Orbigny vient, avec toute raison, de retirer de ce genre, en le plaçant dans son genre *Actéonelle* (*A. crassa*). A cette époque donc, mon fossile fut une Bulle pour moi, et je lui destinai, dans ma collection, le nom très descriptif de *Bulla cepa*. Mais il advint

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

qu'un échantillon, le plus beau de ceux que j'aie jamais vus, fut trouvé dans la falaise du *Port de Lanquais*, et me présenta un caractère qui est resté inconnu à M. d'Orbigny et qui me détermina tout d'abord à une nouvelle attribution générique. Mon fossile devint alors pour moi *Dolium cepa*. Je n'ai pas noté l'époque à laquelle j'effectuai ce changement; mais elle est antérieure au 21 février 1832, jour où je fis à M. Isaac Lea, à Philadelphie, un envoi dont le catalogue porte ce nom. Je travaillais depuis quatre ans alors à la description des fossiles de la Gironde et de la Dordogne. D'autres travaux et des circonstances étrangères m'ont empêché de mener à fin mon projet, et je vois actuellement publier de tous côtés des nouveautés que mes tiroirs contiennent depuis vingt ans. Je reviens au caractère générique dont j'ai parlé. Il consiste en un enfoncement longitudinal qui borde le labre de la coquille, et que vous verrez sur deux des échantillons ci-joints, dont j'ai l'honneur de faire hommage à la Société. Cet enfoncement prouve que le bord droit ou labre n'était pas simple et tranchant comme dans les Bulles, mais qu'il se repliait en dedans, en forme de bourrelet intérieur, comme dans la plupart des Tonnes. L'échantillon sur lequel je fis cette observation me montre aussi que ce labre se renversait en dehors sous la forme d'une lame élargie, comme on le voit dans le *Dolium latilabre*, Kiener (*D. ringens*, Wood). J'ajoute en passant que c'est la grande largeur de cette lame renversée en dehors qui donne à mon grand échantillon une largeur de 90 millim. sur 80 de hauteur, tandis que M. d'Orbigny n'a dans le sien que 57 millim. de large sur 54 de haut, parce qu'il n'a pas connu le labre. En effet, si sa coquille eût été complète, elle aurait dû avoir 60 millim. de large (54 : 60 :: 80 : 90).

Sur les 26 échantillons que j'ai encore sous les yeux, *six*, dont deux sont ci-joints, n^os^ I et II (1), permettent de voir cet enfoncement ou sillon du labre.

Trois d'entre eux (dont un est ci-joint sous le n° IV) présentent un autre caractère, dont je m'étaie également pour contester la place que M. Alc. d'Orbigny a donnée à cette coquille. Ce caractère consiste dans la présence d'un enfoncement pareil à celui du labre, mais situé dans une autre partie de la coquille (au côté opposé à ce qui reste de l'ouverture dans les trois échantillons dont

(1) Ces numéros sont ceux des échantillons adressés à la Société par l'auteur à l'appui de sa lettre, pour être déposés dans les collections de la Société. (*Note du Secrétaire.*)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

je parle); vestige, par conséquent, d'un labre ancien, *arrêt d'accroissement* dont je ne connais pas d'exemple dans la famille où M. d'Orbigny place mon fossile, et qui se présente à chaque instant, au contraire, dans les Casques, les Strombes et genres voisins.

Un troisième caractère, également inconnu à M. d'Orbigny, et dont vous verrez un exemple parfait dans l'échantillon ci-joint n° I, m'est offert par *cinq* des 26 individus que j'examine. Ce caractère, c'est la columelle *creuse* comme on la voit dans les Tonnes, et dont je ne trouve aucun exemple dans la famille des *Actéonidées* de M. d'Orbigny. La grandeur du vide que forme l'ombilic *du moule* (*Avellana cassis*, par exemple) prouve que leur énorme columelle est *solide*.

Tels sont, monsieur le président, les *trois* caractères qui me semblent de nature à empêcher l'admission de mon fossile dans la famille des Actéonidées de M. d'Orbigny. Quels sont ceux maintenant qui m'ont déterminé à l'attribuer de préférence au genre *Dolium*? Ils sont au nombre de *cinq*; je les trouve, 1° dans la forme générale globuleuse, bulloïde; 2° dans l'évidente et extrême minceur du test; 3° dans la brièveté et la largeur très présumables du canal dont quelques restes me font penser, comme M. d'Orbigny l'a entrevu, que la coquille est pourvue; 4° dans l'absence de dents, rides ou plis au labre et à la columelle; 5° dans la brièveté de la spire (je reviendrai tout-à-l'heure sur ce caractère).

On pourra m'objecter: 1° que les *Dolium* sont pourvus de côtes transversales. Je répondrai que les Actéonidées sont pourvues de stries transversales ponctuées, et que jamais les contre-empreintes de mon fossile ne m'ont offert de traces d'un relief quelconque.

2° Que les *Dolium* n'offrent pas *d'arrêt d'accroissement*. Je répondrai que toute une division des Casques n'en offre pas non plus. Je dirai encore qu'il est une division des *Dolium* (celle qui contient les *Dolium pomum* et *latilabre*) où l'on trouve des individus *à labre bordé* de toutes les tailles, et qu'il est par conséquent impossible que si ces coquilles étaient représentées par un moule, ce moule ne portât pas l'empreinte des bourrelets des anciens labres. Cette division du genre *Dolium* est tellement tranchée, qu'en 1841, notre honorable collègue M. Grateloup et moi fûmes sur le point de la publier comme genre distinct, sous le nom très expressif de *Cassidolium*, lequel aurait fait ressortir les rapports de ces coquilles avec les Casques et les Tonnes. Mais une réserve

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que je crois bien sage nous fit préférer, au plaisir d'attacher le bienheureux NOBIS à un nom générique de plus, la crainte d'établir un genre sans la connaissance de l'animal et sans des caractères d'une valeur irréfragable.

J'ai dit que je reviendrais sur la *brièveté de la spire* dans la coquille que M. d'Orbigny a nommée *Globiconcha Marrotiana*. Sur les 26 individus que j'ai sous les yeux, il en est *quatre* dont la spire est *saillante* comme dans le *G. rotundata*. Les tours s'appliquent l'un sur l'autre par leur bord supérieur, très aminci. Vous en acquerrez la conviction en examinant l'échantillon ci joint n° IV, et vous reconnaîtrez des traces de cette disposition sur l'échantillon n° II; sur le n° I, vous verrez le passage graduel du tour aminci par son bord supérieur au tour très obtus et très arrondi: enfin, dans le n° III, vous verrez la spire toute plate, et vous reconnaîtrez que la spire *saillante*, *plate* ou *enfoncée*, est un simple *accident de fossilisation*, plus fréquemment anomal que normal dans cette espèce, et qui est dû à la qualité de la pâte qui s'est introduite, puis moulée dans l'intérieur de la coquille. Ce phénomène de *tassement*, ou de remplissage incomplet des tours, se reproduit fréquemment dans la craie et dans le calcaire grossier. Plus la pâte est chargée de coquilles microscopiques ou de menus fragments anguleux, plus le dessèchement en a diminué le volume. Donc, ce caractère de l'enfoncement de la spire dans le *Globiconcha Marrotiana*, caractère qui rompt l'unité du genre, est complétement illusionnel.

Un de nos collègues, voyant à Paris, chez M. d'Orbigny, le fossile que ce savant auteur, dans son magnifique et excellent ouvrage, a décrit sous le nom de *Globiconcha Marrotiana*, lui dit que j'avais depuis longtemps étiqueté la même coquille du nom de *Dolium cepa*. M. d'Orbigny l'ignorait, et en effet, je ne la lui avais pas envoyée; mais on concevra facilement que je ne puis pas passer ma vie à dépouiller mon cabinet pour des collections que je sais infiniment plus riches que la mienne. Lorsque j'écrivis à ce sujet à M. d'Orbigny, le 22 novembre 1842, il me fit l'honneur de me répondre que son genre *Globiconcha* était déjà publié, et que *tout lui donnait la certitude que ce n'était pas une Tonne, mais un genre voisin des Actéons*. Je compris alors qu'il fallait que M. d'Orbigny n'eût vu que des échantillons trop imparfaits, et, me trouvant enfin en possession des planches et des descriptions qui s'y rapportent, je viens, pièces en main, défendre devant la Société géologique l'attribution que j'ai faite du

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fossile au genre *Dolium*, et conclure (en ce qui concerne du moins la seule espèce que j'aie certainement sous les yeux) : 1° que le genre *Globiconcha* n'est pas né viable, parce qu'il est établi sur des pièces où manquent plusieurs caractères essentiels ; 2° qu'à supposer qu'il pût être maintenu, il ne devrait pas être conservé dans la famille des Actéonidées, dont il rompt l'unité par sa forme globuleuse, la minceur de son test, l'absence de plis ou de dents sur les bords de l'ouverture, la présence d'une columelle creuse, l'existence d'un labre lamelliforme replié en dehors, et l'existence de bourrelets internes dus à la conservation des labres anciens ; 3° qu'il devrait alors être porté dans la famille des *Purpurifères* de Lamarck (*Entomostomes ampullacés* de M. de Blainville) ; 4° enfin, que les caractères exceptionnels attribués à l'espèce *Marrotiana* ne sont pas réels, mais dus seulement à un accident de fossilisation.

M. Alc. d'Orbigny répond en ces termes à la lettre précédente :

M. Charles Desmoulins fait allusion, dans sa lettre, à plusieurs questions auxquelles je crois devoir répondre, malgré ma répugnance à suspendre momentanément mes études pour défendre la création d'un genre ou d'une espèce qui, quelque place qu'on leur assigne, seront toujours de simples matériaux dans le vaste champ de la science.

M. Desmoulins se plaint que l'on *publie de tous côtés des nouveautés que ses tiroirs contiennent depuis vingt ans*, en disant pourtant, lorsqu'il ne communique rien, qu'il ne *peut passer sa vie à dépouiller son cabinet pour des collections plus riches que la sienne.*

Il y a ici deux choses distinctes.

D'abord, nous avons tous, et depuis longtemps, dans nos collections des espèces non décrites. J'en possède, pour ma part, au moins un millier, sans que j'aie jamais songé à leur donner de noms de cabinet, ni à me formaliser de les voir décrites et publiées par d'autres zoologistes. Une espèce n'a d'existence scientifique que lorsque la description et la figure en sont imprimées, et que tout le monde a pu la connaître. Quand je m'occupe d'un genre, puisque M. Desmoulins ne veut rien communiquer, s'il me fallait aller au château de Lanquais (Dordogne), afin d'y relever les noms que ce savant a donnés dans sa collection, je passerais ma vie en voyage, et l'on conviendra que ce serait rendre toute publication impossible : aussi suis-je bien convaincu qu'à cet égard tous les auteurs s'accordent pour ne tenir compte que

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des travaux imprimés, les seuls admissibles comme propriété littéraire et scientifique.

Quant au second point, M. Charles Desmoulins déclare qu'il ne veut pas dépouiller sa collection pour enrichir celles des autres. Ce savant fait allusion à la prière qu'avant de commencer ma *Paléontologie française*, je lui adressai de vouloir bien, dans l'intérêt général, *me communiquer* le produit de ses importantes recherches. Je ne demandais rien pour mes collections particulières, mais bien pour une publication nationale, destinée à propager le goût de la paléontologie, et à fixer les idées relativement à son application immédiate à la géologie. Mon appel aux lumières des savants français fut entendu. Je trouvai partout la même bienveillance, et, je le dis avec peine, M. Charles Desmoulins, dont j'estime les intéressants travaux, et que j'aurais été heureux de citer, fut le seul peut être en France qui ne contribua pas à compléter mon ouvrage. Sur le terrain exploité par M. Charles Desmoulins se trouvaient heureusement MM. Marrot, Querry, etc., à qui je dois la communication des fossiles de la Dordogne, parmi lesquels je reconnus le *Globiconcha* en question. Si M. Desmoulins avait eu la bonté de me le communiquer, j'aurais avec plaisir conservé le nom spécifique de *Cepa*, en plaçant cette coquille dans le genre *Globiconcha;* ce que je n'ai pu faire, dans l'ignorance où j'étais que ce naturaliste l'eût déjà nommée dans son cabinet.

M. Desmoulins, quoique sa collection renfermât des échantillons complets de Globiconcha, s'est refusé à me donner les moyens de m'éclairer : et pourtant il attaque en même temps le genre et l'espèce que j'ai créés; mais les motifs sur lesquels il fonde son opinion me paraissent corroborer la mienne.

Il dit que trois caractères s'opposent au classement du genre dans la famille des Actéonidées où je l'ai placé :

1° *Le sillon du labre.* Or, le bourrelet dont le sillon est l'empreinte existe chez les Ringinelles, les Ringicules et les *Avellana* que j'y range également. C'est donc, au contraire, un caractère commun dans la famille;

2° *La reproduction à divers âges des sillons du bord.* J'ai dit que les Pyramidélidées pouvaient à peine se séparer des Actéonidées, et j'ai mis les deux familles l'une à la suite de l'autre. Ce caractère des points d'arrêts dont parle M. Desmoulins se trouve fréquemment sur les Pyramidelles, et je l'ai figuré chez la *Nerinea perigordina*. Il n'est donc pas étranger à cette série de coquilles, et, dans tous les cas, ce n'est qu'un caractère spécifique ;

3° *La columelle creuse.* Si M. Desmoulins eût jeté les yeux sur

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

les espèces vivantes du genre Actéon (*Tornatella*, Lamarck), il aurait reconnu que la columelle y est creuse, comme chez les Globiconcha. Il peut s'en assurer sur une coquille de nos côtes, le *Tornatella fasciata*, Lamarck. D'ailleurs, les Pyramidelles, les Bonellies, et quelques Nérinées, ont aussi l'ombilic perforé, et ce caractère n'est pas générique, mais bien spécial à quelques espèces dans chaque genre.

Les trois caractères donnés par M. Desmoulins comme s'opposant au classement de la coquille en question dans les Actéonidées sont, on le voit, propres à cette famille, et je m'étonne qu'ils aient échappé à son attention.

Cinq caractères, suivant M. Desmoulins, rapprochent plus particulièrement le genre Globiconcha des Tonnes :

1° *La forme générale.* Il suffit, je pense, à l'œil le moins exercé, de comparer les Globiconcha aux *Avellana*, aux *Actéon*, aux *Ringinella*, etc., pour s'assurer que cette coquille en a tout le facies extérieur, et n'a nullement celui du *Dolium*.

2° *La minceur du test.* Ici l'auteur s'est encore évidemment trop avancé. Le peu d'épaisseur du test n'exclurait pas le classement d'une coquille dans la famille des Actéonidées, puisque plusieurs espèces, l'*Acteon ovum*, par exemple, est au moins aussi mince : ce serait tout au plus un caractère d'espèce; mais il n'en est rien, puisque tout annonce, au contraire, dans le *Globiconcha Marrotiana* dont il est question, une coquille épaisse, surtout vers la columelle et l'extrémité de la spire; caractères incompatibles avec le classement dans le genre *Dolium*.

3° *La brièveté et la longueur du canal.* Encore ici M. Desmoulins n'avait pas présents les caractères assignés par moi à la famille, pas plus que les genres que j'y place; en effet, il aurait vu que les Volvaires (le type) et les Ringicules ont cette échancrure souvent indiquée, même chez les *Avellana;* ce caractère n'exclut donc nullement le classement du *Globiconcha* dans la famille.

4° *L'absence de dents, de rides ou plis au labre et à la columelle.* L'absence de rides, de plis au labre, au lieu de militer en faveur du classement de la coquille en litige dans le genre *Dolium*, viendrait l'en exclure, attendu que toutes les espèces de ce genre ont le bord couvert de dents ou de plis. M. Desmoulins ne peut donc pas s'en servir. Si le *Globiconcha* avait des dents à la columelle, il rentrerait dans le genre *Avellana;* mais ce caractère est précisément différentiel entre les deux genres.

5° *La brièveté de la spire.* Cette spire, d'après les quatre es-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pèces figurées dans ma Paléontologie, est analogue en tout à celle des autres genres, et en particulier au genre *Avellana*.

Ainsi, d'un côté, les trois caractères que M. Desmoulins indique comme s'opposant au classement du genre Globiconcha dans la famille des Actéonidées sont, au contraire, propres à cette famille, et les cinq caractères qui, suivant lui, rapprochent plus particulièrement ce genre des *Dolium*, ou manquent dans le genre *Dolium*, ou sont plus rapprochés encore des Actéonidées.

Quant aux objections tirées de la longueur de la spire du *Globiconcha Marrotiana*, elles sont aussi peu fondées. J'ai décrit le moule, et mes caractères sont constants sur cette partie, et non *illusionnels*, comme le dit M. Desmoulins. Il n'est pas moins évident que cette différence du moule à la coquille ne tient point *à des accidents de fossilisation*. J'ai vu trop de fossiles pour m'y laisser prendre. Ils dépendent de la grande épaisseur et de l'oblitération de l'extrémité de la spire par l'animal qui ne pouvait l'occuper entièrement; circonstance fréquente chez les Nérinées et les Cérites, qui empêche le moule interne d'avoir la même forme que le test externe.

En résumé, l'on voit que toutes les objections de M. Desmoulins sont sans fondement, et que si j'ai créé le genre *Globiconcha*, qu'il soit *viable* ou non, ce n'est point par le désir d'y attacher *le bienheureux* Nobis dont il parle, mais par suite d'un principe général adopté par tous les zoologistes, de former des coupes nouvelles chaque fois qu'une série de formes ne peut rentrer dans les genres connus. Mon genre *Globiconcha* est, en effet, tout simplement une *Avellana* sans plis à la columelle, et non une coquille voisine des *Dolium*, genre inconnu même aux terrains tertiaires, tandis que la famille des Actéonidées est si développée au sein des terrains crétacés. Cette considération géologique est d'une grande valeur dans la détermination et le classement des genres, puisqu'elle tient à leur ordre chronologique d'apparition à la surface du globe.

Séance du 5 *juin* 1843.

PRÉSIDENCE DE M. ALC. D'ORBIGNY.

M. Angelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

MM.

De Boucheporn, ingénieur des mines à Toulouse, présenté par MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy;

Bosc (Pierre), négociant à Bordeaux, présenté par MM. A. Boué et A. Viquesnel;

Bouffard, à Paris, rue Bagneux, n° 7, présenté par MM. Alcide d'Orbigny et Hommaire de Hell.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Alcide d'Orbigny, la 13e livraison des *Terrains jurassiques* de sa *Paléontologie française.*

De la part de M. Ch. d'Orbigny, la 35e livraison du t. III du *Dictionnaire universel d'histoire naturelle* dont il dirige la publication.

De la part de M. Eugène Robert, l'*Histoire et description naturelle de la commune de Meudon*, in-8°, 520 pages. Paris, 1843.

De la part de M. le baron d'Hombres-Firmas, la suite de ses *Mémoires et observations de physique et d'histoire naturelle*, in-8°, 15 pages, 2 pl.

De la part de M. Adrien Paillette, Rapport des commissaires de l'Institut sur son Mémoire intitulé : *Recherches sur la composition géologique des terrains qui renferment, en Sicile et en Calabre, le soufre et le succin*, in-4°, 11 pages, 1843.

De la part de MM. les administrateurs du Muséum d'histoire naturelle, les *Archives du Muséum d'histoire naturelle*, 1re et 2e livraison du tome III, in-4°, 150 pages, 23 pl.

La Société reçoit en outre les publications suivantes :

Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences pour l'année 1843, 1er semestre (t. XVI, nos 19, 20 et 21).

Bulletin de la Société de géographie, 2e série, tome XIX, n° 111.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, nos 78 et 79.

Revue de l'Orient, 1er cahier, mai 1843.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Mémoires de l'Académie royale des sciences de Turin, 2e série, tome IV.

Correspondenzblatt, etc. (Journal de la Société royale agricole du Wurtemberg), nouvelle série, tome XXII, année 1842, n° 6.

L'Institut, nos 490—492.

L'Écho du Monde savant, nos 37—42.

The Geologist, n° XVI, mai 1843.

The Athenæum, nos 812—814.

The Mining Journal, nos 404—406.

Enfin, M. le général Pelet, directeur général du Dépôt de la guerre, envoie à la Société la 7e livraison de la *Carte de France*, composée de 8 feuilles

M. E. Robert fait don d'une *Vue des montagnes voisines d'Hammerfest*.

CORRESPONDANCE.

Le Secrétaire donne lecture de la lettre par laquelle M. le lieutenant-général Pelet, pair de France, directeur général du Dépôt de la guerre, adresse à M. le marquis de Roys, archiviste, la 7e livraison de la nouvelle *Carte de France*, qui doit compléter jusqu'à ce jour l'exemplaire de cette collection accordé à la Société géologique.

Le Secrétaire donne également lecture de la lettre suivante, adressée, le 1er juin 1843, de Gérodot au Président de la Société, par M. Clément-Mullet.

En faisant la table du 13e vol. du *Bulletin*, je lis dans la notice fort curieuse de M. Leymerie, sur les terrains diluviens du département de l'Aube, page 70 : « Il semble que l'assise inférieure » du tuf de Resson doive son origine à des eaux calcarifères qui » seraient venues peu à peu envahir un marais. » Je ne vois point qu'il soit nécessaire de recourir ainsi à l'invasion subite d'une masse d'eau calcarifère dont on ne connaît pas le point de départ. Il paraît au contraire bien plus rationnel de chercher l'origine de ce tuf dans le ruisseau qui coule au fond de la vallée, et dans lequel se voient encore des incrustations qui se forment tous les jours. Cette source, dans le principe plus abondante, fournissait un volume d'eau plus considérable, qui aussi devait produire

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des dépôts plus puissants que le petit filet d'eau qu'on voit maintenant.

Dans la note 1, page 76, M. Leymerie fait observer qu'il y a cette différence entre le diluvium parisien et le diluvium troyen, que le premier contient des roches anciennes, et que le second n'en contient pas. Cette différence semble assez facile à expliquer par la nature des alluvions de quelques uns des affluents de la Seine qui viennent grossir ce fleuve beaucoup au-dessous des limites du département de l'Aube. Aussi, l'Armançon, qui prend sa source à peu de distance d'Arnay-le-Duc, amène avec lui des galets de roches primitives, qu'il charrie dans toute la longueur de son cours jusqu'à l'Yonne, dans laquelle il débouche près de Joigny. J'ai vu beaucoup de ces galets de granite, autant que je puis me le rappeler, à Flogny près Tonnerre. L'Yonne, à son tour, les amène à la Seine, près de Montereau, et de là, ces galets granitiques roulent dans le lit de ce fleuve mêlés au gravier diluvien.

Un fait qui témoigne encore de l'origine des graviers diluviens de la Seine, c'est la découverte faite par M. Choron, professeur de sciences physiques au collége de Troyes, et par moi ensuite, de Nérinées recélées dans ce gravier. Or, on sait que la Seine traverse un calcaire à Nérinées vers Mussy, petite ville située au S.-E. du département de l'Aube, proche des limites de celui de la Côte-d'Or.

M. A. Viquesnel, trésorier, conformément à l'art. 10 du chap. IV du règlement, présente l'état suivant des recettes et dépenses de la Société du 1er janvier au 1er juin 1843 :

Il y avait en caisse au 31 décembre 1842.....	1,551 fr.	75 c.
La recette depuis le 1er janvier dernier s'élève à..	8,045	55
Total.....	9,597	30
La dépense depuis le 1er janvier s'élève à.....	8,764	55
Reste en caisse au 1er juin.....	832	75

Dans la dépense figure une somme de 1,213 fr. 60 c. pour achat de 50 fr. de rente 5 0/0.

Dans la recette figure une somme de 1,200 fr. pour quatre cotisations une fois payées.

M. Viquesnel donne ensuite lecture de l'extrait suivant d'une lettre à lui adressée par M. A. Boué.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Avez-vous trouvé dans les journaux une notice sur la présence et l'exploitation du mercure natif dans les grès et calcaires grossiers tertiaires de Lisbonne? Ce fait est le pendant de celui de Montpellier (1). Les observations de M. Marcel de Serres seraient donc fondées, malgré les plaisanteries des personnes qui ont pensé que le mercure de Montpellier provenait de quelque pharmacie ou des dépouilles mortelles de quelque malade traité par un sel mercuriel. Dans les deux localités, il est sorti des culots basaltiques (Montferrier, etc.).

La découverte de l'or à Lisbonne est moins étonnante. Ce métal provient du lavage des terrains anciens opéré pendant l'époque tertiaire.

Avez-vous aussi lu le rapport concernant un Mamouth entier découvert en Sibérie, près de la Léna, et transporté à Moscou? Les intestins contenaient encore les aliments dont l'animal se nourrissait. Cette dernière circonstance nous apprendra peut-être si le froid en Sibérie était jadis aussi rigoureux qu'aujourd'hui.

M. Erman va donner une carte géologique de la Sibérie dans

---

(1) L'existence et l'exploitation du mercure dans les *sables supérieurs*, formant, au S. du Tage, aux environs de Lisbonne, presque tout ce qui appartient aux *terrains tertiaires*, a été déjà signalée dans le *Bulletin de la Société géologique*, tome X, p. 108, d'après les *Annales de Léonhard*, année 1838, 3e cahier. L'existence du mercure dans les *marnes tertiaires* de Montpellier avait été annoncée dès 1760 par l'abbé de Sauvages, dans une note publiée à cet égard dans l'*Histoire de l'Académie des sciences* pour 1760. *Voir* dans le *Bulletin de la Société géologique*, tome IV, p. 367-370, une note de M. Toulmouche sur ce gisement de mercure. — M. Alexandre de Humboldt, dans son *Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne*, 2e édition, tome III, p. 317, cite des faits qui paraissent analogues; il dit : « Dans plusieurs endroits, par exemple à Porto-» Bello et à Santa-Fé de Bogota, on a recueilli, et à de petites profon-» deurs, en construisant des maisons, des quantités considérables de » mercure natif. » Et il ajoute : « Ce phénomène a souvent fixé l'attention » du gouvernement. On a oublié que dans un pays où, depuis trois » siècles, des outres remplies de mercure sont transportées à dos de mu-» lets, de province en province, il a été nécessairement répandu de ce » métal dans les hangars sous lesquels on décharge les bêtes de somme, » et dans les magasins de mercure établis dans les villes. En général les » montagnes ne renferment le mercure à l'état natif qu'en très petites » portions; et lorsque, dans un endroit habité ou sur un grand chemin, » on en découvre dans la terre plusieurs kilogrammes réunis, il faut » croire que ces masses sont dues à des infiltrations accidentelles. »

(*Note du Secrétaire.*)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

le cahier prochain des *Archives pour la connaissance de la Russie à Berlin*.

M. Russegger voyage dans le Modenais pour le compte du duc, qui a soumis ses mines à son examen.

M. Partsch va partir pour la Suisse.

M. d'Archiac lit la note suivante :

Note sur les formations dites pélagiques, et sur la profondeur à laquelle ont dû se déposer les couches de sédiment.

On donne ordinairement le nom de *formations pélagiques* à des couches que l'on suppose avoir été déposées dans la haute mer, très loin des côtes, et à une grande profondeur. Nous allons essayer de démontrer que de tels dépôts sont au moins très faibles, que les caractères qu'on leur a attribués ne sont pas exacts, et que s'ils en ont réellement, ces caractères sont négatifs, et ne peuvent par conséquent servir à les faire reconnaître. Cette question, comme on le voit, se réduit à déterminer, au moyen de certaines analogies, sous quelle profondeur d'eau ont pu se former les couches sédimentaires dans les diverses périodes, et pour cela nous commencerons par rappeler brièvement ce qui se passe encore sous nos yeux.

Les roches qui composent l'écorce solide du globe sont d'origine ignée ou d'origine aqueuse. Parmi celles-ci, on distingue les roches qui ont été formées par voie de précipité chimique, et celles qui sont le résultat de sédiment ou de précipité mécanique. Nous ne nous occuperons ici que de ces dernières.

Les couches de sédiment proprement dites se forment aux dépens des roches préexistantes altérées, décomposées et désagrégées par l'influence des agents atmosphériques, c'est-à-dire par les alternances de chaud et de froid, de sécheresse et d'humidité, auxquelles se joignent probablement quelques effets d'électricité ; puis par le mouvement des eaux qui entraînent et charrient ces parties désagrégées, ou bien qui les désagrègent elles-mêmes, soit par la percussion, soit par le frottement. Nous plaçons encore dans cette classe de dépôt, les accumulations de débris organiques souvent associés ou alternant avec les détritus précédents.

Les éléments désagrégés des roches, transportés par les eaux, sont déposés à partir de l'embouchure des rivières, et par rapport aux côtes, en raison de leur volume et de leur pesanteur spécifique ; de telle sorte que les éléments les plus gros se trouvent les

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

plus rapprochés du rivage, et les plus fins, tenus plus longtemps en suspension, ne tombent au fond qu'à une certaine distance, en avant de la côte. Cette distance varie, comme on sait, suivant la profondeur, la largeur et la vitesse du fleuve, suivant la forme de la côte, la force des marées, et peut dépendre aussi de l'existence et de la direction de courants marins dans le voisinage plus ou moins immédiat de cette côte. Dans le plus grand nombre des cas, la vitesse acquise de l'eau des rivières, atténuée de plus en plus par la résistance de l'eau de la mer, résistance qui varie elle-même suivant la hauteur et la force des marées, ne porte jamais très loin les sédiments tenus en suspension. Les mouvements des vagues et des marées viennent ensuite disposer régulièrement ces débris apportés de l'intérieur des terres ou arrachés aux bords de la mer, pour produire ce que nous appelons des couches ou des strates. Telle est la manière dont se forme en général les dépôts par voie mécanique dans les mers actuelles, et tout nous porte à croire qu'il en a été de même dans les diverses périodes géologiques, sauf les dimensions du phénomène qui a pu se produire sur une échelle beaucoup plus vaste.

Les dépôts résultant de l'accumulation des débris de corps organisés ont également lieu près des côtes, soit parce que les animaux auxquels ils ont appartenu vivaient sous une faible épaisseur d'eau, soit parce que le mouvement des vagues tend à repousser vers le rivage les corps susceptibles d'être facilement déplacés. Ce sont les mollusques testacés, les radiaires, les coquilles microscopiques et les polypiers, qui constituent par leurs dépouilles calcaires des couches d'une certaine importance. Les animaux des autres classes ne laissent, sous ce rapport, que des traces insignifiantes, et nous n'avons pas à examiner jusqu'à quelle profondeur peuvent vivre les poissons, les crustacés, les annélides et les insectes.

L'*habitat* des mollusques testacés que nous connaissons, ne paraît pas avoir été bien constaté au-delà d'une profondeur de 600 pieds. La pression qu'ils auraient à supporter à cette profondeur serait déjà de 200 livres par pouce carré, et s'il en existe réellement, tout porte à croire qu'ils sont moins nombreux, de dimensions plus petites, et qu'ils ne peuvent pas contribuer à former des couches aussi considérables que ceux qui se trouvent dans des conditions de lumière, de température et de pression plus favorables au développement de l'organisme, au moins d'après les lois générales auxquelles nous le voyons soumis; à plus forte raison ne supposerons-nous pas que la vie animale puisse se manifester à une profondeur de 4,000 pieds par exemple, là où la pression

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

exercée par la masse d'eau jointe à celle de l'atmosphère serait d'environ 1830 livres par pouce carré.

Nous savons que les radiaires échinodermes vivent à une faible profondeur, particulièrement sur les plages sableuses. Nos données sur l'*habitat* des crinoïdes sont assez imparfaites, vu la rareté actuelle de ces animaux, comparée à leur abondance dans les terrains secondaires et de transition. Les coquilles microscopiques, soit celles qui forment la classe des foraminifères ou des rhizopodes, soit celles que l'on range encore parmi les infusoires, semblent se multiplier principalement aussi dans les eaux peu profondes et tranquilles. Enfin, les polypiers, qui méritent une attention toute particulière, comme apportant des matériaux considérables pour la formation des couches de sédiment, ne s'écartent pas beaucoup non plus des conditions générales précédentes, seulement la manière dont l'accumulation a lieu diffère de celle des autres animaux. Nous ne nous étendrons point sur ce sujet, que M. Darwin a traité récemment, et auquel il a su donner tant d'intérêt, nous nous bornerons à rappeler que pour les polypiers coralligènes et formant des bancs entiers, certaines conditions de lumière, de température et de pression paraissent encore plus nécessaires que pour les mollusques. Ainsi, M. Darwin pense que ces espèces ne vivent pas au-delà d'une profondeur de 25 à 30 brasses. Les Caryophyllies trouvées à 60 et 80 brasses ne construisent plus de bancs; et quant aux Gorgones, aux Cellaires, aux Rétépores, etc., qui ont été rencontrés à 100, 160 et 190 brasses, l'influence de leurs débris pour constituer des dépôts est probablement très faible. Ces faits, joints à l'épaisseur quelquefois très considérable des bancs de polypiers superposés, et à la grande profondeur des eaux qui entourent immédiatement les atolles, où baignent les barrières de récifs et les récifs frangés, doivent faire regarder comme très probable l'hypothèse de l'abaissement graduel du sol immergé que les coraux ont encroûté et relèvent successivement aussi par leurs travaux.

On voit donc qu'au-delà de 600 à 700 pieds, on ne peut guère supposer l'existence d'êtres organisés, dont les dépouilles accumulées formeraient des couches d'une certaine épaisseur; mais nous essaierons de préciser mieux encore les limite de la vie marine, au moins pour les animaux qui nous occupent. Les sondages ont fait connaître autour des continents une bordure sous-marine, dont la limite extérieure présente des contours très irréguliers, et qui est plus ou moins éloignée de la côte. Cette bordure constitue en général des plaines très peu inclinées et qui se pro-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

longent à une profondeur de 600 à 1200 pieds, puis au-delà de laquelle il y a presque toujours un passage assez brusque à une eau beaucoup plus profonde. L'inclinaison de ces plaines serait difficilement appréciable à l'œil, et celle des talus qui les bordent aurait, suivant M. Élie de Beaumont, une moyenne de 34′ et un maximum de 2° 50′. C'est au-delà de ce talus que commence réellement la haute mer, et c'est par conséquent au-delà que devraient se former les dépôts appelés pélagiques.

En suivant, par exemple, la ligne des sondages de cent brasses, à partir des îles de Bergue, sur les côtes de la Norwège, puis, tournant autour des Iles Britanniques, de la pointe de la Bretagne, et continuant vers le cap d'Ortégal, on voit qu'elle ne s'écarte pas à plus de trente lieues des côtes, soit des îles, soit du continent, et que la surface comprise entre cette ligne et la terre ferme constitue, comme nous venons de le dire, une plaine sous-marine qui, malgré quelques inégalités, paraîtrait horizontale dans son ensemble si elle venait à être abandonnée par la mer.

Or, d'après ce que nous avons vu plus haut, tout nous porte à croire que c'est particulièrement sur cette bande plus ou moins large qui entoure les continents et les îles, et qu'on pourrait appeler la *zone des atterissements*, que se déposent les sédiments apportés par les cours d'eau actuels, et que vivent la presque totalité des animaux dont les débris peuvent donner lieu à de véritables bancs. En effet, que se passe-t-il au-delà, lorsque la sonde descend à 2000, 3000, 4000 pieds et davantage, dans ces abîmes où la lumière n'arrive plus, où la température ne s'élève pas au-dessus de 2° à 3° et paraît être presque constante (1), où la pression est de 1500 et 1800 livres par pouce carré, où le mouvement ondulatoire des vagues et des marées ne se faisant plus sentir ne produit par conséquent sur les roches du fond aucune cause de destruction ni de désagrégation? Quels seraient donc les dépôts mécaniques ou de sédiments qui pourraient se former sous de pareilles conditions? Quel serait l'organisme animal ou végétal qui pourrait naître et se développer dans un semblable milieu, là où

(1) A la profondeur de 3800 mètres dans l'océan Pacifique, près de l'Équateur, la température de l'eau s'est trouvée de + 1°,6. (Voyage de *la Bonite*, *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 1838, t. VI, p. 616. — Des observations faites par 21°,14′ de lat. N. ont fait voir que les changements de température étaient très rapides à des profondeurs moyennes de 100 ou 200 brasses, mais que la température devenait très constante au-delà; ainsi à 440 brasses elle était de 5°,17; à 709 brasses, de 2°,89; et à 976 brasses, de 2°,50.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

toutes les forces de la nature semblent réduites à une inertie permanente et complète ? Sans doute nous n'avons à cet égard que des données insuffisantes ou négatives ; mais ne nous autorisent-elles pas déjà à repousser l'expression de dépôt pélagique dont on se sert souvent sans s'en rendre bien compte ?

Nous devons croire que, considérées d'une manière générale, les choses se passaient dans les diverses périodes géologiques à très peu près comme aujourd'hui. On a donné le nom de *formations pélagiques*, tantôt à des couches renfermant des coquilles dont les animaux ont dû vivre dans la haute mer, tantôt à des dépôts très puissants, et qui, parce qu'ils ne présentaient aucune trace de débris organiques, ont été regardés comme s'étant formés à des profondeurs telles que la vie n'avait pu s'y développer. On voit d'abord qu'il y a contradiction entre ces deux sens donnés à une même expression ; mais ils ont cela de commun que tous deux reposent sur des observations négatives ou fausses et incomplètes.

La pesanteur spécifique des coquilles pélagiennes, telles que celles des Nautiles, des Argonautes, des Jantines, etc., est plus faible que celle des coquilles littorales, et à plus forte raison que celle des coquilles terrestres ; en outre, la forme des premières est la plus favorable pour être transportée par les eaux ; ainsi il est probable qu'après la mort de l'animal, les coquilles, poussées par les vagues dans la direction des vents dominants, venaient s'échouer sur les côtes. Nous trouvons en effet, presque toujours, dans les localités les plus riches en Orthocératites, Goniatites, Bellérophes, Ammonites, Nautiles et Bélemnites, une grande quantité de coquilles de Gastéropodes et d'Acéphales, que nous sommes porté, par analogie, à regarder comme n'ayant point vécu dans la haute mer. Pour admettre que les sédiments qui les enveloppent sont eux-mêmes pélagiens, il faudrait supposer que ce sont les coquilles littorales qui ont été entraînées dans les profondeurs de l'Océan après la mort des mollusques, ce qui serait en opposition avec ce que l'on observe aujourd'hui. Il nous semble donc plus naturel de penser que les accumulations de coquilles pélagiennes des terrains secondaires ou plus anciens, mélangées de coquilles littorales ou sublittorales et dans lesquelles on trouve aussi de nombreux ossements de Sauriens et des débris de plantes terrestres, ont été formées sous des eaux peu profondes, dans le voisinage des côtes, et n'indiquent nullement que ce soit un dépôt de haute mer (1).

(1) Quelques personnes, peu familiarisées avec les lois de l'analogie,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

On conçoit, d'un autre côté, que l'absence de toute trace de corps organisés n'est qu'un caractère négatif et de peu de valeur pour supposer qu'un système de couches s'est déposé à une grande profondeur; car, si le système est très puissant, la supposition est contraire à ce que nous avons cru pouvoir établir, c'est-à-dire la petite quantité de détritus qui se forme dans les abîmes de l'Océan; et, s'il est faible, on peut attribuer cette absence à des circonstances locales qui auront empêché les animaux de s'y développer, ou bien à ce que les traces des animaux qui auraient vécu ne nous ont pas été transmises. Dans ce cas, d'ailleurs, il resterait encore à examiner si l'intervention de quelque substance délétère tenue en dissolution ou d'un précipité chimique ne se serait pas opposée au développement de la vie.

Si maintenant on jette un coup d'œil sur une carte géologique de l'Europe ou des autres parties du globe qui sont le mieux connues, en faisant abstraction toutefois des dépôts de transition, lesquels, par suite de dérangements nombreux, ne nous permettent que rarement de retrouver la forme des anciens rivages des mers où ils se sont déposés, et en tenant compte également des dislocations qui ont plus ou moins modifié les contours des terrains secondaires sur certains points, on reconnaîtra que presque partout nous n'avons sous les yeux que des dépôts littoraux, coordonnés autour de certains centres d'origine plus ancienne, et dont les affleurements des couches ne s'écartent pas non plus au-delà de 30 à 35 lieues des anciens rivages de chaque formation ou de chaque groupe principal, et enfin que la plus grande partie des roches de sédiment des divers âges ont dû se former, comme aujourd'hui, en dedans de la ligne des sondages de 100 brasses.

Quant à l'extension très considérable des terrains anciens de la Russie et de l'Amérique du Nord, par exemple, dont les couches

---

avaient pensé que certains genres que l'on n'a pas encore retrouvés à l'état vivant, tel que les Ammonites par exemple, pouvaient cependant exister dans les grandes profondeurs de l'Océan; mais, de ce que les Céphalopodes sont organisés pour nager dans la haute mer, il ne s'ensuit pas nécessairement qu'ils doivent vivre au-dessous de 600 à 700 pieds d'eau, et quand même ils auraient échappé aux recherches actives des naturalistes, on ne voit pas pourquoi, dans la période actuelle comme pendant toute l'époque tertiaire, les coquilles de ces prétendues Ammonites n'auraient pas été rejetées sur les côtes et mêlées avec les coquilles littorales, ainsi que nous le voyons dans les dépôts secondaires et plus anciens.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ont conservé à très peu près sur des espaces immenses leur position première, il suffit d'admettre que ces terrains se sont déposés sous des angles extrêmement faibles, et que la ligne de 100 brasses, que nous avons prise comme limite moyenne des sédiments d'une certaine importance et de la vie animale considérée comme concourant à la formation des couches, pouvait s'éloigner sur ces points à une beaucoup plus grande distance du rivage que nous ne l'avons admis pour les côtes de l'Europe occidentale. C'est ainsi qu'aujourd'hui, dans les mers de la Guyane et de la partie du Brésil qui y confine, il faut s'éloigner jusqu'à 40 lieues des côtes pour trouver une profondeur d'eau de 35 brasses seulement.

L'explication de dépôts de plusieurs milliers de pieds d'épaisseur, sous une aussi faible profondeur d'eau relative, se trouve dans le fait même de l'émersion actuelle de ces dépôts au-dessus de la mer. On peut concevoir, en effet, que cette émersion a été lente et continue pendant toute une période, ou bien qu'elle a été produite à plusieurs reprises par des mouvements particuliers, qui, chaque fois, auraient donné lieu à ces modifications organiques et inorganiques qui nous servent à distinguer et à caractériser les divers étages d'une formation. Dans l'une ou l'autre hypothèse, on admettra aussi qu'un mouvement brusque, plus violent que les autres, et se manifestant sur une étendue beaucoup plus considérable, est venu mettre fin à la formation elle même. Or cette mise à sec des anciennes plages, qu'elle ait été continue ou intermittente, contribuait toujours à changer la position et la forme des côtes, et en même temps la ligne de 100 brasses se déplaçait pour s'avancer de plus en plus vers la haute mer.

Les terres émergées, continuant à s'élever sur certains points tandis qu'elles s'abaissaient peut-être ou restaient stationnaires sur d'autres, expliquent aussi pourquoi des formations entières manquent dans quelques localités, et pourquoi on y trouve immédiatement superposées des couches qui ailleurs sont séparées par une série de dépôts souvent très puissants (1).

---

(1) On voit d'après cela que toute formation peut avoir éprouvé trois sortes de soulèvement. Le premier, lent, graduel et continu, n'occasionnant pas de différences bien sensibles dans la nature des sédiments ni dans les espèces animales. Le second, plus prononcé, ne se manifestant qu'à certaines époques et sur des espaces peu étendus, mais modifiant cependant assez la disposition relative des terres et des eaux pour faire succéder des sables à des poudingues, des argiles à des calcaires, etc., et pro-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Sans doute l'hypothèse des affaissements pourrait aussi rendre compte de ces effets du retrait successif apparent des eaux sur divers points; mais celle des soulèvements nous a paru s'accorder mieux avec les phénomènes du même genre qui ont immédiatement précédé la période actuelle sur plusieurs côtes de l'Europe, comme sur celles de l'Amérique, pour se manifester même encore de nos jours, et qui, plus anciennement, par un surcroît d'énergie,

---

duire en même temps des changements plus ou moins considérables dans les espèces d'animaux qui habitaient ces eaux. Enfin, le troisième soulèvement a été un mouvement brusque, très violent, qui a modifié le relief du sol sur une grande partie d'un continent, et a mis fin à la formation elle-même en faisant disparaître la presque totalité des êtres qui avaient vécu pendant qu'elle se déposait. C'est à l'émersion des terres, par l'un ou l'autre des deux premiers modes de soulèvement, qu'est due la disposition générale relative des couches, lesquelles sont d'autant plus élevées ou plus éloignées des côtes qu'elles sont plus anciennes. Le troisième mode de soulèvement a rompu cette régularité en changeant plus complétement encore le relief du sol sur certains points.

Si ces soulèvements n'avaient agi que sur les parties du globe que nous voyons émergées, et d'après ce qui précède on serait peut-être en droit de le conclure, ne pourrait-on pas également admettre qu'à 300 lieues des côtes actuelles, par exemple, et à une profondeur de 4,000 à 5,000 pieds, le sol sous-marin doit être aujourd'hui très peu différent de ce qu'il était dans l'origine. On aurait encore alors une nouvelle preuve de l'absence d'animaux testacés vivant très loin des côtes et sous une grande épaisseur d'eau; car, s'il en avait été autrement, les soulèvements des plages ou de certaines portions de continent n'auraient pas atteint ni détruit les espèces qui vivaient dans ces grandes profondeurs de l'Océan, et il est probable que beaucoup d'entre elles, des premiers temps de la création, subsisteraient encore aujourd'hui. Mais si, comme nous le pensons, ces soulèvements n'ont agi que sur une bordure de quelques centaines de lieues autour des premiers continents, la plupart des animaux marins d'une période ou d'une formation ont dû périr, comme on l'admet généralement, puisqu'ils se sont trouvés dans la zone d'action de soulèvement.

Mais on doit reconnaître en outre que des circonstances différentes de celles qui résultaient seulement des changements survenus dans la profondeur des eaux, ont aussi plus ou moins influé sur l'organisme, sans quoi les Brachiopodes et les Céphalopodes à coquilles, si répandus et si variés dans les mers anciennes, auraient été moins affectés que les mollusques littoraux par ces changements de niveau, et l'on ne voit pas pourquoi ils auraient perdu cette suprématie qu'ils avaient pendant une grande partie des périodes secondaires et de transition.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ont donné lieu au redressement des chaînes et aux grandes dislocations du globe. Il est inutile de dire que l'abaissement général des eaux de la mer ne peut être admis dans le cas dont il s'agit; car cet abaissement se serait manifesté sur toutes les côtes à la fois, partout alors la succession des dépôts aurait été complète et régulière, et il n'y eût pas eu ces hiatus que nous venons de rappeler.

Quelques géologues, d'ailleurs d'un grand mérite, ont cherché à jeter du ridicule sur l'hypothèse du soulèvement et de l'abaissement successif de certaines portions de continent; mais, dans les sciences, la meilleure plaisanterie n'équivaut jamais au plus faible raisonnement, et puisque les continents et les îles sont en partie formés de couches déposées sous la mer et conservant encore leur position normale relative, il faut nécessairement bien que ces dépôts aient été soulevés, l'abaissement général des mers, comme nous venons de le dire, ne pouvant être admis.

En résumé, nous croyons pouvoir conclure : 1° que l'épaisseur des sédiments formés par voie de dépôt mécanique résultant, soit de la désagrégation des roches émergées, soit de l'accumulation des débris organiques, tend à diminuer à mesure qu'on s'éloigne des côtes, de manière à être très faible ou presque nulle à une distance de la terre ferme, qui varie suivant le plus ou moins d'inclinaison du sol sous-marin; 2° qu'il en a été probablement de même à toutes les époques géologiques, et que les formations appelées pélagiques sont, comme les autres, des couches déposées non loin des côtes, et en dedans de la ligne de 100 brasses, ou au plus de celle de 200 qui en est peu éloignée; 3° enfin, que s'il existe des dépôts réellement pélagiques, nous ne possédons encore aucun caractère qui puisse servir à les distinguer et à les faire reconnaître.

Ces conclusions paraîtront peut-être hasardées et trop exclusives pour un sujet aussi vaste et aussi compliqué. Nous sentons qu'on peut leur reprocher de ne pas s'étayer sur un assez grand nombre de faits et d'observations : aussi ne les présentons-nous qu'avec réserve, et plutôt pour appeler l'attention sur ce genre de recherches que comme une opinion basée sur des études complètes.

A la suite de cette lecture, M. Alcide d'Orbigny dit qu'il partage l'opinion de M. d'Archiac, relativement au manque de coquilles dans les grandes profondeurs des mers, et qu'il a déjà imprimé cette opinion dans la partie paléontologique

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de son *Voyage dans l'Amérique méridionale.* Il l'a signalé à propos du manque de fossiles au sein des couches triasiques des Andes, et, plus loin, en établissant que la profondeur des mers était une barrière aussi infranchissable aux faunes marines côtières que les surélévations terrestres. Il a également imprimé depuis longtemps (*Paléontologie française*, terrains crétacés, t. I, p. 428) que toutes les coquilles cloisonnées, telles que les Ammonites, etc., par suite de leurs loges aériennes, devaient nécessairement être jetées sur les côtes, et ne pouvaient rester au sein des océans. Il pense néanmoins que dans l'ordre de choses actuel les Ptéropodes et les Atlantes, que l'on rencontre à 300 et même à 500 lieues des côtes, doivent après la mort de l'animal se remplir et couler au fond de la mer; qu'il doit par conséquent se préparer *actuellement* au fond des mers des formations contenant des coquilles. Il dit que les foraminifères, les polypiers, les crinoïdes, vivent à de plus grandes profondeurs que celles qu'a indiquées M. d'Archiac; qu'il a vu, en effet, des polypiers et des foraminifères provenant d'un sondage fait, à 80 brasses de profondeur, en dehors du cap Horn; des crinoïdes trouvées à quelque distance de Cuba, par près de 100 brasses de profondeur; et qu'à 4 ou 500 pieds de profondeur le sable n'est presque composé que de foraminifères.

M. d'Archiac répond qu'il est possible, en effet, que dans le fond des mers actuelles se trouvent des coquilles de Ptéropodes, mais que cette circonstance, qui prépare pour l'avenir, au fond des mers, des formations coquillières, si toutefois elles étaient assez abondantes pour cela, ne s'étant pas produite dans les âges géologiques qui ont précédé l'époque actuelle, puisque ces coquilles n'existaient pas, ou n'étaient représentées que par les Conulaires toujours associées à des mollusques littoraux ou à des coquilles de Céphalopodes, ce qu'il a avancé pour le passé subsiste néanmoins; que M. d'Orbigny reconnaît d'ailleurs que les foraminifères vivent aussi à des profondeurs peu considérables, dans l'Adriatique notamment; qu'enfin, si les Crinoïdes, d'ailleurs assez rares à l'époque actuelle, ont été recueillies à des profondeurs un peu plus grandes que celle de 600 pieds par lui indiquée,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

il faudra peut-être augmenter d'une centaine de pieds la limite qu'il a posée, limite à laquelle il n'a pas prétendu donner une rigueur absolue ; mais que cette circonstance pour ainsi dire locale et exceptionnelle ne détruit pas l'ensemble de son argumentation.

M. Dufrénoy donne lecture de la lettre suivante, adressée de Toulouse, le 16 mai 1843, à M. Élie de Beaumont par M. Leymerie, en faisant observer auparavant que cette lettre, qui a tant d'à-propos après la discussion de la séance du 15 mai, n'a pu évidemment être écrite en vue de cette discussion; et il insiste sur ce point, que l'opinion qu'y émet M. Leymerie doit avoir d'autant plus de poids que son opinion, avant d'avoir vu cette localité, paraissait conforme à celle de M. d'Archiac; mais, dit M. Dufrénoy, la vue des lieux change souvent bien des idées préconçues.

Lettre de M. Leymerie à M. Élie de Beaumont.

Désireux d'avancer la solution de la question importante que présentent les terrains supérieurs des Corbières, et d'avoir surtout quelque chose de plus à vous dire sur un sujet qui paraît vous intéresser, j'ai fait, pendant ces vacances de Pâques, une excursion à Carcassonne et à Lagrasse, et je suis revenu à Toulouse par Lavelanet et Foix.

J'ai reconnu d'abord que les marnes à fossiles tertiaires, que j'avais étudiées l'année dernière à Couiza, étaient enclavées, ainsi que l'avait dit M. Dufrénoy, dans le terrain de calcaire noirâtre, de grès et de marnes qui forme la partie supérieure des Corbières, et dont les Nummulites sont le fossile le plus abondant et le plus caractéristique : ainsi j'ai dû renoncer à l'idée d'une assise de terrain tertiaire inférieur superposée au système à Nummulites, et je vois bien maintenant qu'on ne peut considérer ces marnes comme tertiaires, à moins de relever également à ce niveau tout le système à Nummulites lui-même. Or, j'avoue que, malgré mon respect pour la paléontologie, je n'oserais prendre un parti semblable. L'allure et le relief de ce terrain, sa grande puissance (car je crois qu'il est nécessaire d'y rapporter toutes les couches comprises entre Lagrasse et Carcassonne), la nature des roches qui le composent, le grand nombre de fossiles propres qu'il renferme, peut-être aussi la présence de quelques fossiles

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

crétacés, la différence si grande qui le sépare du terrain tertiaire inférieur de Bordeaux, me paraissent s'y opposer absolument. J'ai mentionné avec doute le caractère tiré des fossiles crétacés dans ce système, et, en effet, jusqu'à présent je n'en connais pas encore un seul exemple bien établi. Les indications de M. Dufrénoy à cet égard sont assez vagues. Il cite des Echinides qu'il considère comme crétacés. J'ai vu, il est vrai, des Spatangues provenant de ce terrain à Nummulites, qui ressemblaient beaucoup au *Spat. Bufo*, on y trouve aussi des Ananchites voisins de l'Ovata et des Diadèmes ou Cidaris, et enfin des Térébratules lisses et d'autres plissées analogues à certaines espèces jurassiques; mais ces fossiles n'ont jamais été étudiés avec tout le soin qu'exige la complication de leur structure. On ne peut nier cependant que ces genres ne donnent aux couches qui les offrent une physionomie plutôt crétacée que tertiaire, circonstance qui vient contre-balancer jusqu'à un certain point l'aspect tout-à-fait tertiaire des marnes à Turritelles.

Tous ces motifs me portent à croire que ce système n'est pas tertiaire; mais doit-on pour cela le considérer comme crétacé? Je rappellerai, à cet égard, qu'il renferme un certain nombre d'espèces tertiaires bien caractérisées (*Turritella imbricataria, Nerita conoïdea, Fusus bulbiformis, Fusus longevus, Turbinolia sinuosa*...), et que si l'on y admet des fossiles de la craie, on doit reconnaître au moins qu'ils s'y trouvent en très petit nombre. D'un côté, ce terrain n'a pas de représentant dans la série complète des terrains crétacés de la Saintonge, du Périgord... ; il n'offre notamment aucune analogie avec la craie supérieure de Royan. Il se distingue d'ailleurs des couches véritablement crétacées des Corbières par la présence, à deux niveaux différents au moins, de couches à coquilles d'eau douce. M. Dufrénoy, en effet, a cité un gisement de Paludines et de Mélanies associées avec des Ostracées au bord du lit de l'Orbieu, près Lagrasse, et j'ai vérifié cette observation dans ma dernière course. MM. Vène et Brawn ont indiqué d'autres couches plus élevées dans la série; car elles supportent immédiatement le calcaire à Nummulites proprement dit, où M. Brawn a reconnu au moins 14 espèces, probablement inédites, appartenant aux genre *Physa, Lymnea, Pupa, Bulimus, Planorbis, Cyclostoma* (1)...

(1) D'après M. Brawn, qui a fait une étude spéciale des fossiles d'eau douce, et particulièrement de ceux qui caractérisent le *lehm*, ces espèces seraient toutes différentes de celles que l'on rencontre dans le calcaire d'eau douce miocène aux environs de Castelnaudary.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Ces couches se trouvent au nord de Carcassonne à Montolieu, Conques, etc. Elles ne contiennent aucune coquille marine et sont composées de calcaire blanc-grisâtre sub-saccharoïde. Leur puissance peut atteindre 10 mètres. (Voyez la coupe ci-jointe que j'ai tracée d'après des documents que j'ai recueillis auprès de M. Brawn, qui réside en ce moment à Conques au centre de ces terrains.) Si l'on joint enfin à tous ces caractères l'absence des Rudistes, on sera porté à reconnaître que ce système, en lui donnant l'extension que j'ai indiquée plus haut, se trouve assez nettement séparé par les fossiles des étages évidemment crétacés des Corbières, et à plus forte raison de ceux que l'on observe au N. d'Agen et de Bordeaux.

Maintenant, si ce groupe de couches n'est ni tertiaire ni crétacé, il faut bien qu'il forme un nouveau système, qu'on pourrait, par exemple, appeler *épi-crétacé*. Cette idée, qui m'a d'abord été inspirée par l'étude seule des Corbières, prend quelque consistance dans mon esprit à mesure que je repasse dans les auteurs ce qu'ils ont dit de ce même système à Nummulites, considéré en divers points de l'Europe méridionale. En effet, dans les Alpes françaises, on le voit se développer à part et souvent sur une grande échelle; vous vous rappelez d'ailleurs qu'en Crimée M. de Verneuil et M. Huot l'ont vu reposer sur la craie à *Belemnites mucronatus*. Dans presque tous ces gisements, en outre, s'est présenté ce mélange de fossiles propres, et quelquefois de fossiles crétacés, avec des espèces connues comme appartenant en général au terrain tertiaire inférieur, circonstance qui a été si souvent un sujet de discussion entre les géologues et les paléontologistes. Ce nouveau type de transition, placé entre le terrain crétacé et le terrain tertiaire, et qui comprendrait naturellement les calcaires pisolitiques de Meudon, du mont *Aimé*, de Laversine?... jouerait ici le rôle que remplit le terrain dévonien entre les systèmes silurien et carbonifère, et rendrait le même service. En général, peut-être ne crée-t-on pas assez de types géognostiques en dehors de l'Angleterre, et il me semble que les descriptions et les déterminations de terrains deviendraient plus claires et plus faciles, si l'on suivait sur le continent l'exemple des géologues anglais.

Le tableau ci-joint, qu'il faut considérer comme une esquisse bien imparfaite, est destiné à vous faire connaître un projet de classification pour les terrains secondaires des Corbières, en supposant adoptée provisoirement l'idée d'isoler le système à Nummulites. En étudiant les fossiles de nos collections, ceux que j'ai pu voir sur le terrain même, ceux des musées de Narbonne et de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Carcassonne, et enfin les suites rapportées par M. Vène, des courses qu'il a faites pour l'établissement de la carte géologique de l'Aude, j'ai trouvé d'abord qu'on pouvait les diviser en deux groupes distincts. D'un autre côté, l'étude de superposition que j'ai pu faire, et surtout le relevé des coupes données dans l'excellent Mémoire de M. Dufrénoy, m'ont fait voir que le premier était constamment superposé au second, et qu'enfin tous les deux reposaient sur le calcaire à Dicérates; dès lors j'ai conçu la possibilité de diviser toutes les couches incontestablement crétacées des Corbières en trois étages, correspondant assez bien à ceux du nord de la France. (Voir ce tableau à la page suivante, ainsi qu'une coupe S.-N. entre Carcassonne et le terrain ancien de la montagne Noire à l'appui de cette note en tête de la planche IX, ci-jointe.)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Esquisse d'un tableau représentant la disposition et la classification des terrains secondaires des Corbières.

		COUCHES MARINES.		COUCHES D'EAU DOUCE.	
		ROCHES.	FOSSILES.	ROCHES.	FOSSILES.
SYSTÈME ÉPICRÉTACÉ ou A NUMMULITES.		Grès calcaire à grains fins, calcaire sableux ou marneux (Montolieu, Conques, Coustouge).	Nummulites, Mélonies, Miliolites, Huîtres plissées, Lucines, Natices, Cérites, Terebellum, Térébratules lisses, Crassatelles, Nerita conoïdea, Spatangues, Ananchytes, Diadèmes, Plagiost. spinosa?	»	»
		Marnes noires (Couiza, Coustouge).	Turritella imbricataria, Turbinolia sinuosa, et autres espèces du terrain tertiaire inférieur, accompagnées d'espèces propres: Miliolites, Huîtres ou Gryphées, etc.	Calcaire blanc subcristallin ayant 10 mèt. de puissance (Montolieu, Conques).	Physa, Lymnea, Bulimus, Planorbis, Cyclostoma..., en tout au moins 14 espèces probablement inédites.
				Assise mince d'un calcaire noir un peu marneux (Ribaute au bord de l'Orbieu).	Paludines, Mélanies..., avec des espèces marines, et surtout des Ostracées.
SYSTÈME CRÉTACÉ.	Craie.	Marnes sableuses calcaires, grès schisteux micacé, poudingue? marnes noires et calcaires (Bains de Rennes, Bugarach).	Hippurites, Sphérulites (espèces de Lapeyrouse), Cyclolites et autres polypiers, Spat. coranguinum? Plag. spinosum, Pect. quinquecostatus, Ammonites.	»	»
	Greensand.	Grès siliceux à Lignite, marnes et calcaires en général gris ou noirâtres (Bugarach, La Clape près Narbonne, Opoul).	Exog. aquila, Ex. columba, Tereb. sella, Pholadomia Langii, Trigonia alata, Huîtres crêtées, gros Nautiles à côtes en zigzag, grosses Ammonites.	»	»
	Terrain néocomien.	Calc. saccharoïde ou esquilleux (Burgarach, Estagel).	Dicérates (Chama ammonia?) Hippurites?	»	»

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Ainsi, dit M. Dufrénoy après cette lecture, se confirme ce que j'avais annoncé, qu'à Couiza le terrain à fossiles tertiaires était enclavé dans le calcaire à Nummulites. M. Brawn, l'un des plus ardents défenseurs de l'opinion, qui en fait un terrain tertiaire, a communiqué les nombreux fossiles qu'il avait recueillis, et c'est à la vue de ces fossiles en place que M. Leymerie a été obligé d'adopter l'opinion qu'il avait combattue : ainsi l'examen des lieux a convaincu M. Leymerie que ce terrain ne pouvait être tertiaire. M. Dufrénoy suppose qu'il en sera ainsi pour la plupart des personnes qui auront occasion d'étudier ces terrains problématiques. Il ajoute que, dans la dernière séance, il avait comparé ce terrain au calcaire le plus supérieur au terrain pisolitique. Les Landes sont le maître-point pour décider la question. Il y existe des couches correspondantes aux couches les plus inférieures du terrain tertiaire parisien, au calcaire grossier ou même à des couches plus anciennes; et ces couches existent horizontalement sur des couches inclinées de plus de 45°, analogues à celles de Saint-Jean de Luz et de Biaritz; il y a donc séparation, puisqu'il y a discordance de stratification.

M. d'Archiac observe que, dans la dernière séance, il avait déjà dit que les coquilles présumées tertiaires étaient associées avec le calcaire à Nummulites; que M. Leymerie parle bien dans sa lettre de coquilles de ces mêmes terrains, comme ayant des formes crétacées, des apparences crétacées, mais cela d'une manière vague et sans préciser aucune espèce de la craie, tandis que lui et M. d'Orbigny ont déterminé d'une manière positive des espèces tertiaires de ces mêmes terrains. Quant au rôle que M. Leymerie voudrait faire jouer aux couches nummulitique du pied N. des Pyrénées, comparées d'une part à la craie de Maëstricht ou au calcaire pisolitique, et de l'autre au système dévonien, M. d'Archiac le trouve forcé, 1° parce qu'il n'y a aucune espèce tertiaire dans la craie supérieure de Belgique; 2° parce qu'il n'y a aucune espèce crétacée dans le calcaire pisolitique des environs de Paris; 3° enfin parce que le système dévonien renferme un certain nombre d'espèces siluriennes et carbonifères,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tandis que M. Leymerie ne cite pas avec certitude d'espèces crétacées dans les couches controversées.

M. Dufrénoy répond que la lettre de M. Leymerie n'avait pas été destinée à l'impression ; qu'elle eût peut-être, sans cela, contenu plus de détails à cet égard ; mais que ce que n'a pas fait M. Leymerie, il va le faire lui-même. Il dit que d'abord c'est la première fois qu'il entend avancer que les Nummulites de ces terrains sont les mêmes que celles du calcaire à Nummulites; que jusque là on lui avait dit le contraire ; qu'il ne les croit pas analogues, mais qu'il laisse aux paléontologistes à le fixer sur cette question ; que, quelque bornées que soient ses connaissances paléontologiques, il croit cependant savoir bien distinguer des autres fossiles le *Pecten quinquecostatus*, dont personne ne nie la nature crétacée; qu'il montrera ce Pecten avec des Nummulites dessus, dedans et adhérentes, mais qu'on lui avait dit jusque là que ce n'étaient pas les mêmes Nummulites que celles du calcaire. Ainsi, il est évident pour lui, dit-il, qu'il y a des fossiles de la craie au milieu de ce terrain. Enfin il y a la discordance de stratification. Il croit que la question commence à s'éclaircir, et regrette que la réunion extraordinaire de cette année n'ait pas été fixée dans ces contrées, qui eussent présenté des sujets d'observations fort intéressants.

M. Alcide d'Orbigny dit qu'il ne sépare pas les couches à Nummulites des couches à fossiles de mollusques qui alternent avec elles à Couiza et dans toutes les Pyrénées ; il pense que c'est un seul ensemble, qu'on le fasse tertiaire ou crétacé.

M. Lyell dit qu'il y a quelques mois on a présenté à la Société géologique de Londres des échantillons de ces terrains, et que M. Pratt, qui a visité les Pyrénées, voulait que ces échantillons de coquilles et de coraux prouvassent que les terrains de Biarritz étaient intermédiaires entre les terrains tertiaires et la craie ; qu'il a montré des espèces identiques à celles du bassin de Paris, des espèces inconnues, et d'autres espèces qu'il considérait comme crétacées ; que les espèces considérées comme appartenant à la craie étaient en grande minorité, les tertiaires en grande majorité, et que les espèces inconnues formaient à peu près le tiers de la to-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

talité. Ce terrain paraissait donc beaucoup plutôt tertiaire que secondaire, et M. Lyell en avait conclu, avec M. Pratt, que le mouvement qui a produit le relief des Pyrénées serait plus moderne qu'on ne l'avait cru.

M. Dufrénoy fait observer que les géologues français admettent des différences très tranchées, des hiatus entre chaque formation; mais que les géologues anglais admettent au contraire des passages intermédiaires d'une formation à une autre. Cette idée systématique a dû influer nécessairement, suivant lui, sur le jugement que ces derniers ont porté sur les terrains de Biarritz.

M. Lyell réplique que les géologues anglais savent bien qu'il existe un hiatus énorme entre la craie et les terrains tertiaires, et qu'ils cherchent l'intermédiaire qui, suivant eux, doit exister. On lui avait dit qu'il y avait en Amérique un terrain de passage intermédiaire de la craie aux terrains tertiaires; que c'est pour cela qu'il a été tout exprès en Amérique, dans la Géorgie et les Carolines, et il a trouvé que 6 ou 7 espèces, indiquées par M. Morton comme communes au deux formations, étaient véritablement tertiaires, et qu'il ne reste plus qu'une ou deux espèces de M. Morton qui paraissent communes aux terrains tertiaires et crétacés. Ainsi on voit, dit-il, que, malgré mes préventions, j'ai résisté à l'opinion qui leur était favorable. Mais pour les terrains des Pyrénées, M. Pratt a dit : « Voilà enfin notre intermédiaire. » Si dans les terrains vers les Pyrénées, ajoute-t-il, un grand nombre de coquilles est tertiaire et un certain nombre inconnu au bassin de Paris, on peut attribuer ces différences entre les deux bassins à l'éloignement, comme la différence des latitudes a pu produire des différences d'espèces entre les bassins de Londres et de Paris.

M. Dufrénoy fait remarquer que cette question, comme toutes les autres, paraît arrivée à une solution. Il avait d'abord regardé ce terrain comme de la craie ancienne; depuis quelques années il a été conduit à le regarder comme du calcaire pisolitique formant le dernier étage de la craie. M. Lyell, qui le regardait comme tertiaire, en fait un terrain intermédiaire à deux formations : ainsi il le descend, pendant

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que lui, M. Dufrénoy, le hausse dans l'échelle géologique. L'hiatus prononcé l'empêche de le hausser davantage, et il est convaincu que bientôt cette opinion prévaudra. L'observation de M. Pratt, qu'il ignorait, est très importante; elle prouve qu'il existe des fossiles véritablement crétacés dans ce terrain, et il est très content de l'explication donnée par M. Lyell. C'est donc là un mélange de fossiles crétacés avec des fossiles tertiaires et des fossiles pour ainsi dire *neutres*, dont il demandera, lui, la permission de faire des espèces crétacées, tandis que MM. d'Orbigny et d'Archiac en feront sans doute des espèces tertiaires. Ce qui est arrivé à un paléontologiste aussi distingué que M. Deshayes, qui avait désigné d'abord mal à propos certain Spatangue comme étant le *Spatangus bufo*, a bien pu arriver à d'autres, entraînés par l'erreur de cette première donnée à considérer comme crétacées des espèces qui ne l'étaient pas. Il pense qu'on sera donc obligé, en définitive, d'en revenir à la géologie, à la superposition, pour reconnaître les différentes formations. Il trouve enfin qu'il y a là un hiatus, et associe ce terrain au terrain de craie, parce que la craie est relevée, et le terrain tertiaire en couches horizontales.

M. d'Archiac réplique :

Tout en admettant des réserves pour la différence de stratification, caractère auquel on doit accorder une haute importance dans le plus grand nombre des cas, je ne vois pas que le parallélisme du calcaire grossier de Bordeaux avec celui des bords de l'Adour, et la contemporanéité de l'un et de l'autre avec celui de Paris, impliquent aucunement que les couches nummulitiques controversées qui sont dessous, dans les Pyrénées occidentales, doivent être rapportées à la craie; il y a plus même, c'est que s'il en était ainsi, il se trouverait un hiatus considérable dans les terrains tertiaires inférieurs du midi de la France en les comparant à ceux du nord, et c'est cet hiatus que les couches nummulitiques avec fossiles évidemment tertiaires me paraissent combler.

Le calcaire grossier de Paris atteint à peine 35 à 40 mètres dans sa plus grande épaisseur, et il repose sur un système de couches, d'abord beaucoup plus étendu géographiquement, et ensuite dont les caractères minéralogiques et zoologiques sont constants et distincts dans tout le nord de la France, dans une grande par-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tie de la Belgique et même en Angleterre, et dont la puissance enfin atteint dans beaucoup de cas une épaisseur de 100 mètres. Or, ce système qui constitue le groupe des sables inférieurs, et qui sépare le calcaire grossier de la craie, ne peut-il pas être placé en parallèle avec les couches à Nummulites et fossiles tertiaires du pied nord des Pyrénées, surtout lorsqu'on remarquera que les Nummulites de ces mêmes sables inférieurs, distinctes de l'espèce propre au calcaire grossier, ont leurs analogues dans les couches de Biarritz et des Corbières? Les fossiles nouveaux restent absolument neutres dans la question; mais si l'on veut bien se rappeler ce que j'ai écrit plusieurs fois, tant pour les terrains tertiaires et secondaires que pour ceux de transition, sur la distribution des espèces d'une même formation étudiée dans le sens horizontal, on en trouvera ici une nouvelle application, qui, de plus, est tout-à-fait en rapport avec ce que nous voyons dans la nature actuelle.

M. Leymerie objecte, dans l'intéressante communication que la Société vient d'entendre, qu'on ne voit point au N. du bassin de la Gascogne de système nummulitique entre le calcaire grossier de la Gironde et la craie de Royan. Cela est vrai; mais ce qui me paraît l'être également, c'est qu'entre le calcaire grossier de Bordeaux et la craie, il doit y avoir un système de couches qui en est l'équivalent géognostique. Ce système est celui qui a été traversé dans le forage du puits de la place Dauphine, et dont j'ai suivi les affleurements sinueux au nord du calcaire grossier et au contact de la craie supérieure du S.-E. au N.-O., depuis le département du Lot jusqu'à Montendre, et au-delà. C'est ce système puissant et complexe de minerais de fer, d'argiles sableuses panachées, de grès, de sable et de molasse qui, s'il n'était pas réellement inférieur au calcaire grossier, le recouvrirait donc à stratification tout-à-fait discordante, comme dans le nord de la France les lambeaux de grès vert recouvrent les couches oolitiques, et les lambeaux de sables inférieurs recouvrent la craie.

Relativement au *Pecten quinquecostatus* et quelques autres coquilles réellement crétacées trouvées avec des Nummulites, deux raisons peuvent faire admettre le fait sans que les couches soient pour cela de la craie. La première, c'est qu'il n'est pas prouvé qu'une espèce ne puisse passer d'une formation dans une autre, surtout quand c'est une de ces espèces vivaces qui, comme le *Pecten quinquecostatus*, ont régné dans les mers crétacées depuis le commencement jusqu'à la fin; et, porté comme je le suis à la recherche du passage encore inconnu des géologues anglais, il me semble bien difficile d'admettre que lors de tel ou tel soulèvement,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

toutes les espèces aient disparu de la surface de la terre, et que la création ait ensuite recommencé sur de nouveaux frais. Le second motif pour expliquer la présence de fossiles crétacés dans les couches tertiaires les plus inférieures, c'est qu'ils peuvent y avoir été amenés par suite de la dénudation du sol secondaire sous-jacent, et avoir été mêlés avec les espèces vivantes, comme cela a lieu aujourd'hui sur les côtes. C'est ainsi qu'aux environs de Doué à Ambillon et La Grézille où les faluns reposent sur le grès vert, on trouve des *Ostrea biauriculata*, *Exogyra flabellata*, etc., provenant de ce dernier, pêle-mêle avec les coquilles tertiaires, et couverts de serpules et de polypiers également tertiaires.

Ainsi, la question de stratification pour les couches des Pyrénées reste intacte; mais je dirai, comme pour les êtres organisés : est-il nécessaire que tel soulèvement qui caractérise une époque et occasionne une solution de continuité sur un point ait produit des résultats semblables sur un autre point? cela a été avancé, mais est-ce suffisamment démontré? Enfin je rappellerai en terminant qu'il y a sept ans, j'ai décrit la couche de Biarritz comme de la formation crétacée, étant en cela parfaitement d'accord avec M. Dufrénoy; aujourd'hui j'en suis venu à plus que des doutes sur cette manière de voir, et mes convictions à ce sujet se sont modifiées presqu'en sens inverse de celles de M. Leymerie.

M. Michelin dit que M. Desmoulins lui a écrit que le seul Échinide douteux comme crétacé ou tertiaire, le *Spatangus ornatus*, se trouvant à Biarritz, il se pourrait que les fossiles douteux de M. de Pratt eussent appartenu au bassin de Bordeaux et non au bassin de Paris.

M. Rivière dit avoir fait faire la traduction du Mémoire de M. de Pratt; que M. de Pratt conclut, dans ce Mémoire, que ce terrain est un terrain tertiaire inférieur, et qu'il ne s'occupe en aucun façon de la stratification.

M. Alcide d'Orbigny cède momentanément le fauteuil à M. d'Archiac, vice-président, et lit la note suivante :

Note sur des traces de remaniements au sein des couches de Gault ou terrain albien de France et de Savoie.

Voyons d'abord quelles sont les différences de conditions des couches déposées tranquillement, ou de celles qui l'ont été par suite d'un remaniement.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Marchons du connu à l'inconnu.

Comment les choses se passent elles sur nos côtes, soit dans les dépôts sablonneux, soit dans les dépôts argileux? Si les coquilles bivalves sont, dans leur position naturelle, recouvertes par des alluvions, elles se remplissent des particules terreuses ou sablonneuses qui les entourent. Il en est de même des coquilles transportées par les courants; nous en avons eu des preuves multipliées dans le creusement des canaux du golfe de l'Aiguillon (Vendée). On pourra naturellement en conclure que, chaque fois qu'une couche se sera durcie tranquillement, les moules des coquilles qu'elle renferme seront formés, à l'état de fossile, des mêmes matières que la roche qui les recèle : il y aura donc, dans l'ensemble, unité parfaite de composition. Tous les géologues ont pu juger que cet état de choses est général dans la nature, tandis que le cas contraire est une rare exception, résultant d'une cause fortuite qu'il convient de rechercher.

Si nous tentons de nous rendre compte de ce qui se passera dans un cas de perturbation, nous obtiendrons nécessairement des résultats différents. Nous avons dit, dans le Mémoire paléontologique lu à la Société, que les terrains néocomien et albien n'avaient pas de représentants dans le bassin pyrénéen et dans celui de la Loire, que les mers crétacées avaient dû être, pendant ces périodes, bornées de ce côté par une surélévation des terrains jurassiques, mais qu'entre la fin de la période du Gault et le commencement des dépôts turoniens il s'était opéré une grande dislocation qui avait permis aux mers crétacées d'envahir à la fois les grands bassins pyrénéen et de la Loire, dislocation à laquelle nous avons attribué le morcellement et le remaniement des couches albiennes.

Que résultera-t-il, par exemple, de cette dislocation de près de 100 lieues de long sur les dernières couches déposées et plus ou moins consolidées? Ce grand déplacement de matière amènera immédiatement un immense mouvement dans les eaux. Des courants violents se succéderont en différents sens, par suite des réactions successives en sillonnant et dénudant les couches les plus supérieures. Les matériaux les plus meubles, tels que les sables et les argiles, seront enlevés des continents et des mers, et transportés au loin dans des bassins, tandis que les parties dures et pesantes des couches déjà consolidées, lavées et remaniées, seront déposées par lits au milieu des sables et des argiles d'une composition différente, non loin de leur première place.

En résumé, chaque fois qu'une couche se sera tranquillement déposée, les coquilles fossiles seront remplies de matières iden-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tiques aux couches qui les renferment, tandis que, lorsqu'il y a eu remaniement à l'état fossile, les coquilles gastéropodes ou bivalves seront remplies de matières différentes et faciles à distinguer des matériaux où elles sont maintenant renfermées par lits.

La question ainsi posée, voyons successivement l'état des fossiles au sein des lambeaux de terrain albien, afin de nous assurer si les couches sont, dans leurs différentes parties, à l'état normal des dépôts tranquilles, ou si elles ont souffert quelques remaniements, suivant le sens que nous venons d'indiquer.

Gault ou terrain albien des Ardennes et de la Meuse.

L'état singulier et tout-à-fait anomal des nombreux fossiles des Ardennes et de la Meuse que nous avaient communiqués MM. d'Archiac, Raulin et Puzos, nous a décidé à les étudier par nous-même, et nous avons reconnu les faits suivants : Dans la partie maintenant ouverte des carrières de Machéroménil, on trouve, à la partie inférieure, une couche épaisse de calcaire corallien exploitée. Cette couche, à son point de contact avec les terrains crétacés, est corrodée et souvent percée d'anciens trous de phollades. On remarque au-dessus une assise d'un mètre environ de grès quartzeux verdâtres. Quelquefois on y trouve des rognons noirâtres par lits horizontaux ; mais le principal lit de ces rognons se voit dans un banc d'argile verdâtre supérieur aux grès. Ces rognons noirs et durs, de toutes dimensions, souvent réduits à un simple moule de gastéropode ou d'acéphale, sont composés de fossiles, tandis que l'argile qui les renferme n'en contient pas.

La carrière de Sauce-aux-Bois, située à l'est d'un petit ruisseau sur la hauteur, et plusieurs points des environs, montrent également le calcaire corallien exploité sur lequel reposent 2 à 3 mètres de grès verts chlorités. On voit, dans le grès, deux lits de rognons, l'un à la partie supérieure moyenne, l'autre à la partie inférieure. Tous les deux sont composés de coquilles de tout genre, toujours remplies de matières noires, déposées pêle-mêle, les unes isolées, les autres agrégées par rognons au sein de grès chlorités, tout différents des rognons par leur nature.

M. Raulin admet l'identité de ces rognons avec le silex de la craie blanche; nous y voyons au contraire les signes les plus positifs d'un remaniement à l'état fossile des coquilles noirâtres, transportées au sein des grès verts. Nous allons discuter ces deux points de vue.

Les silex, comme tout le monde le sait, sont composés de quartz

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pyromaque; ils affectent des formes bizarres, généralement arrondies. Étudiés avec soin, ils offrent dans leur contexture siliceuse absolument les mêmes espèces fossiles que la craie. Les gros oursins, les bivalves saillent souvent en dehors, et les foraminifères de la craie se montrent partout dans leur pâte. Les silex ne sont donc que des parties de la masse crayeuse transformées sur place en silice, et les fossiles de l'étage où se montrent les silex sont également distribués dans la craie et dans les silex au sein de la formation entière.

A Machéroménil, à Sauce-aux-Bois, les rognons n'affectent aucunement la forme des silex ordinaires; ils ne sont pas arrondis; leur forme est irrégulière, quelquefois anguleuse; ils sont toujours pétris de fossiles. Ils ne sont point non plus composés de silex pyromaque, mais bien d'un grès noirâtre argilifère tout-à-fait différent des silex proprement dits. Étudiés comparativement avec les roches, où ils sont disposés par lits, ils montrent, sous le rapport de leur couleur et de leur contexture, une disparité complète. Tous les rognons sont noirs ou noirâtres, assez durs, tandis qu'ils sont déposés au sein de grès friables verts, ou d'argiles verdâtres non solidifiées. Considérés sous le point de vue paléontologique, les rognons renferment tous sans exception des fossiles, ou sont même des fossiles isolés, toujours remplis de matière noirâtre, disséminés au sein de sables verts ou d'argiles qui n'en contiennent pas. La masse enveloppante n'est donc pas ici, comme dans la craie, identique aux rognons, et tout rapprochement tombe de lui-même.

M. Raulin dit que les rognons renferment les mêmes fossiles que les sables verts qui les enveloppent; cela est vrai dans ce sens qu'il y a des rognons composés de fossiles divers, tandis que de plus petits rognons ne sont que des coquilles isolées. Nous avons eu sous les yeux les Céphalopodes et les Gastéropodes des collections de MM. Raulin, d'Archiac et Puzos; nous possédons encore leurs belles collections de bivalves des Ardennes qui, réunies à ce que nous avons recueilli nous-même, peuvent former un millier d'échantillons... Eh bien! sur ce nombre, il n'existe pas un fossile qui ne soit formé ou rempli de matière noire, tandis qu'il n'y a pas au contraire un seul échantillon composé de grès vert. D'ailleurs une dernière preuve sans réplique se rencontre très fréquemment à Sauce-aux-Bois. Lorsqu'une valve isolée d'un acéphale se trouve déposée dans un terrain quelconque, elle se remplit évidemment des matières qui l'environnent; si elle reste ensuite sur le même lieu, elle sera toujours identique au terrain

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

enveloppant; dès lors, les valves isolées dans les couches de grès devraient être remplies de ces mêmes grès, tandis qu'elles sont toutes remplies de matière noire des rognons, et leur surface est souvent usée ou anguleuse, comme dans les nombreux échantillons que nous soumettons à l'examen de la Société. On a donc ici la preuve que ces valves isolées se sont d'abord déposées dans une couche noirâtre dont elles se sont remplies; que leurs moules s'y sont durcis, et qu'une cause fortuite les a postérieurement enlevés des couches noirâtres dont elles dépendaient, pour les remanier ensuite, remplies de cette matière noire, au sein des grès verdâtres. On y reconnaît même que les fossiles y ont été remaniés, soit à l'état de moule, soit à l'état de coquille.

De tous ces faits, dont la Société peut apprécier la valeur par les échantillons ci-joints, on déduira les conséquences suivantes :

1° Les rognons de Machéroménil et de Sauce-aux-Bois ne sont point analogues au silex de la craie, puisqu'ils renferment des fossiles étrangers à la masse enveloppante et qu'ils ne sont point formés de silex pyromaque.

2° Ils sont composés, ainsi que tous les fossiles isolés, d'une matière distincte des couches qui les renferment, et n'ont pu dès lors se former dans ces mêmes couches.

3° Tous les moules, et surtout les valves isolées, étant remplis d'une matière différente de la couche enveloppante, on peut croire qu'ils ont été arrachés à ces couches noires par suite d'une dislocation géologique, remaniés au moment de cette révolution terrestre, et déposés ensuite par lits au sein des matériaux divers qu'a mis en mouvement cette perturbation momentanée.

Gault, ou terrain albien de la montagne des Fis, de Cluse, etc., en Savoie.

Les intéressantes recherches de MM. Hugard, de Wegmann et Mayor nous ont permis d'étudier un grand nombre d'échantillons du vaste lambeau de Gault de la Savoie. Nous avons voulu nous assurer si les faits relatifs aux Ardennes y étaient visibles; car, dans la supposition du remaniement du Gault des Ardennes par suite de la dislocation des bassins pyrénéens et de la Loire, à l'instant où les mers crétacées turoniennes les ont envahis, ces remaniements doivent se retrouver presque dans tous les lieux où le Gault se montre.

Le premier coup d'œil jeté sur les échantillons de Savoie nous a démontré jusqu'à la dernière évidence l'existence des mêmes re-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

maniements. Comme la Société pourra s'en convaincre par les échantillons que voici, ce sont des fossiles encore remplis de la matière noire du Gault des Ardennes, enveloppés ou déposés pêle-mêle avec des fragments encore anguleux de cette même roche noire, dans une craie chloritée plus ou moins modifiée par le métamorphisme, et y représentant une espèce de brèche. Il est certain qu'en Savoie ce ne sont pas des silex, et que la présence des fossiles et des fragments de roches noires au sein des couches chloritées amène absolument aux conclusions énoncées pour les Ardennes.

Gault ou terrain albien de Wissant (Pas-de-Calais).

Comme tous les géologues ont pu le voir, les terrains albiens du Boulonnais se composent, entre Wissant et Saint-Pot, sur la côte de la mer, de deux couches distinctes, l'une inférieure argileuse, l'autre supérieure, formée d'un grès friable chlorité. La première, qu'avec M. de Wegmann nous avons rencontrée sur la plage découverte à marée basse, nous a montré une vaste surface d'argile bleuâtre dans laquelle, aux parties inférieures, se trouvent des ammonites passées à l'état de fer sulfuré, et qui nous ont paru en place, tandis que plus haut sont disposés, par lignes horizontales, des lits de rognons et de fossiles isolés, le plus souvent composés d'une roche noire compacte. Ces rognons et ces derniers fossiles, qu'il suffit de regarder pour y reconnaître des angles émoussés, des parties usées avant d'être déposées par lits dans l'argile, nous paraissent avoir été soumis aux mêmes conditions que les rognons et les fossiles des Ardennes et de la Savoie.

La couche supérieure offre aussi des fossiles et des rognons noirâtres très durs, déposés pêle-mêle dans un grès fortement chlorité d'une nature toute différente des fossiles. La partie supérieure du Gault de Wissant, de la Savoie et des Ardennes, offrirait donc les mêmes conditions paléontologiques et géologiques.

Terrain albien de la perte du Rhône (Ain).

Les terrains albiens de la perte du Rhône se trouvent dans le même cas que ceux des Ardennes; ce sont des coquilles remplies de matière dure à peine marquée de points verts, remaniées à l'état fossile, au sein d'un grès vert d'une coloration très distincte. Les nombreux échantillons qui nous ont été communiqués par MM. Agassiz, Itier, Millet, Pictet et Mayor, montrent très évi-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

demment cette différence de composition entre les échantillons de fossiles et la masse qui les renferme.

Gault ou terrain albien de Chansaye (Drôme).

Ici les marques de remaniements sont encore plus claires. Les nombreux fossiles, identiques pour la composition zoologique à ceux des localités déjà mentionnées, sont composés d'une roche chloritée très compacte et très dure. Ils ont été déposés à l'état fossile, après avoir été évidemment usés, dans un grès quarzeux, jaune, d'une nature toute différente. Les échantillons que nous présentons pourront convaincre la Société que ce lambeau de Gault s'est trouvé dans les mêmes circonstances de remaniement. Ce lambeau a surtout été exploré par MM. Requien et Renaux.

Terrain albien de Clar (Basses-Alpes).

Les fossiles de Clar, près Escragnolles, sur la route de Grasse à Castellane, sont en partie brisés et offrent des traces de remaniement. Non seulement nous avons visité la localité, mais les fréquentes communications de M. Astier nous ont fourni une innombrable quantité de matériaux. Nous avons reconnu, par les cassures souvent anguleuses des morceaux empâtés, par la nature brisée des fossiles, et surtout par leur contexture souvent compacte et grise, tandis que la masse enveloppante est fortement chloritée, que les coquilles étaient à l'état fossile lorsqu'elles ont été enveloppées et remuées au sein des couches où elles se trouvent aujourd'hui.

Terrain albien de l'Aube, de l'Yonne et de la Haute-Marne.

La partie du terrain albien qui offre le moins de traces de remaniement est, sans contredit, celle de l'Aube, de l'Yonne et de la Haute-Marne. On peut même dire que les seules traces qu'on y puisse remarquer sont ces énormes rognons qui, à Gérodot et à Maurepaire, renferment de grosses Ammonites et des Nautiles, tandis que les couches argileuses qui les entourent contiennent seulement de petits échantillons de jeunes individus des mêmes espèces et des espèces distinctes. D'ailleurs ces rognons sont d'une argile analogue à la masse, tout en ayant plus de dureté. On pourrait croire que des circonstances locales ont préservé cette partie des grands mouvements si marqués ailleurs.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Conclusions.

Sur les sept lambeaux de terrain albien de France et de Savoie connus des géologues, six offrent les mêmes caractères paléontologiques et minéralogiques. Ils sont composés de rognons, de morceaux anguleux, de roches fossilifères et de fossiles détachés formés de matière différente de la masse, soit chloritée, soit grésiforme, qui les renferme. On pourrait en déduire avec vraisemblance qu'ils se sont trouvés absolument dans les mêmes conditions géologiques. C'en est assez, nous le pensons, pour détruire d'un côté toute idée de rapprochement avec les silex, et pour donner la preuve des remaniements dont nous avons parlé. Ce point de vue des conditions dans lesquelles se sont trouvées les différentes couches à l'instant de leur dépôt, et postérieurement à ce dépôt même, est pour ainsi dire neuf dans la science. Nous y avons depuis longtemps donné une attention particulière, et nous pourrons successivement entretenir la Société des nombreuses déductions auxquelles elles nous ont amené. En attendant, nos conclusions pour le Gault ou terrain albien sont les suivantes :

1° Le terrain albien est généralement morcelé en France, et n'offre le plus souvent que des lambeaux restreints.

2° Il a souffert de nombreuses perturbations postérieurement à son dépôt, puisque les coquilles qu'il renferme sont le plus souvent remaniées et paraissent dépendre de couches détruites, dont les restes plus durs ont été charriés et déposés par lits au sein de couches formées de matières différentes.

3° Nous avons dit ailleurs que les bassins crétacés pyrénéen et de la Loire n'avaient en rien participé au dépôt des terrains albiens, mais qu'ils avaient dû s'affaisser par suite d'une dislocation au commencement de la craie chloritée ou terrain albien, puisque les couches les plus inférieures de ce dernier terrain se sont déposées partout dans ces bassins. Nous aurions donc d'un côté, par l'étude des faunes et par les déductions qu'on en peut tirer, la preuve d'une grande dislocation dans les bassins pyrénéen et de la Loire, et l'effet de ces dislocations marqué sur les terrains albiens par les nombreux remaniements des fossiles. Ceci corroborerait deux grands faits géologiques dont l'un serait la dépendance et le complément nécessaire de l'autre.

M. Raulin dit qu'il n'a pas prétendu qu'il y eût identité entre les rognons noirs des sables verts des Ardennes et de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la Meuse et le silex de la craie, mais seulement que leur formation avait eu lieu d'une manière analogue, postérieurement au dépôt des sables verts; qu'ils ne sont pas du tout roulés.

M. Alcide d'Orbigny répond qu'il ne dit pas du tout que ces rognons ont été roulés, mais remaniés, et qu'ils sont remplis de matière noire; il présente à l'appui de son assertion des échantillons qui appartiennent à la collection même de M. Raulin.

M. Michelin demande si l'on connaît une couche en place où cette série se trouve; il n'a pu la trouver même à Wissant.

M. d'Orbigny réplique qu'il l'a rencontrée encore en place dans l'Aube et dans l'Yonne, et il ajoute que c'est le seul point où la matière qui se trouve dans les fossiles est la même que la masse environnante; qu'ailleurs la matière est différente.

M. Lyell demande si la matière noire intérieure ne serait pas due à la matière animale. Il dit que M. Mantell a trouvé des coquilles fossiles noires à l'intérieur, et, quand les coquilles ne sont pas restées, des taches noires qu'il a attribuées à la matière animale.

M. Alcide d'Orbigny répond qu'à la rigueur cette fossilisation de la matière animale est possible dans les coquilles ayant deux valves, mais qu'il n'en est pas de même quand il n'y en a qu'une.

M. Rivière cite divers ouvrages, l'opinion de M. Delongchamps, et notamment celle de M. Brongniart, appuyée sur des échantillons de sa collection, d'après laquelle les parties molles de l'animal, pendant la fossilisation, attireraient la silice et seraient ainsi transformées en silice, tandis que les autres parties attireraient le calcaire.

M. Alcide d'Orbigny répond que les parties molles des animaux ne se fossilisent pas, que les parties cornées sont seules susceptibles de se fossiliser, mais non la matière charnue, comme le croyaient les anciens auteurs; opinion qui a donné lieu à l'histoire de l'homme et du cheval fossiles de Fontainebleau. Il a l'entière certitude, répète-t-il, que les

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

parties molles ne se fossilisent pas, par suite de l'étude particulière qu'il a faite de cette question, à l'aide du microscope, sur un grand nombre d'échantillons que l'on considérait comme des preuves de cette opinion.

M. Michelin dit qu'un fait a pu tromper et donner lieu à cette opinion, c'est celui de l'*Ostrea vesicularis*. Lorsqu'on la vide, on trouve que les matières intérieures sont plus fines que celles qui l'entourent; mais cela s'explique tout naturellement par cette circonstance, que les matières plus fines pénètrent plus facilement à l'intérieur que celles qui le sont moins.

M. Rivière dit qu'il n'y a pas seulement le fait de la finesse de la matière intérieure, mais celui de la présence d'une grande quantité d'alumine, etc.

M. de Pinteville lit le Mémoire suivant :

Note sur l'âge du terrain gypseux de la Sicile, par M. de Pinteville.

Le terrain qui renferme les dépôts de soufre en Sicile se compose de parties très diverses, qui néanmoins sont parfaitement liées entre elles, et forment un ensemble très distinct et tout-à-fait séparé de ce qui l'entoure. Ce sont des marnes crayeuses, des calcaires compactes de diverses sortes, du gypse, des argiles bleu-verdâtre, renfermant quelquefois des grès en blocs et en masses, enfin des dépôts de sel et de soufre, et du succin.

La marne crayeuse accompagne toujours le gypse, et alterne souvent avec lui. Le calcaire compacte est aussi en liaison constante avec la marne, soit qu'il la recouvre ou alterne avec elle, soit qu'il surgisse au milieu d'elle en masses non stratifiées.

Les argiles sont le plus souvent supérieures aux roches précédentes; quelquefois aussi elles leur paraissent inférieures. Ces argiles ont la plus grande ressemblance avec celles de la formation subapennine (*creta*); elles s'en distinguent par le manque absolu de fossiles.

La marne crayeuse est une craie qui se rapproche beaucoup de celle de Meudon, quoiqu'un peu plus dure et généralement moins blanche. Elle se rapproche encore davantage de la craie semi-compacte des tombeaux des rois, dans la vallée de Biban-el-Moluk, près de Thèbes, dans la Haute-Égypte. Si cette der-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nière n'était un peu plus dure, il y aurait identité complète. De même que la craie de Meudon et celle d'Égypte, elle est remplie de foraminifères.

A part ces animaux, on peut dire que la totalité du groupe se distingue par la rareté des corps organisés. Ce terrain occupe en Sicile un espace considérable; il traverse toute l'île sur une direction à peu près O., 25 à 30° N.-E., 25 à 30° S. A partir de la base du mont Eryx jusqu'à l'extrémité orientale de l'île, entre Pachino et Noto, on peut le suivre sur une longueur de près de 250 kilomètres, sans autre interruption que les montagnes secondaires contre lesquelles il s'appuie, et les dépôts tertiaires qui le recouvrent.

Une stratification irrégulière et tourmentée annonce les grandes convulsions que ce groupe a subies. Le pays qu'il occupe présente une alternative de hautes collines et de vallées larges et profondes, à pentes argileuses et mouvantes, sillonnées par de nombreux ravins. Ce faciès contraste d'une manière frappante avec l'aspect des contrées secondaires, à montagnes calcaires généralement assez élevées, dont la charpente plus dure offre des pentes rocailleuses et des escarpements abruptes.

Si le terrain gypseux se distingue ainsi de la formation secondaire par son apparence extérieure, souvent au contraire il paraît se confondre avec la formation subapennine. Cette confusion est occasionnée par les argiles communes à l'un et à l'autre.

Le calcaire se montre quelquefois sous les formes les plus extraordinaires. Dans beaucoup d'endroits on le voit pointer dans les marnes, et former sur les hauteurs, tantôt de longues murailles dentelées, tantôt des groupes de rochers, qui de loin ressemblent à des villes ruinées ou à des forteresses démantelées.

Des opinions très diverses ont été émises sur l'âge de ce terrain.

M. Daubeny le rattache au terrain subapennin; M. Lyell, dans ses principes de géologie, le place au-dessous du terrain subapennin, entre celui-ci et la craie; M. Constant Prevost, lui assignant une position analogue, le considère comme une espèce de transition entre la craie et les terrains tertiaires; M. Paillette, dans un Mémoire récemment présenté à l'Académie des sciences, y voit un équivalent du calcaire grossier parisien.

Don Barnaba-la-Via, dans une notice sur la géologie des environs de Caltanisetta, où ce terrain est très développé, le place au-dessus des argiles et calcaires subapennins.

Frédéric Hoffmann, au contraire, le fait descendre dans la formation crétacée à la partie supérieure de ce groupe.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Cette diversité d'opinions n'étonnera pas, si l'on fait attention que l'observateur est ici presque entièrement privé du secours des fossiles, et qu'en outre ce groupe ne se rattache d'une manière positive et constante à aucun terrain ayant un âge déterminé.

F. Hoffmann ayant appuyé ses conclusions d'un grand nombre de faits, je vais, avant de vous exposer ce que la vue des lieux m'a fait penser à moi-même, vous faire connaître les principaux d'entre ces faits, en mettant sous vos yeux quelques fragments textuellement extraits de l'excellent ouvrage composé d'après les notes de ce savant par son ami M. de Dechen (1).

L'auteur, en décrivant dans son itinéraire les environs de Girgenti, s'exprime ainsi (2) :

« Les terrains avec lesquels nous avons toujours trouvé les dépôts de soufre en rapport sont ici (Girgenti) très développés. La » roche la plus dominante est une argile plastique, visqueuse, » riche en calcaire et schisteuse, pourtant presque toujours très « déliée. Sa couleur gris-bleu claire, et les nombreux ravins que » présente sa masse, très exposée aux dérangements à sa surface, rendent l'aspect de cette contrée argileuse au plus haut degré comparable à celui des terrains analogues, qui forment la » pente des Apennins, et que j'avais déjà eu l'occasion de connaître » et de juger dans les environs de Sienne, et entre cette ville et » Radicofani sur la route de Rome. . . . . .

» . . . . . .

» Aussi trouvons-nous, en examinant la carte géognostique de » cette île, dressée par Daubeny, tous les environs de Girgenti jusqu'à Castro-Giovanni et Caltanisetta représentés comme une formation argileuse tertiaire.

» De nombreuses observations nous apprirent que cette manière de voir n'était point exacte. D'abord nos recherches pour » trouver les fossiles ci-dessus mentionnés (ceux des argiles subapennines) dans cette formation avaient toujours été sans résultat, et nous étions d'autant mieux fondés à présumer qu'ils » ne s'y trouvent réellement pas, que dans le même moment nous » les rencontrions partout, en abondance, dans les formations » tertiaires incontestables et clairement distinctes qui lui servent » de couverture.

» Ce ne fut pourtant pas le seul motif qui nous détermina à re-

(1) *Geognostische Beobachtungen*, von Fried. Hoffmann, Berlin, 1839.
(2) Pages 114 et suivantes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

» garder les terrains à soufre de Sicile comme plus anciens qu'on » ne le fait généralement, et à les considérer comme une formation » secondaire. Nous observâmes dans l'argile, en même temps que » le manque absolu de fossiles, une très grande quantité de cal- » caires subordonnés, précisément de même nature que ceux » que l'on trouve avec une extrême abondance au N. et à l'O., » dans les parties incontestablement secondaires de l'île. Ces cal- » caires n'étaient pas entièrement dépourvus de restes organiques » propres à confirmer cette vue, restes que nous avons déjà appris » à connaître par comparaison dans d'autres parties du pays. » Les plus remarquables étaient des Nummulites, des Encrines et » de nombreux coraux, et même nous fûmes assez heureux pour » trouver ici, auprès de Girgenti, les Hippurites, jusque là si » énigmatiques, qui n'ont encore été reconnues qu'au cap Pas- » saro, et qui, réunis aux autres faits, prouvent que le terrain à » soufre de Sicile est de l'âge de la craie ou des plus récentes des » formations secondaires.

L'éditeur ajoute à ce passage la note suivante : « On ne doit » point passer sous silence que, précisément dans ces environs, » et particulièrement près de Caltanisetta, tout auprès d'une son- » frière, se rencontrent ces couches de calcaire friable ou de » craie dans lesquelles M. Ehrenberg a trouvé les Polythalames » caractéristiques de la craie, lesquels s'identifient non seulement » avec ceux qui se remarquent dans les autres contrées méditerra- » néennes (Oran, Grèce, Égypte), mais encore avec ceux qui ap- » partiennent essentiellement à la craie du nord de l'Europe. On » y rencontre également les couches blanches et schisteuse de tri- » poli, qui sont uniquement formées de restes d'infusoires. (Voir » le *Compte-rendu de l'Académie des sciences de Berlin*, 6 et 20 » déc. 1838.)

» (1) Au N. de Girgenti commencent bientôt les marnes blan- » ches crayeuses, fendillées comme le Keuper, avec petits Peignes, » dents de *Poissons*, *pointes* et *fragments* de *test d'Oursins*. De ces » marnes surgissent beaucoup de masses de gypse à grains fins, de » couleur gris-clair. Sur la route de la porte du Peuple paraît » une plus grande masse de gypse partagée en plaques épaisses..... » La direction est hor. 9-10 (environ O. 30° N., E., 30° S.). Entre » ces plaques des bancs d'argile gris-blanc, mêlée de sable fin, » s'émiettant grossièrement à la manière du Keuper, dépourvue » de fossiles. Un calcaire rude, compacte, cassant, rempli de

(1) Page 465.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

» morceaux bréchoïdes et de vacuoles avec druses spathiques, » forme le toit sur la hauteur. — Vient ensuite de nouveau l'argile avec plaques minces de grès brun à grains fins, de calcaire » gris-clair, avec plaquettes de spath calcaire et stries de calcaire » fibreux, sans fossiles. — De gros blocs de grès très siliceux, à » grains gros et à grains fins, gisent çà et là. Ensuite surgissent des » rochers de calcaire gris-clair, compacte, cassant, avec traces de » *Coraux*, *pointes d'Oursins* et *Lenticulites*, puis viennent des grès » grossièrement schisteux, à grains fins, à ciment calcaire, avec » paillettes de mica, taches de lignites, et des grains verts, comme » auprès de Corleone. Il y a de nombreux passages entre le grès » et le calcaire.

Après la Macalubetta, calcaire *conglomérè* compacte avec lenticu- « lites, *pointes d'Echinides*, *tiges de Crinoïdes*, *Orbitolites*, *Huî-* » *tres*, *Peignes*, *petits Coraux*. Dans le même endroit une brèche » de Lenticulites, *Lenticulites* de la dimension de trois quarts de » pouce, traces de *Crinoïdes*, grès calcaire brun à grains fins, cal- » caire compacte blanc avec coraux en blocs. Sur le chemin, en » allant vers Girgenti, de semblables blocs dans l'argile, ensuite » rochers de grès bleu à grains fins, sur lesquels est situé le Feudo » di Consola. Direction hor. 9.

» (1) A environ un mille et demi de Girgenti, on voit, sur les » pentes qui bordent le fleuve San Biagio, un calcaire sableux » bréchoïde à *Nummulites* ou *Lenticulites*, qui contient des tiges de » Crinoïde, des Orbitolites et des grains de quarz gris. Au-des- » sous un calcaire blanc, compacte, qui forme une couche puissante » et de nombreux rochers isolés, sur lesquels on distingue clai- » rement la stratification. Direction hor. 8-9.

» Sur la pente on remarque un calcaire bleu, compacte, à grains » fins, qui contient d'une manière très apparente des *Hippurites* » (*Hippurites sulcata*, Def., et une autre espèce) dont les plis in- » térieurs ont jusqu'à six pouces de long, et des Nummulites. En- » suite un calcaire brun, compacte, à grains fins, s'étendant en » lits dans l'argile bleue; puis ensuite un grès calcaire à grains fins. » avec grains verts, couches grossièrements chisteuses, comme à » la Macalubetta. Direction hor. 8-9. Inclinaison, 20° N.-O.

» (2) Entre Caltanisetta et Castrogiovanni, le plateau tertiaire se » prolonge environ trois quarts de mille; vient ensuite l'argile » grise semblable à la *Creta*, puis la marne blanche crayeuse sans

(1) Page 474.
(2) Page 480.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

» fossiles, avec calcaire gris. Près du chemin du côté du nord, il » y a une soufrière. Le soufre paraît clairement avoir rempli une » fente dans un calcaire blanc terreux, ou une marne schisteuse, » sableuse et grossière. Immédiatement après, dans la direction » du N.-E., une marne blanche (tripoli), schisteuse, en plaques » minces et très légère, dans laquelle on voit en grande quantité » des *écailles brunes de Poissons*, ainsi que des empreintes de *Pois-* » *sons et de feuilles*. La direction est hor. 7-8. »

Ce gisement d'empreintes de poissons est également cité par M. Lyell, dans ses *Principes de géologie*, page 389. L'auteur y indique, d'une manière précise, les deux localités où ces fossiles se sont offerts à ses regards. La première est à un mille au N.-O. de la Radusa, sur le chemin de Castrogiovanni, dans la marne fétide; l'autre est dans le voisinage de Castrogiovanni, dans la marne du gypse, près de la borne miliaire n° 88, et entre celle-ci et celle du n° 89.

Enfin, un autre fait important est encore signalé par Hoffmann (1) : « Dans la vallée à l'ouest de Mineo paraît la marne » crayeuse blanche stratifiée, direction hor., 10. Dans cette marne » *Gryphea vesicularis*, et grains oolitiques; elle est recouverte en » stratification discordante par les couches tertiaires, et se pro- » longe jusqu'à la chaîne du mont Ste-Croce. La marne crayeuse » sous le couvent de Mineo est recouverte par les couches tertiaires » horizontales en stratification visiblement discordante; direc- » tion hor. 12. Les milliolites sont très abondantes dans cette » marne. »

Ces citations font connaître les faits qui ont motivé l'opinion de F. Hoffmann. Reprenons-les en peu de mots.

Ce sont : 1° les Peignes, Huîtres, Nummulites, Lenticulites, Orbitolites, pointes d'Échinides, Milliolites, tiges de Crinoïdes, petits coraux, dents de poissons dans les marnes et calcaires, ainsi que les empreintes de poissons dans les schistes marneux;

2° Les Hippurites dans le calcaire, auprès de Girgenti;

3° La *Gryphea vesicularis* dans la marne blanche, à Mineo;

4° Enfin la présence de foraminifères de la craie dans la marne crayeuse.

Nous allons examiner successivement la valeur de chacun de ces faits.

Un mot seulement sur les empreintes de poissons. Ces restes,

(1) Page 487.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

qui ne sont déterminés ni quant au genre ni quant à l'espèce, ne sauraient donner lieu à aucune induction.

A l'égard des Nummulites, Lenticulites, Orbitolites, et surtout des Hippurites, leur présence est un indice assuré de l'existence de la craie dans les environs de Girgenti. Mais le calcaire qui renferme ces fossiles est-il une dépendance du terrain gypseux? Là est la question. Hoffmann ne paraît pas douter de l'affirmative. Quant à moi, je ne puis partager son opinion : d'abord je ne vois dans la description qu'il donne de leur gisement aucune circonstance qui la justifie. Les calcaires qui, dans les environs de Girgenti, appartiennent incontestablement à ce terrain, sont toujours en liaison avec les marnes blanches, soit qu'ils les recouvrent, soit qu'ils alternent avec elles; or, les passages cités ne font mention d'aucun rapport semblable. Quant à moi, je considère ces calcaires à fossiles crétacés comme des lambeaux de la grande formation secondaire apennine, pointant çà et là au milieu des argiles tertiaires. C'est ainsi que je les ai vus entre Girgenti et le volcan boueux de Macaluba. Le chemin qui conduit à cette dernière localité commence par gravir, au sortir de la ville, une hauteur de terrain gypseux avec marnes blanches et calcaires; bientôt la contrée n'offre plus qu'une suite de collines d'argile verdâtre, parsemées de blocs de grès; quelques rochers de calcaire surgissent isolés à travers ces argiles. (*Voy.* pl. IX, p. 531, fig. 1re.)

Ces rochers, dont la base est entièrement cachée par la couverture argileuse qui les entoure, peuvent appartenir à la formation crétacée; mais ils n'ont rien de commun avec les calcaires du gypse. Si, comme tout porte à le croire, le calcaire dans lequel l'auteur cité a trouvé des Hippurites occupe une position semblable, la rencontre de ce fossile devient sans signification.

En ce qui concerne la *Gryphea vesicularis* de Mineo, l'extrême ressemblance de cette coquille avec l'*Ostrea navicularis*, qui se trouve en si grande abondance dans les marnes crayeuses de Pachino, peut faire croire que les individus de Mineo appartiennent aussi à cette dernière espèce.

Quant aux foraminifères, la présence des espèces de la craie dans les marnes du gypse ne nous paraît pas, quant à présent, constatée de manière à écarter tous les doutes. Il faut ici entrer dans quelques détails.

Ces marnes ont été examinées par M. Ehrenberg. Les idées intéressantes qu'elles lui ont suggérées ont été consignées dans un mémoire approfondi *sur la formation de la craie et des marnes*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

crayeuses par le moyen d'êtres organisés invisibles, publié dans les *Annales de l'Académie des sciences de Berlin* (1).

Ce mémoire a pour but principal de démontrer, d'abord que les craies et les marnes crayeuses méditerranéennes sont formées par l'agrégation d'animaux microscopiques à test calcaire, et ensuite que les silex si abondants dans la craie du nord, et manquant dans les marnes crayeuses du sud, sont remplacés dans celles-ci par les animaux microscopiques à test siliceux (rétusaires, qui sont au contraire extrêmement rares dans la craie du nord).

Nous allons en citer les principales conclusions : « 1° Toutes » les roches crétacées, ou au moins un grand nombre, sont le » produit de petits animaux à test calcaire, la plupart tout-à-fait » invisibles à l'œil nu, de la grosseur de 1/24 jusqu'à 1/288 de » ligne, dont plus d'un million peut être contenu dans un pouce » cube.

» 2° Les marnes crétacées du bassin méditerranéen sont le pro- » duit d'animaux infusoires microscopiques, à test siliceux, tout- » à-fait invisibles à l'œil nu, mêlés avec une petite partie d'ani- » maux à test calcaire de la craie.

» 3° L'état particulier d'agrégation de la craie blanche n'est » point la suite du dépôt de la matière calcaire dissoute dans l'eau » de la mer, ni de l'agglomération des petits animaux ; mais c'est » le résultat du brisement de l'organisme microscopique et de sa » réduction en parties calcaires inorganiques plus petites, puis de » l'union itérative de ces dernières en particules grenues, ellipti- » ques, régulières, par le moyen d'un mode particulier de quasi- » cristallisation, différent de la cristallisation normale, plus » grossier que celle-ci, mais pouvant lui être comparé. La meil- » leure craie à écrire est celle où ce mode s'est le plus développé » aux dépens de l'organisme.

» 4° De même, les calcaires compactes et les calcaires blancs et » marquant à la manière de la craie, qui bordent le Nil dans la » Haute-Égypte, et s'étendent au loin jusque dans le Sahara, » ainsi que les calcaires compactes de l'Arabie septentrionale dans » l'Asie occidentale, sont formés par les animalcules coraliens de » la craie d'Europe, et font envisager l'histoire de la formation » des terrains uniformes de la Libye, de Sienne à l'Atlas, et du » mont Sinaï au Liban, sous un point de vue nouveau, qui ouvre » un vaste champ aux forces organiques.

(1) *Abhandlungen des Konig. Acad. des Wissench:* zu Berlin, 1839. S. 59.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

» 5° Beaucoup de contrées de la Méditerranée, en Sicile, en » Barbarie et en Grèce, considérées habituellement comme ter- » tiaires, appartiennent, en raison des formes organiques, à la » période de la craie d'Europe, ou à la formation secondaire. » Il y a cependant, particulièrement en Sicile, des roches conglo- » mératiques dont la masse appartient en totalité ou en partie à » la craie, mais dont l'agrégation est d'une époque postérieure, » et peut être rapportée à la formation tertiaire.

» 6° Les couches de craie du S. de l'Europe autour du bassin » de la Méditerranée se distinguent de celles du N. et de l'E. » de l'Europe, par un plus grand nombre d'animalcules à test » calcaire bien conservés, et par un moins grand nombre de » particules inorganiques provenant de la destruction de ceux-ci » dans le nord et dans l'est.

» 7° Il y a d'un côté, entre la présence des marnes à infusoires » siliceux dans la craie du S., coïncidant avec l'absence des silex » pyromaques, et d'un autre côté, la présence des silex pyroma- » ques dans la craie du N. coïncidant avec l'absence des marnes à » infusoires siliceux, une relation qui met sur la voie de l'expli- » cation du phénomène singulier des silex pyromaques de la craie, » et fait présumer qu'ils doivent leur existence à la transformation » de la silice dissoute des infusoires en silex compactes.

. . . . . .

» 11° Toutes les roches, soit blanches et friables, soit colorées » et compactes, formées d'animalcules calcaires micro-scopiques, » observées dans ces diverses contrées, présentent un tel accord » de genres et d'espèces de ces animalcules avec ceux de la craie » blanche de Rügen, que leurs formes peuvent être considérées » comme caractéristiques d'une même époque de formation géo- » gnostique. »

La craie de Puskary en Pologne, celle de Rügen, celle des îles du Danemark, celle de Gravesand, celle de Brighton, enfin celle de Meudon, pour la craie du N.; la marne crayeuse de Catolica, les schistes à polir de Caltanisetta, le tripoli d'Oran, le tripoli de Zante, le calcaire à Nummulites du Caire et de Gyseh, le calcaire de Benisoulf, le calcaire blanc de Siout, le calcaire blanc de Biban-el-Moluk près Thèbes, le calcaire de Hawan-Feraoun en Arabie, ont été l'objet de l'examen de M. Ehrenberg, qui, indépendamment des formes visibles à l'œil nu, c'est-à-dire d'une grosseur surpassant $\frac{1}{24}$ de ligne, mais beaucoup plus rares que les suivantes, y a reconnu 25 espèces purement microscopiques, lesquelles appartiennent à huit genres.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Ces genres sont :

Flustrella, nov. gen.,	1 espèce.	*Rosalina*, d'Orb.,	4 espèces.
Globigerina, d'Orbigny,	2 —	*Rotalia*, Lamarck,	6 —
Robulina, d'Orb.,	1 —	*Textularia*, Defrance,	8 —
Planulina, d'Orb.,	2 —	*Turbinolia*, d'Orbigny,	1 —

Le tableau suivant présente le rapport numérique des espèces qui se trouvent dans les marnes et schistes marneux (tripoli) de Sicile, dans les tripolis d'Oran, de Zante et de Grèce, dans les calcaires blancs de Thèbes et dans ceux d'Arabie, dans le calcaire à Nummulites des Pyramides, avec celles que renferme la craie de Meudon, de Puskary, de Rügen, de Jutland, de Brighton et de Gravesand.

	CRAIE DU NORD. — MEUDON, RUGEN, JUTLAND, PUSKARY GRAVESAND ET BRIGHTON.	CRAIE DU SUD.		
		SICILE.	ÉGYPTE ET ARABIE.	ORAN, ZANTE ET GRÈCE.
1	Flustrella.....	concentrica.....	.....	concentrica.
2	Globigerina bulloides.			
3	—	helicina.		
4	Planulina sicula.....	sicula.		
5	— turgida	.....	turgida..	turgida.
6	Robulina cretacea.			
7	Rosalina.....	foveolata.....	foveolata.	foveolata.
8	globularis.			
9	—	lævigata.....	lævigata.	
10	—	.....	pertusa.	
11	Rotalia globulosa	globulosa.....	globulosa	globulosa
12	—	ocellata.		
13	— ornata.			
14	—	perforata	.....	perforata.
15	—	scabra (caltanisetta).		
16	—	stigma (caltanisetta).		
17	Textularia aciculata...	aciculata	aciculata.	aciculata.
18	— aspera.			
19	— brevis.....	.....	brevis.	
20	— dilatata....	.....	dilatata.	
21	— globulosa..	globulosa.....	globulosa	
22	—	.....	.....	perforata.
23	— spinosa....	.....	spinosa.	
24	— striata	striata	striata.	
25	Turbinolia italica Brighton.			

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Sur ces 25 espèces, 9 sont communes à la craie du nord et à celle du sud, 5 aux marnes crayeuses de Sicile et à la craie du nord, 5 également aux calcaires d'Égypte et d'Arabie et à la craie du nord; 3 aux marnes et schistes d'Oran, de Zante et de Grèce et à la craie du nord.

Ce sont ces rapports de nombre qui ont dicté à M. Ehrenberg les conclusions citées plus haut, par lesquelles il identifie, avec la craie du nord et de l'est, non seulement les marnes crayeuses qui nous occupent, mais encore toutes les marnes analogues qui se développent sur les bords du bassin de la Méditerranée, et se prolongent au sud jusqu'au-delà de Thèbes et du mont Sinaï. Par là se trouveraient fixés les rapports douteux de la craie du Nord avec la craie à Hippurites du Sud. L'antériorité de la dernière serait un point désormais incontestable, puisqu'elle serait recouverte sur une étendue immense par l'équivalent et presque l'identique de la première. On voudrait pouvoir admettre sans restriction des conclusions si fécondes en résultats, et l'on regrette que les contradictions qu'elles présentent avec des faits incontestables rapportés par d'autres observateurs, ne permettent d'y ajouter qu'une foi incomplète.

Ainsi, parmi les terrains que M. Ehrenberg place dans la formation crétacée, se trouvent les schistes à poissons d'Oran. M. Rozet, à qui l'on doit la connaissance de ce dépôt remarquable, le classe dans le terrain tertiaire. En présence des faits qu'il signale, il est impossible de ne point partager son avis. La coupe jointe à son mémoire montre, en effet, ces schistes intercalés de la manière la plus régulière entre des couches remplies de fossiles tertiaires, Ostrea cariosa, *Ostrea navicularis*, Pecten, Penicusis, Terebratula... On sait qu'il n'est pas permis de douter de leur âge en les voyant ainsi associés à des couches portant la marque incontestable de l'époque tertiaire.

Que penser en présence d'une pareille contradiction? Assurément personne ne nie l'importance de la paléontologie microscopique. Les Foraminifères ont même sur les autres fossiles un grand avantage, celui du nombre, qui permet de multiplier les comparaisons. Mais pour que cet avantage existe, il faut que le nombre des espèces soit proportionné à celui des individus; car il n'y a aucun motif de supposer moins de variété dans les formes microscopiques de la nature que dans ses formes visibles. Lors donc que sur une quantité considérable d'individus, il n'a été distingué qu'un petit nombre d'espèces, il est à croire que l'observation n'est pas encore complète, et l'on doit ajourner les conclusions.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Or, ici, parmi les myriades d'individus renfermés dans les différentes roches des divers bassins cités, 25 espèces seulement ont été reconnues. Non seulement ce nombre paraîtra d'abord bien au-dessous des probabilités; mais on peut affirmer qu'il est de beaucoup inférieur à la réalité, puisque déjà nous savons, par les travaux de M. Alcide d'Orbigny, qu'un seul de ces bassins, celui de Paris et d'Angleterre, contient 54 espèces de ces animaux. Il est donc à supposer qu'un grand nombre de ces espèces est encore caché. Parmi celles-ci, peut-être en existe-t-il qui seraient moins caractéristiques de la formation crétacée, et contrediraient moins ouvertement les indices fournis par les fossiles visibles; il faut aussi tenir compte ici de la difficulté de l'observation. Les caractères spécifiques sont souvent difficiles à saisir dans les corps sensibles à la vue, à plus forte raison dans les corps microscopiques.

Les Foraminifères qui remplissent les marnes crayeuses de Sicile méritent assurément de fixer l'attention des géologues paléontologistes. Leur présence est d'autant plus importante, que dans celles de ces marnes que le gypse accompagne, elle coïncide avec le manque presque absolu de tout autre fossile, et qu'elle est par conséquent l'unique ressource pour fixer zoologiquement l'âge de ce terrain pris en lui-même, abstraction faite des couches que l'induction géognostique peut lui assimiler.

Mais dans l'état actuel des observations, en présence des faits contradictoires qui viennent d'être signalés, toute conséquence tirée de la présence de quelques espèces crétacées de ces animaux dans ces marnes nous semble prématurée.

Après vous avoir exposé les motifs qui nous paraissent invalider l'opinion qui attribue au terrain dont il s'agit une origine secondaire, nous allons maintenant vous faire connaître quelques faits observés par nous-même, faits qui nous ont porté à lui supposer une date beaucoup plus récente.

Le groupe entier se compose, comme nous l'avons dit, de marne crayeuse et de gypse, de calcaire et d'argile verdâtre. Toutes ces roches, quoique formant entre elles un ensemble, ne se trouvent pas toujours réunies. Ainsi, les argiles paraissent quelquefois sans la marne, la marne et le gypse sans le calcaire, la marne et le calcaire sans le gypse; mais le gypse est inséparable de la marne, dont il paraît n'être qu'un appendice, en sorte que la marne peut être considérée comme la roche dominante et caractéristique de tout le terrain gypseux. Or, nous croyons avoir

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

trouvé celle-ci dans une position tertiaire parfaitement déterminée.

Dans le sud de l'île, le point le plus oriental où paraisse le gypse est Granmichele. Cette ville est bâtie sur un calcaire compacte, blanchâtre, auquel les altérations atmosphériques finissent par donner une teinte grisâtre. Ce calcaire sans fossiles appartient aux calcaires tertiaires de Noto et de Sortino. En arrivant de Caltagirone, on commence à le voir à une petite distance seulement de Granmichele, après avoir quitté les sables coquilliers subapennins sur lesquels on a longtemps marché. Le gypse paraît à la sortie de la ville en descendant du côté de Vizzini. Il est intercalé dans les marnes. Celles-ci reposent sur le terrain basaltique dont on voit paraître ici l'affleurement le plus occidental. (*Voy.* pl. IX, p. 531, fig. 2.)

En avançant vers le sud, le calcaire de Granmichele devient très puissant; ses couches horizontales sont sillonnées çà et là par des vallées, ou plutôt par des gorges qui, dans beaucoup d'endroits, laissent voir sur leurs escarpements des gradins naturels tracés par les érosions. Les coupures les plus profondes ne laissent apercevoir dans cette partie aucune roche autre que le calcaire; mais en se dirigeant vers le S.-E., l'épaisseur de celui-ci diminue graduellement, et dans les environs de Spacca-Forno et de Pachino, il ne forme plus qu'une croûte peu épaisse, sous laquelle on voit paraître une couche plus tendre qui offre avec les marnes du gypse la plus grande ressemblance. Blanche et crayeuse comme celle-ci, remplie comme elle de foraminifères, il ne lui manque, pour que la parité soit parfaite, que la présence du gypse. Cette couche repose horizontalement sur le calcaire à Hippurites et sur le terrain basaltique. On remarquera que ce calcaire dans beaucoup d'endroits, notamment à Girgenti et à Sciacca, supporte les marnes du terrain gypseux. Elle est recouverte par le calcaire tertiaire supérieur. En allant de Pachino à Noto, on ne la perd pas de vue un seul instant. Elle affleure dans toutes les parties creuses de la plaine ondulée qui s'étend entre ces deux villes. Auprès de Noto, elle disparaît sous la grande formation des calcaires de Noto, de Sortino et de Syracuse. (*Voy.* pl. IX, p. 531, fig. 3.) J'ai trouvé à Pachino les fossiles suivants, qui appartiennent tous à l'époque tertiaire, *Pecten flabelliformis*, *Scalaria crassicostata*, *Gryphea navicularis* (1), Pointes d'oursins, *Terebratula caput*

(1) Ce fossile peut être en quelque sorte considéré comme caractéris-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

serpentis, *Terebratula vitrea*, *Terebr. bipartita*, *Terebr. ampulla*.

A l'entrée du grand port de Syracuse, du côté du sud, au cap Massa Olivieri (cap Plemyrium), il existe un dépôt tout-à-fait analogue au précédent. Sa base étant baignée par la mer, on ne voit point sur quoi il repose. Il est recouvert par le calcaire de Syracuse. Il aboutit contre l'argile subapennine (*creta*). (*Voy.* pl. IX, p. 531, fig. 4.) Sa masse, quoique à peu près semblable au premier coup d'œil à celle de Pachino, présente néanmoins quelque différence. La marne crayeuse est ici remplacée par une roche de sable calcaire jaunâtre, agglutinée par un ciment calcaire. Quelques fragments basaltiques sont empâtés dans la gangue. Malgré cette différence, je n'hésite pas à identifier ces deux dépôts, à cause de la similitude des corps organisés qu'ils renferment.

J'ai recueilli dans celui-ci les suivants : *Pecten flabelliformis*, *Pecten flexuosus*, *Pecten Pusio*, *P. varius*, autre *Pecten*, en tout cinq espèces, *Terebratula ampulla*; *T. bipartita*, une autre espèce indéterminée, pareille à l'une de celles de Pachino ; enfin, *Ostrea navicularis*. Les Foraminifères sont en grand nombre, quoique moins abondants qu'à Pachino.

Comparons maintenant ces diverses localités, et constatons que la couche à *Gryphea navicularis* de Pachino et du cap Plemyrium est recouverte, comme la marne du gypse de Granmichele, par le calcaire de Noto et de Syracuse. Constatons aussi qu'elle repose sur le calcaire à *Hippurites*; position analogue à celle de ces mêmes marnes dans beaucoup d'endroits, notamment à Girgenti et à Sciacca.

Nous avons dit que les marnes du gypse présentaient toujours une stratification irrégulière; la couche dont il s'agit se montre au contraire dans une position constamment horizontale. Cette différence s'explique suffisamment par l'absence du gypse et du soufre. En effet, en supposant ces minéraux produits par la voie violente du métamorphisme, dans un dépôt antérieurement formé, le renversement des couches, conséquence de ce mode de production, devient un phénomène pour ainsi dire connexe avec leur existence. Il doit apparaître seulement dans les parties du dépôt où ils se rencontrent, et jamais dans les autres.

Les rapports géognostiques s'unissent donc à la ressemblance des roches pour identifier cette couche avec le terrain gypseux.

Ce terrain se trouvant alors caractérisé par les fossiles ci dessus

---

tique de ce dépôt, ainsi que des dépôts analogues d'Alger, d'Oran et de Grèce.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cités, au lieu d'être classé dans la formation crétacée, doit être rapporté à la période tertiaire.

Placé à la base de tous les terrains tertiaires de Sicile, cette position le signale comme le plus ancien de ceux-ci, quoique la plupart des espèces mentionnées, vivant encore dans les mers actuelles, indiquent une origine comparativement très récente.

Déposé, au commencement de l'époque subapennine, sur le calcaire à *Hippurites* et sur les éruptions basaltiques déjà existantes, dont quelques unes même avaient précédé le dépôt du calcaire à *Hippurites*, il a subi un mouvement général de dislocation, coïncidant avec la production du gypse et du soufre, antérieurement au dépôt des argiles subapennines (*creta*), qui le recouvrent fréquemment en stratification discordante. Cette dernière circonstance introduit une division marquée dans le terrain tertiaire subapennin de Sicile, et le coupe en deux étages, l'un inférieur, l'autre supérieur, les argiles formant la base du dernier et servant d'horizon pour le distinguer.

Sans avoir à cet égard aucune certitude, nous sommes porté à croire que cette division est applicable aux terrains tertiaires méditerranéens, notamment à ceux de Grèce, d'Alger et d'Oran, dont nous avons vu les fossiles dans les collections rapportées par MM. Virlet, Rozet et de Verneuil.

Nous regrettons de ne pouvoir appuyer ces conclusions d'un examen comparatif des espèces de Foraminifères que renferment les couches dont nous essayons ici de fixer l'âge géologique; mais il eût fallu pour cela des connaissances qui nous manquent complétement. Nous ne pouvons, à cet égard, faire autre chose qu'appeler sur cet objet l'attention des géologues paléontologistes, familiarisés depuis longtemps avec l'étude de cette classe d'animaux, et émettre le vœu qu'ils veuillent bien diriger de ce côté leurs investigations.

A la suite de cette lecture, M. d'Omalius d'Halloy fait observer que M. Ehrenberg a écrit qu'il y a, dans les Foraminifères de la craie, des espèces vivant encore actuellement.

M. de Pinteville, en réponse à cette observation, fait connaître la note suivante de M. Ehrenberg, page 138 du recueil cité : « Les dénominations semblables appliquées par moi à » quelques uns des animaux microscopiques de la craie, et à » des formes de la mer actuelle, ou des couches fossiles plus » récentes, proviennent de ce que je ne connaissais pas les

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

» originaux de ces derniers, et du désir de ne point amener » une complication inutile par l'introduction de nouveaux » noms. Qu'on veuille bien ne point négliger de faire atten- » tion aux points d'interrogation. Ceux de ces animaux que » j'ai pu comparer par moi-même étaient tous différents. »

M. Alcide d'Orbigny dit que la manière d'observer de M. Ehrenberg donne lieu à de graves erreurs pour la détermination des espèces microscopiques, et même pour celle des genres. En effet, dit-il, M. Ehrenberg, au lieu d'observer au microscope l'opacité des objets par réflexion de la lumière, observe par transparence, en sorte qu'il ne voit qu'une silhouette des objets. Par suite, une infinité de détails de formes doivent lui échapper nécessairement : aussi lui arrive-t-il de se tromper même sur les genres des coquilles microscopiques. C'est ainsi qu'il a pris pour des *Planulines* des *Nautiloïdes*, parce que la section ou la silhouette de ces dernières coquilles est assez semblable aux formes des premières. La seule manière de bien voir les coquilles microscopiques, est de les regarder en faisant réfléchir dessus la lumière dans le microscope. Il faut aussi se procurer les individus les plus gros et, autant que possible, sans les briser. C'est à quoi je parviens, ajoute-t-il, par un procédé bien simple, en frottant légèrement la craie avec une brosse, lavant et décantant ensuite la poussière pour en séparer les coquilles; je trouve ainsi des foraminifères de 3 à 4 millimètres, dont j'observe l'opacité par réflexion.

M. d'Omalius d'Halloy dit qu'en prenant la parole, il voulait appuyer les conclusions de M. de Pinteville, parce que les observations faites sur de petits êtres lui paraissent devoir inspirer beaucoup moins de confiance que celles faites sur les gros. Les explications qui viennent d'avoir lieu, en levant les objections résultant des travaux de M. Ehrenberg, ne peuvent que confirmer son opinion à cet égard.

M. Angelot, secrétaire, continue la lecture des procès-verbaux de la réunion extraordinaire tenue à Aix, en septembre dernier, procès-verbaux dont la seconde partie, qui doit être suivie d'une troisième, vient de lui être transmise par M. Matheron.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du 19 juin 1842.

PRÉSIDENCE DE M. ALC. D'ORBIGNY.

M. Angelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de l'Instruction publique, *Voyage dans l'Amérique méridionale*, par M. Alcide d'Orbigny, livraisons 57—67.

Species général et iconographie des coquilles vivantes, par L. C. Kiéner, livraisons 74—88.

Traité expérimental de l'électricité et du magnétisme, par Becquerel, tome VII et dernier, in-8°, 547 pages, Paris, Didot frères, 1840.

Annales des sciences naturelles, tome XVIe, 2e série, 8e année ; septembre, octobre, novembre et décembre 1841.

De la part du ministre de la Justice, *Journal des savants*, mai 1843.

De la part de M. E. Robert, rapport fait à l'Académie des sciences sur deux mémoires de M. Robert, ayant pour titre : 1° *Recherches géologiques sur le minerai de fer pisolitique et sur le deutoxide de manganèse hydraté observé à Meudon ;* 2° *Sur la paléontologie du bassin de Paris*, in-4°, 4 pages.

De la part de M. Hardouin Michelin, son *Iconographie zoophytologique*, 7e livraison, in-4°, 96 pages, 2 pl., P. Bertrand, Paris, 1843.

La Société reçoit en outre les publications suivantes :

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, année 1843, 1er semestre (t. XVI, n°s 22 et 23).

Memorie, etc. (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Turin), 2e série, tome III, in-4°, Turin, 1841.

Bulletin de la Société de géographie, 2e série, tome XIX, n°s 112 et 113, avril et mai 1843.

Le Mémorial, revue encyclopédique des sciences, mai 1843.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Il Progresso, etc. (Le Progrès des sciences, lettres et arts), n° 60 de la nouvelle série, 1841.

L'Institut, nos 493—494.

L'Écho du Monde savant, nos 43—46.

The Athenæum, nos 815, 816.

The Mining Journal, nos 407, 408.

Vue générale du glacier situé au S.-E. de la Pointe-des-Renards, par M. E. Robert.

Carte géognostique du plateau tertiaire parisien, par M. Victor Raulin, Paris, bureau du *Dict. d'hist. naturelle*, 1843.

Par suite de la lecture du procès-verbal de la dernière séance, M. Alcide d'Orbigny dit que l'objection qu'il a faite relativement aux animaux pélagiens des mers actuelles peut également s'appliquer aux mers anciennes, puisque les *Conulaires*, très voisines des Cléodores, étaient, à n'en pas douter, des animaux ptéropodes, analogues, pour leur mode d'existence, aux Ptéropodes d'aujourd'hui. Il en conclut naturellement que les mers du terrain de transition avaient déjà leurs animaux pélagiens ptéropodes. Il pense que les Trilobites, à en juger par les nombreux crustacés qu'il a vus dans les hautes mers, pourraient être également pélagiens. Néanmoins il admet que la distinction d'animaux pélagiens et côtiers dans les mers très anciennes doit avoir une valeur beaucoup moins grande qu'aujourd'hui, les mers se trouvant alors si peu profondes que les animaux de ces mers pouvaient en habiter presque toutes les parties. Il croit que la profondeur des mers n'a servi de véritables limites aux Faunes côtières que vers l'époque des terrains triasiques, et que ces limites sont devenues d'autant plus infranchissables qu'on approche de l'époque actuelle.

M. Michelin dit qu'on a trouvé des Conulaires, mais associés avec des animaux côtiers tels que les Trilobites. Il demande si l'on connaît des terrains où l'on ne trouve que des Conulaires.

M. Alcide d'Orbigny répond qu'il n'est nullement prouvé que les Trilobites, genre d'animaux qui n'existe plus aujourd'hui, aient été des animaux côtiers; qu'en effet il y a des crustacés dans la haute mer; qu'il en a pêché là des quantités

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

considérables, et qu'ils y sont même en plus grand nombre que sur les côtes.

M. Huot dit que les yeux des Trilobites, composés de facettes, indiquent que ces animaux percevaient la lumière, et devaient, par conséquent, pour cela habiter près des bords et non au fond des mers.

M. Alcide d'Orbigny réplique que l'existence d'yeux à facettes chez les Trilobites n'implique nullement ce genre d'*habitat*; que toutes les nuits les crustacés s'élèvent du fond des mers à la surface, et qu'on conçoit très bien qu'ils puissent faire usage d'yeux ainsi construits sans habiter les côtes.

CORRESPONDANCE.

Le Secrétaire donne lecture de l'extrait suivant d'une lettre à lui adressée de Vizille, en date du 7 de ce mois, par M. Rozet.

Les observations géologiques que j'ai faites jusqu'à présent dans le pays que je parcours sont assez bien d'accord avec celles de M. E. de Beaumont. Il y a une analogie fort remarquable entre la constitution géognostique des Alpes dauphinoises et celle du petit Atlas. Les gypses et les spilites sont des calcaires métamorphosés. J'aurai encore des faits nouveaux à communiquer là-dessus cet hiver à la Société.

Le Secrétaire donne ensuite lecture d'une autre lettre adressée au Président par M. E. Robert.

Dans un mémoire lu à la Société géologique, le 4 mai 1840, M. Martins a avancé : 1° (page 287 du *Bulletin*) « que les glaciers du Spitzberg *n'avaient pas de moraines terminales;* 2° (page 289 *ibid.*) que si les glaciers descendaient dans le fond de la mer, on devait en rencontrer dont la surface supérieure serait baignée par les flots; cette surface formerait alors un plan incliné qui ferait avec celle de la mer un angle plus ou moins ouvert. *Or, c'est ce qui ne se voit jamais;* le glacier se termine toujours par un escarpement vertical d'une hauteur considérable. » Dans une note lue à la même Société, le 25 janvier de l'année suivante, le même observateur (page 127 du même *Bulletin*) ajoute : « Toutefois

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

on aurait tort de croire que, même au N. du Spitzberg, les glaces puissent s'établir si la configuration du sol ne s'y prête pas. *Là, comme en Suisse, on ne les trouve que dans les vallées, jamais dans les plaines proprement dites.* »

La planche géologique (*vue générale du glacier situé au S.-E. de la Pointe-des-Renards, dans la rade de Bell-Sound*) que j'ai l'honneur d'offrir à la Société démontre au contraire : 1° que les glaciers du Spitzberg peuvent avoir des moraines terminales; 2° qu'ils s'affaissent dans la mer de manière à former un plan incliné; 3° et qu'il peut s'établir des glaciers, non seulement dans les plaines, mais même sur un sol disposé en croupe ou en dos d'âne.

Je regarde du reste cette dernière disposition, qui s'accorde assez bien avec les idées de M. Agassiz relativement aux calottes de glace, comme étant exceptionnelle ou déterminée par la présence d'une chaîne de montagnes au pied de laquelle la neige a été forcée de s'accumuler de cette manière; et, je le répète, tous les glaciers du Spitzberg que j'ai eu l'occasion de voir m'ont paru plutôt être des accumulations de couches successives de neige que des coulées de glace comme cela a lieu en Suisse.

M. Martins répond aux observations critiques de M. E. Robert.

1° La planche offerte par M. Robert à la Société, et qui fera partie du Voyage en Scandinavie, représente l'escarpement terminal vu de la mer du glacier de la Pointe-aux-Renards, dans la baie de Bell-Sound au Spitzberg. A l'extrémité septentrionale de cet escarpement se trouve figuré un petit amas de débris qui n'égale pas la dixième partie de la longueur de cet escarpement; c'est cet amas que M. Robert désigne sous le nom de moraine terminale. Mais sa position à l'un des angles de l'escarpement montre que cet amas n'est que la terminaison d'une moraine latérale. M. Robert l'ayant dessinée de la mer l'a prise pour une moraine terminale, parce que, dans la position où il se trouvait, l'amas était placé entre la mer et lui. Une véritable moraine terminale forme une digue concentrique ou parallèle à l'extrémité d'un glacier; mais tous les amas de débris placés sur les côtés ont toujours été désignés par les géologues sous le nom de moraines latérales.

La seconde objection provient de ce que M. Robert n'a pas bien saisi le sens de l'argument qu'il cherche à combattre. J'ai dit :

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

« Si les glaciers du Spitzberg descendaient dans la mer (sans se fondre), on devrait en rencontrer dont la face *supérieure* serait baignée par les flots : cette surface formerait alors un plan incliné qui ferait avec celle de la mer un angle plus ou moins ouvert; or, c'est ce qui ne se voit jamais. » La planche de M. Robert prouve que le glacier de la Pointe-aux-Renards ne fait pas exception à cette règle, puisqu'il se termine par un escarpement vertical, et que, par conséquent, la face supérieure du glacier n'est point baignée par les flots de la mer. La dépression partielle qu'il présente vers son milieu, et qui est marqué L sur la planche, n'a pas la moindre connexion avec mon raisonnement dans lequel je considérais un profil en long, où la surface supérieure du glacier et celle de la mer se couperaient sous un angle plus ou moins ouvert. Le dessin de M. Robert serait un argument victorieux si j'avais soutenu que la surface d'un glacier du Spitzberg est toujours parfaitement horizontale ou parallèle à celle de la mer; or, c'est ce que je n'ai jamais dit. La dépression, résultat d'un affaissement, est au contraire une nouvelle preuve que les glaciers du Spitzberg s'avancent au-dessus de la mer en dépassant le rivage, parce que leur base est fondue par l'eau, dont la température en été est supérieure à zéro. Le glacier terminal de Magdalena-Bay présentait un affaissement analogue dans son milieu. (Voy. *Bulletin*, t. XI, p. 289 et suiv.)

Enfin M. Robert combat, avec son dessin, l'opinion émise par moi, que les glaciers ne se formaient pas dans les plaines, mais seulement dans les vallées. Pour toute réponse, je prierai le lecteur de considérer les montagnes qui hérissent le paysage de M. Robert, et il verra si cette vue représente un pays de plaines. Je n'ai jamais prétendu qu'un glacier ne puisse s'établir sur un terrain à surface plus ou moins convexe; il est clair que le fond des gorges de la Suisse, remplie par des glaciers, doit présenter souvent cette disposition.

En terminant, je ne saurais m'empêcher de dire un mot sur l'acception toute nouvelle que M. Robert donne à l'expression *calotte de glace*, que M. Agassiz a introduite dans la science. M. Agassiz désigne ainsi des nappes de glace immenses couvrant des régions tout entières, s'étendant, par exemple, depuis le pôle jusque dans les latitudes moyennes, et non point, comme M. Robert paraît le croire, un glacier ou une portion de glacier recouvrant un terrain à surface convexe. Quelle que soit la forme du terrain sur lequel le glacier repose, celui-ci conserve toujours son nom.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le Secrétaire donne ensuite lecture de la lettre suivante, en date du 20 mai dernier, adressée de Mathias-Saint-Marcel, commune d'Espaly près le Puy (Haute-Loire), au Président par M. Pichot-Duhazel.

Des recherches géologiques, appliquées à la contrée que j'habite, m'ont fourni un grand nombre de matériaux de paléontologie. Parmi ces matériaux se trouvent des parties notables du squelette d'un *Mastodonte*, dont j'ai cru pouvoir, provisoirement, annoncer l'exhumation. Je me fais un devoir de vous envoyer ci-joint le n° 46 du *Courrier du Velay*, dans lequel j'ai fait insérer cette annonce (1).

Nous avons, aux environs du Puy, des terrains de transport fort étendus, renfermant en abondance des ossements fossiles, auxquels on n'a fait une certaine attention que depuis peu de temps.

Il n'y a que quelques années qu'un paysan, creusant une fosse, trouva dans son champ une mâchoire de *Mastodonte*. Cette mâchoire, extraite de la fosse comme s'il se fût agi d'une simple

(1) Extrait du n° 46 du *Courrier du Velay* du 10 mai 1843. L'auteur y mentionne la découverte de mâchelières énormes, de deux longues défenses, d'une portion de mâchoire, de parties notables d'humérus, de tibia, et d'une quantité considérable d'os des pieds, au commencement de janvier 1843, dans une couche d'argile micacée, contenant de la limonite avec des galets basaltiques, à un myriamètre de distance du Puy, et à une élévation d'environ 750 mètres au-dessus du niveau de la mer.

« Quant à l'espèce à laquelle appartiennent ces ossements, la dentition, au lieu de présenter les losanges qui caractérisent le *grand Mastodonte*, dit l'auteur de l'article, montre, au contraire, des disques plus ou moins lobés avec ces cônes tronqués intermédiaires qui distinguent principalement le *Mastodonte à dents étroites*, espèce dont les ossements sont fort rares.

Les deux défenses, dont l'authenticité est cette fois incontestable, puisqu'elles ont été trouvées étendues horizontalement l'une à côté de l'autre, immédiatement devant les mâchelières, présentent cette singularité de structure qui consiste en ce que leur grosseur n'est nullement proportionnée à leur longueur, si l'on prend pour terme de comparaison la plupart des défenses fossiles attribuées soit à des Éléphants, soit à des Mastodontes, et publiées jusqu'à ce jour. Elles sont très effilées, leur contour est sensiblement elliptique; elles sont, en outre, légèrement courbes et arquées vers la pointe. Leur texture intérieure, du reste, montre ces petits losanges concentriques qui caractérisent l'ivoire. »

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pierre nuisible à la culture, fut portée sur un mur voisin, et là mise en pièces, de telle sorte que tout ce que l'on a pu, par la suite, recueillir de ses dents, se réduit à quelques fragments plus ou moins déterminables.

De petites portions de germes de dents, et surtout un cylindre ou tronçon d'ivoire, trouvé vers la superficie d'un autre champ qui est vis-à-vis de celui dont je viens de parler, et de l'autre côté du vallon, m'avaient, depuis un certain temps, fait concevoir l'espoir d'obtenir des portions notables de *Mastodonte*. J'avais excité la sollicitude intéressée du propriétaire, et provoqué son attention lorsqu'il se livrerait à ses travaux de culture. Le résultat a dépassé mes espérances. Mais il est arrivé que l'individu dont j'ai obtenu une partie des mâchelières, ainsi que les deux défenses, n'est point le même que celui auquel a appartenu mon premier tronçon d'ivoire, ce tronçon étant beaucoup plus gros que ces défenses. Ainsi il y a eu, bien certainement, plusieurs individus du même genre ensevelis dans ce vallon; ce que je possède seulement de débris recueillis en différentes fois en indique au moins trois, et peut-être quatre.

L'examen comparatif de ces divers débris m'a fait connaître que ces *Mastodontes* n'étaient pas tous de même taille, et que, sous ce rapport, il y avait quelquefois des différences énormes; ce qui me l'a prouvé d'abord sans réplique, ce sont deux calcanéums appartenant à deux fouilles séparées : l'un, faisant partie du groupe auquel s'applique une note insérée dans le n° 46 du *Courrier du Velay*, ne pèse qu'un kilogramme, tandis que l'autre, qui appartient à un groupe distinct, pèse jusqu'à un kilogramme et trois quarts.

On ne peut pas dire ici que cette différence de stature provient de ce que l'animal le plus petit était plus jeune que le plus grand. C'est tout le contraire qui a lieu. En effet, il suffit de jeter un coup-d'œil sur les mâchelières de l'individu au calcanéum plus petit, pour se convaincre qu'il était très vieux lorsqu'il fut enseveli. Sa postérieure inférieure droite, que j'ai en place sur l'os maxillaire, offre, par exemple, des traces d'usure telles que le disque lobé qui est à sa partie antérieure envahit plus du tiers de la couronne; et quant à l'individu au calcanéum plus grand, il n'était pas même tout-à-fait adulte; c'est ce qui est démontré par ce que j'ai de ses os des pieds : leurs épiphyses étaient si peu consolidées, que plusieurs se sont détachées. Faut-il expliquer cette variation de stature ou de grandeur par des considérations puisées dans le sexe des individus? ou bien faut-il reconnaître

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que le même tombeau recèle ici diverses espèces de *Mastodontes?* C'est sur quoi des études et des explorations plus complètes viendront probablement m'éclairer.

Ce n'est que dans un espace très circonscrit, sur le penchant de deux collines formant le col d'un vallon ou petit bassin, que j'ai reconnu la présence de dépouilles de *Mastodontes*. Elles y sont accompagnées de débris nombreux de *Tapirs*, de restes de très petits cerfs, et de rhinocéros de grande taille.

Immédiatement après ce petit bassin ou vallon, il s'en ouvre un autre beaucoup plus étendu; celui-ci est également fossilifère; mais il y a changement : des dents, des lames de dents, des parties de défenses et des os d'éléphants; des bœufs, des chevaux, de grands cerfs, des rhinocéros, dont un petit; tels sont, en abrégé, les animaux auxquels appartiennent les dépouilles que l'on a trouvées dans ce second vallon, où mes explorations réitérées pendant plusieurs années ne m'ont pas offert la moindre esquille de *Mastodonte* ou de *Tapir*. Les carnassiers manquent absolument, à ce qu'il paraît, dans l'un et dans l'autre vallon; je pense néanmoins être sur les traces d'un gisement de ces derniers, car je possède une dent et la moitié d'une autre, avec de petits fragments d'os maxillaires d'un *Canis* qui ont été trouvés engagés dans un conglomérat argilo-volcanique, mais vers un autre point.

Ces couches fossilifères du terrain de transport reposent presque partout ici sur des *argiles marneuses sans fossiles*. Elles forment d'abord des lits d'argile micacée, avec quelques galets basaltiques et de la limonite; elles passent ensuite à des conglomérats plus ou moins compactes, composés de produits basaltiques et granitiques, liés par de l'argile ferrugineuse. Elles finissent, sur plusieurs points, par constituer ce que nous appelons des brèches volcaniques. En quelques endroits des coulées de basalte sont superposées à ce système.

M. Alcide d'Orbigny fait observer que l'usure des dents ne peut servir à démontrer l'âge de l'animal, ainsi que paraît le croire l'auteur de cette lettre, parce que l'usure des dents se fait d'avant en arrière, et qu'il y en a d'usées dès le premier âge. Il faudrait, pour tirer une pareille conclusion de l'usure d'une dent, connaître avec certitude quelle était la place de cette dent dans la mâchoire de l'animal.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

COMMUNICATIONS.

M. de Pinteville, l'un des secrétaires, donne lecture des notes suivantes de M. A. Daubrée :

Extrait d'un Mémoire sur les dépôts métallifères de la Suède et de la Norvège, par M. A. Daubrée.

« La Scandinavie est un pays depuis longtemps célèbre par ses richesses minéralogiques, et c'est particulièrement pour en étudier les dépôts métallifères que j'y ai entrepris un voyage l'an dernier.

» Bien que l'excellent ouvrage de M. Haussmann, et la *Géographie minéralogique* de M. Hisinger renferment de précieux documents sur beaucoup de districts de mines, j'ai eu occasion d'y faire un assez grand nombre d'observations nouvelles : ces observations se rapportent surtout aux mines d'Arendal et de Skutterud en Norvège, à celles de Sahla, de Fahlun et d'Utœ en Suède, dans lesquelles on exploite le fer, le cuivre, le plomb, l'argent et le cobalt.

» Les gîtes métallifères de la Suède et de la Norvège se rangent dans quatre catégories différentes, qui sont : les dépôts des marais et des lacs, les filons proprement dits, les amas subordonnés au terrain de transition ou amas de *contact ;* enfin, les amas enclavés dans le gneiss.

» L'hydroxyde de fer, qui continue à se précipiter journellement dans les marais, et surtout dans les eaux des lacs, appartient seul au premier genre de dépôts. Il est très abondamment répandu dans plusieurs régions de la Suède ; mais, excepté en Smolande, l'extraction de ce minerai est peu importante, par suite de l'abondance de l'oxide magnétique, et il est à croire qu'elle prendra de l'extension dans la suite ; car quand cet oxide hydraté est très manganésifère, comme il arrive souvent, on peut surcharger les laitiers de chaux, et parvenir, malgré son contenu en acide phosphorique, à en extraire du fer de bonne qualité.

» Parmi les filons proprement dits, ceux de Sahla, de Kongsberg, d'Eidsfoss, comparés aux filons classiques de l'Allemagne et de la France, présentent un caractère particulier : c'est la présence de différents silicates anhydres ou hydratés, qui se trouvent habituellement dans les roches cristallines ; de telle sorte que, par leur composition comme par leur âge, ils forment une

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

transition entre les amas subordonnés au gneiss et les filons de la plupart des autres contrées.

» Les amas intercalés dans le terrain de transition sont particulièrement nombreux dans la contrée de Christiania ; ils sont constamment situés à la jonction du terrain de transition avec les roches plutoniques qui l'ont traversé. Aux environs de Cimbrishamn, en Scanie, il existe aussi dans les couches de transition des dépôts très analogues à ceux des arkoses du centre de la France.

» Nulle part ailleurs en Europe, les amas enclavés dans le gneiss ne sont si nombreux et si développés qu'en Scandinavie, et surtout en Suède ; ils comprennent plus des $\frac{99}{100}$ des richesses métallifères de cette dernière contrée. C'est particulièrement de l'étude de ces dépôts problématiques qu'il est question dans le Mémoire, et voici quelques unes des observations générales qui résultent de leur examen :

» 1° Malgré les grandes différences que présente souvent leur composition, il existe des transitions de toute espèce entre les gîtes exploités pour fer, pour cuivre, pour cobalt ou pour plomb et argent Toute cette multitude d'amas ne forme qu'un groupe unique dans lequel on ne peut établir de démarcations tranchées, comme il arrive dans d'autres districts métallifères, en Saxe, par exemple, où le fer, le cobalt, l'étain, le plomb, sont renfermés dans des systèmes de filons distincts.

» 2° La composition normale de ces amas est assez simple : ils contiennent le fer oxidé magnétique, différents sulfures métalliques, particulièrement les pyrites de fer ordinaire et magnétique, le cuivre pyriteux, le cobalt gris, la galène, associés à la chaux carbonatée, au quartz ou à différents silicates. Mais si l'on tient compte de toutes les substances accidentelles qui s'y trouvent, on est au contraire frappé de leur complexité : on y a rencontré plus de quatre-vingts espèces minérales, et au moins quarante-deux des corps simples connus.

» 3° Leurs relations avec la roche encaissante font voir qu'ils sont antérieurs à la consolidation du gneiss; ils remontent par conséquent aux plus anciennes époques dont il nous reste des traces.

» 4° Différents faits démontrent aussi qu'ils ont été à l'état de fusion : de là les ramifications qu'ils poussent quelquefois dans la roche voisine, et dont l'existence paraît au premier abord incompatible avec la conclusion qu'ils sont contemporains du gneiss.

» 5° Les amas de contact du S.-O. de la Norvège, qui sont

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

habituellement subordonnés au terrain de transition, ont une composition très analogue à celle des amas enclavés dans le gneiss; ils établissent donc un lien important entre deux types de gîtes très dissemblables en apparence, ces derniers d'une part, de l'autre les dépôts des arkoses du centre de la France, par exemple. La formation de tous les dépôts subordonnés d'une manière concordante dans les terrains stratifiés est le résultat d'une série de phénomènes analogues, dont les amas qui nous occupent forment le premier terme, suivant l'ordre des temps.

» 6° Les mines de ce genre ne sont pas particulières à la Suède et à la Norvège; la Finlande, la haute Silésie, la Saxe, différentes régions des Alpes, le Banat, et quelques provinces des États-Unis en renferment qui leur sont tout-à-fait analogues.

» 7° Nulle part, hors des gîtes enclavés dans le gneiss, même dans les groupes de filons les plus riches en minéraux variés, tels que ceux de Pzibram en Bohême, ou ceux de Beresow en Sibérie, on ne rencontre une réunion aussi complexe de combinaisons. Ainsi les amas de la Suède ne sont pas seulement remarquables par la présence d'un très grand nombre de corps simples, dont quelques uns, tels que le cérium, le lanthane, la zircone, n'ont pas été rencontrés dans d'autres gîtes métallifères, mais ils le sont aussi par ce mélange très intime de composés très variés d'oxides avec des sulfures, séléniures, tellurures, arséniures (1); des gangues habituelles des gîtes en filons avec des silicates que l'on ne trouve guère que dans les roches plutoniques; enfin, comme pour qu'il y ait dans ces amas des représentants de toutes les familles minérales, ils contiennent des traces de combustibles charbonneux et du bitume. C'est une richesse de composition comparable à celle des roches schisteuses aurifères du Brésil, et qui, à part la présence de différentes raretés, se remarque encore dans les amas subordonnés au gneiss d'autres contrées; elle contraste surtout avec la simplicité des dépôts les plus modernes, tels, par exemple, que ceux de fer pisolitique, si répandus en France; comme si, pour les gîtes les plus modernes, les différents composés avaient subi un triage plus net dans les laboratoires souterrains avant d'arriver à la surface.

» 8° Au milieu de ce pêle-mêle apparent, la règle générale que j'ai signalée dans un mémoire précédent sur la constance de l'association des borosilicates et des fluosilicates à l'oxide d'étain

(1) La présence de ces trois derniers genres de composés, quoique très rares, mérite d'être signalée ici.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dans les Stockwercks stannifères (1), reçoit ici une confirmation bien frappante dans les quelques centaines d'amas de la Scandinavie, et dans ceux de la Saxe.

» 9° Enfin, la formation des dépôts métallifères de la Suède se relie certainement aux dislocations du sol de cette contrée, quoique la connexion entre les deux genres de phénomènes soit moins évidente que dans beaucoup d'autres pays. En effet, tous ces soulèvements ou affaissements du sol qui ont principalement imprimé à la Suède son relief actuel, à part le mouvement lent qui continue encore aujourd'hui, paraissent remonter à une époque géologique fort ancienne, et probablement ne dépassent pas l'époque de transition. De même les émanations métallifères, primitivement d'une abondance si remarquable en cette partie du globe, ont été totalement arrêtées dès que les brisements du sol ont cessé de leur frayer une voie dans ces régions. »

Note sur le phénomène erratique du N. de l'Europe et sur les mouvements récents du sol scandinave, par M. A. Daubrée.

M. Sefstrœm a déduit d'observations faites en un grand nombre de points de la Suède, que les directions des stries diluviennes ont pour moyenne une ligne dirigée N.-N.-E. — S.-S. O. Il a toutefois signalé lui-même un assez grand nombre de variations qu'il regarde comme des déviations de la direction normale, produites par des accidents du terrain. D'après les observations de M. Bœhtlingk et de M. Durocher, il existe une uniformité plus grande encore dans la position des stries en Finlande et dans les parties adjacentes de la Russie. Mais, en Norvège, on ne retrouve plus une telle constance de direction. A part des inflexions qui n'existent que sur une petite échelle, les traces de transport et de frottement, si nombreuses dans cette dernière contrée, divergent, à partir des régions culminantes, suivant les lignes de plus grande pente du massif. C'est ce que j'ai observé dans plusieurs des grandes vallées qui prennent naissance dans les cimes neigeuses du Bergenstift, et débouchent dans la mer entre Arendal et Christiania, où la direction générale des stries suit le cours de la vallée, en se conformant à ses principales courbures. Les observations faites par M. le professeur Keilhau et par M. Siljestrœm dans beaucoup d'autres parties des Alpes scandinaves, jusqu'à une altitude de 4,000 pieds norvégiens (1160 mètres), conduisent au

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, tome X page 854.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

même résultat. Ainsi, l'agent qui a abattu ou arrondi et strié d'une manière si frappante le sol de la Norvège paraît avoir rayonné autour des principales crêtes, en suivant les grandes vallées qui en descendent, de même que dans les Alpes. Ce n'est que loin des montagnes proprement dites, sur les plateaux faiblement ondulés de la Laponie, de la Suède et de la Finlande, que ces accidents prennent une uniformité d'allure qui a d'abord été considérée d'une manière trop exclusive comme caractéristique de tout le phénomène erratique du Nord.

On sait que beaucoup de contrées littorales de la Norvège, depuis la partie méridionale jusqu'au cap Nord, sont recouvertes par une formation argileuse qui renferme des coquilles identiques avec les espèces qui vivent aujourd'hui dans la mer voisine. Ce dépôt récent de la mer qui a été signalé en un grand nombre de lieux par M. Keilhau, démontre que la Norvège a subi un soulèvement à une époque très rapprochée de nous. Près de Christiania, sur le chemin d'Aggersbach, on trouve une preuve évidente que cette argile a été déposée dans une mer tranquille, postérieurement au polissage du sol et au creusement des stries. Un rocher élevé à environ 70 mètres au-dessus du niveau de la mer a été dégagé, il y a peu de temps, de l'argile qui l'entourait: sur l'une de ses parois qui offre des stries profondes, on observe des serpules au nombre d'à peu près quarante qui sont adhérentes à cette surface, comme celles qui vivent aujourd'hui près du niveau de la mer, ou comme les balanes d'Uddewalla; quelques uns de ces animaux ont aussi pénétré dans une fissure étroite que l'on pourrait croire ouverte depuis quelque temps seulement, tant la cassure en est fraîchement conservée. Ce même rocher est encore très remarquable en ce que les stries y ont été gravées avec la même vigueur sur les faces inclinées, sur les parois verticales et au-dessous d'une corniche qui surplombe de 45°.

Le dépôt argileux dont il est question a été observé par M. Keilhau dans le S.-E. de cette contrée à une hauteur de 188 mètres au-dessus du niveau de la mer, et dans l'intérieur des terres jusqu'à une distance de 12 myriamètres du littoral. D'un autre côté, les îles et îlots des archipels qui bordent la côte, particulièrement aux environs de Friedrikswærn, ont des surfaces très fortement arrondies, cannelées et striées, qui se prolongent jusqu'à perte de vue dans le sein de la mer.

Si, lorsque les sillons et les stries diluviennes ont été creusés, le sol de la Norvège avait occupé un niveau aussi bas qu'à l'époque où les argiles bleues ont commencé à se déposer, l'instrument

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

qui a si énergiquement sculpté beaucoup des îles de la côte S.-E. aurait fonctionné à une distance du rivage de 8 à 12 myriamètres au moins et sous une nappe d'eau de plus de 200 mètres de profondeur. Or, cette dernière supposition paraît inadmissible, quelle que soit l'hypothèse actuellement émise que l'on adopte pour la formation des stries. La vitesse des courants fluides qui se précipiteraient dans une grande masse d'eau en repos serait bientôt amortie, et l'action des glaces pourrait difficilement s'exercer dans de semblables conditions (1).

Dès que l'on admet que les glaciers ne peuvent avoir produit des stries à 20 ou 25 lieues du littoral et sous 200 mètres d'eau, il faut conclure qu'à la première période du phénomène erratique, c'est-à-dire lors du creusement des sillons et des stries, le sol de la Norvège était plus élevé que postérieurement, quand le dépôt argileux s'est déposé, et que par conséquent, depuis lors, et antérieurement à la période du soulèvement actuel, la Norvège a subi un mouvement descendant. L'absence, en Norvège et dans la plus grande partie de la Suède, de terrains compris entre l'époque de transition et les derniers dépôts tertiaires, bien que la Scanie et le Danemark renferment des couches appartenant aux terrains houiller, triasique, jurassique, crétacé et tertiaire inférieur, confirmerait encore cette idée, qu'à une époque postérieure au commencement des dépôts tertiaires, la presque totalité de la péninsule actuelle était émergée.

Ainsi, dans la supposition que le fait fondamental serait prouvé, une partie de la Scandinavie aurait subi, à une époque extrêmement récente, deux mouvements en sens contraire; chacun d'eux

(1) Les glaciers, en raison de la plus faible densité de la glace comparée à celle de l'eau, doivent se démembrer en glaces flottantes bientôt après qu'ils ont débouché dans la mer. On a conclu, il est vrai, d'après des observations faites dans les hautes latitudes des mers australes par M. le capitaine Ross, que les glaciers pouvaient s'avancer de plusieurs milles en mer; mais les faits sur lesquels s'appuie cette conclusion ne paraissent pas avoir été reconnus comme positifs par le célèbre navigateur, et ils méritent confirmation. D'ailleurs l'hypothèse que les glaces qui couvraient alors cette partie de l'Europe auraient été brisées et mises en mouvement par l'exhaussement du sol scandinave, et qu'en descendant, comme sur un plan incliné, elles auraient produit des sillons et des stries sur le sol contre lequel elles frottaient, me paraît encore moins admissible; de telles masses n'auraient pu, par l'action de la pesanteur et sur un plan incliné de 20 à 25 lieues, se mouler dans les moindres dépressions, comme l'indique la disposition des stries.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

aurait eu une amplitude verticale de 150 à 200 mètres. C'est, du reste, un phénomène dont M. Élie de Beaumont a reconnu la possibilité dans son rapport sur le travail de M. Bravais en disant, tome XV, page 844 : « Des contrées voisines ont été et sont encore » travaillées par des mouvements contraires, et peut-être une » même contrée a-t-elle éprouvé successivement des mouvements » en sens inverse, comme semblerait l'indiquer la forêt sous-ma- » rine de Penzance, si voisine des plages soulevées de divers » points de Cornouailles. » J'ajouterai que dans les régions plus rapprochées de la Norvège, en Danemark, M. Forchammer a reconnu en des lieux voisins, des lignes de soulèvement et d'abaissement qui auraient eu lieu à une époque récente. C'est un double mouvement analogue à celui qui a eu lieu, mais sur une échelle incomparablement moindre, dans une partie de la côte des environs de Pouzzoles, et dont les phases sont indiquées par les colonnes du temple de Sérapis.

Enfin, la Scanie, qui est aujourd'hui en voie descendante, était vraisemblablement, à en juger par les dépôts modernes qu'on y trouve, couverte par la mer lors du phénomène diluvien. Depuis lors, il y a donc eu d'abord soulèvement, au moins jusqu'à la hauteur actuelle de cette province au-dessus de la mer, puis est survenu le mouvement descendant dans lequel elle se trouve actuellement. Seulement, cette région méridionale a subi ces deux mouvements en sens inverse de ceux du reste de la Scandinavie, de même que, selon la comparaison de M. de Beaumont, dans une planche faisant bascule, chacune de ses extrémités monte et descend alternativement; ce double mouvement de bascule a eu lieu autour d'un axe situé au N. de la Scanie.

M. Raulin rappelle en peu de mots la communication faite à l'Académie des sciences, dans la séance du 12 juin dernier, par M. Leymerie, relativement à du mercure natif qui aurait été recueilli avec quelque abondance, par plusieurs habitants, dans la commune de Saint-Paul-des-Fonts, canton de Saint-Affrique (Aveyron), à la surface du talus rapide formé par les marnes noires à Bélemnites du lias, à la base des escarpements abruptes de calcaire jurassique du plateau du Larzac (1). Il donne ensuite lecture du passage suivant d'une lettre de M. Leymerie, qu'il a reçue le matin

(1) Et *sur le plateau même du Larzac;* voir les *Comptes-rendus hebdoma-*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

même. « M. É. de Beaumont a dû communiquer à l'Académie la découverte que j'ai faite, conjointement avec un habitant de ce pays, d'un gisement mercuriel du côté occidental du Larzac, c'est-à-dire sur le revers du même massif au pied oriental duquel on avait reconnu à Montpellier l'existence de ce métal. Il est fort remarquable que les seuls gîtes mercuriels qu'on ait reconnus sur le sol français, Montpellier dans les marnes tertiaires, Saint-Rome-de-Tarn, à l'O. du Larzac, dans les marnes du lias, Peyrat (Haute-Vienne) dans le granite, le Ménildot près de Mortain (Manche) dans le terrain de transition, se trouvent tous sur une ligne droite traversant toute la France suivant une diagonale à peu près parallèle à la direction du Mont Viso. »

M. Raulin ajoute que M. de Quatrefages a annoncé, à la dernière séance de la Société philomatique, qu'on a rencontré à plusieurs reprises autour de Valleraugues, dans les Cévennes, du mercure coulant à la surface d'un terrain de schiste micacé entrecoupé de filons de quarz. Il fait en outre remarquer que cette localité vient encore s'aligner avec celles précédemment citées par M. Leymerie.

M. Raulin donne ensuite lecture du Mémoire suivant :

Sur la disposition des terrains tertiaires des plaines de l'Allier et de la Loire au-dessus du confluent de ces deux rivières, par M. Victor Raulin.

Les géologues, depuis longtemps déjà, sont partagés sur la question de savoir à quelle cause il faut attribuer la différence si grande qu'on observe entre l'altitude des dernières couches tertiaires des environs de Paris et celle des terrains de même âge de la Limagne, surtout dans les environs de Clermont. En 1812, M. d'Omalius d'Halloy supposa qu'à l'époque tertiaire il y avait, depuis les montagnes de l'Auvergne jusqu'aux collines de la Picardie, une série de lacs échelonnés les uns au-dessus des autres sur un plan continuellement descendant, et dont les eaux se déversaient des

daires de l'Académie des sciences, tome XVI, pages 1313-1319, et les pages 429 et 516 du présent tome du *Bulletin*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

supérieurs dans les inférieurs. Cette opinion fut adoptée en 1828 par MM. Croizet et Jobert, qui, pour la première fois, essayèrent d'indiquer les limites de ces différents lacs; ils en admirent trois du fond de la Limagne à la Manche. Le premier, dont la surface était à 800 mètres d'altitude, s'étendait de Lempde à Vichy; le second, qui s'élevait jusqu'à 500 mètres, allait de Moulins à Cosne; le troisième enfin, ou bassin de Paris, s'étendait de Gien à Mantes, et avait une altitude d'environ 200 mètres. En 1829, M. Élie de Beaumont émit une théorie toute différente : après avoir fait remarquer qu'aucun des partisans de l'hypothèse précédente n'avait examiné si les points baignés par les eaux des divers lacs sont à la même hauteur absolue, il avança que les terrains tertiaires, qu'on supposait déposés dans plusieurs lacs, l'avaient été dans un bassin unique dont l'extrémité méridionale, lors du soulèvement de la chaîne principale des Alpes, avait été portée à une hauteur beaucoup plus considérable que l'extrémité septentrionale. M. de Beaumont avait été conduit à cette hypothèse, non par un nivellement de la surface supérieure du terrain tertiaire de la plaine de l'Allier, mais par l'examen détaillé du terrain tertiaire récent de la Bresse, dont les deux extrémités à Dijon et à Voiron sont à des altitudes différentes absolument comparables à celles que présente le terrain tertiaire de la vallée de l'Allier à Bourges et à Aurillac.

Depuis treize ans que cette seconde hypothèse est venue prendre place à côté de la première, aucun géologue n'avait encore recherché si les couches tertiaires sont continues ni fait le nivellement indiqué par M. de Beaumont, lequel devait être si concluant pour l'adoption de l'une de ces deux théories, lorsque l'année dernière nous allâmes en Auvergne principalement pour étudier cette question. C'est le résultat de nos observations que nous venons aujourd'hui soumettre à la Société.

N'ayant pas eu tout le temps nécessaire pour faire une étude détaillée du terrain tertiaire, nous avons recouru, pour savoir quels sont les points où il atteint les plus grandes altitudes, tant aux travaux publiés par divers géologues qu'à la complaisance de M. Pissis, qui a bien voulu nous indiquer plusieurs points importants à visiter, en raison de leur élévation, dans la partie de la plaine tertiaire de l'Allier comprise entre Aigueperse et Brioude. Nous ne nous flattons pas d'avoir étudié complétement la question, le temps nous ayant souvent manqué; mais au moins avons-nous fait un bon nombre d'observations barométriques qui serviront à éclairer et, nous osons même l'espérer, à fixer l'opinion

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des géologues. Notre nivellement, fait un peu à la hâte, est loin d'être parfaitement exact, les observations barométriques ne donnant toujours qu'une certaine approximation, surtout lorsque le point fixe de comparaison est éloigné de plus de 40 myriamètres, distance entre Paris et Clermont. Cependant nous croyons avoir atteint le but que nous nous étions proposé ; car, tout en doutant de l'exactitude absolue des altitudes que nous allons rapporter, nous n'en regardons pas moins comme incontestables les conclusions par lesquelles nous terminerons cette note. Nous n'avons, toutefois, négligé aucun moyen de rendre nos déterminations plus précises, toutes les fois que nous l'avons pu, en rapportant nos observations aux points déterminés par Ramond, avec une exactitude infiniment plus grande que la nôtre, d'abord parce que Clermont, point central de ses observations correspondantes, était beaucoup plus rapproché que le nôtre, et ensuite parce que les hauteurs qu'il a publiées ont été déduites de plusieurs observations, tandis que les nôtres, dans la plupart des cas, ne l'ont été que d'une seule observation sur chaque point.

Nous allons d'abord rechercher si les terrains tertiaires sont continus depuis les environs de Decize jusqu'aux points les plus méridionaux où on les retrouve. Lorsqu'on va de la Loire à l'Allier, de Decize à Moulins, et lorsqu'on remonte ensuite cette dernière rivière, on voit le terrain tertiaire former une plaine encaissée à l'O. par les plateaux primordiaux élevés du Bourbonnais et de l'Auvergne, et à l'E. par la chaîne primordiale du Forez. Il est facile de suivre constamment le terrain tertiaire à la fois sur le bord de l'Allier et dans les collines plus ou moins élevées, qui en sont entièrement composées, jusqu'à une distance assez grande à l'E. et à l'O. Dans un seul endroit, entre Coudes et Issoire, l'Allier traverse un défilé primordial, d'un myriamètre environ de longueur, dont les flancs escarpés, quoique s'élevant assez haut, sont cependant dominés à l'O. par les collines tertiaires qui s'élèvent plus haut, et se continuent jusqu'au-delà de Brioude. La continuité des couches tertiaires se trouvant ainsi établie d'une manière positive, nous en concluons qu'elles sont déposées dans un bassin unique très allongé qui s'étendait de Decize à Brioude. Si de Brioude on quitte l'Allier pour aller à Paulhaguet, en remontant la Senouire, on traverse un pays primordial un peu élevé, puis on retombe dans un petit bassin tertiaire particulier. En allant de Brioude vers Figeac (Lot), on rencontre encore des terrains tertiaires sur plusieurs points, mais ils sont le plus souvent dominés par des éminences primordiales, et il semble assez

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

probable qu'ils ont été déposés dans autant de bassins particuliers. D'un autre côté, si de Decize on remonte la vallée de la Loire, on voit de même le terrain tertiaire former une plaine encaissée à l'O. par la chaîne du Forez, et à l'E. par les plateaux primordiaux et jurassiques du Morvan et du Beaujolais. La rive gauche de la rivière est bordée par des collines basses qui s'étendent assez loin à l'O., et qui présentent des couches tertiaires qui se suivent sans aucune interruption jusqu'à Roanne, d'où on peut conclure que le bassin tertiaire qui s'étendait de Decize à Brionde, à l'ouest du Forez, avait une bifurcation à l'est de cette même chaîne. En continuant à remonter la Loire, on traverse un pays élevé, très accidenté, formé par des terrains de transition, au milieu desquels se montrent à chaque instant des porphyres rouges; puis on arrive dans la plaine de Montbrison, qui présente un bassin tertiaire particulier entouré par des montagnes et des plateaux plus élevés, soit primordiaux, soit de transition. En continuant à remonter la Loire on arrive, après avoir traversé une nouvelle contrée primordiale élevée, au Puy-en-Velay, où on rencontre de nouveau des terrains tertiaires qui nous paraissent, là encore, déposés dans un bassin particulier dominé sur plusieurs points par ce même plateau primordial.

Passant maintenant au niveau des terrains tertiaires, il ne nous semble pas sans intérêt de jeter un coup d'œil rapide sur les observations qui peuvent être faites sans instruments. Si en remontant l'Allier et la Loire on examine comment se comportent les couches tertiaires par rapport au niveau de ces deux cours d'eau, on aperçoit bien vite une grande différence. Ceux de la vallée de la Loire (pl. X, p. 588, fig. 2) forment une plaine très peu élevée au-dessus du niveau de cette rivière, découpée à peine par quelques vallons, et s'élevant à peu près autant au-dessus de son niveau à Decize qu'à Roanne, ainsi que dans la plaine de Montbrison; d'où l'on pourrait conclure *à priori* et sans nivellement que dans cette partie du bassin les terrains tertiaires vont en se relevant uniformément vers le sud par une pente très douce, à peu près celle de la Loire elle-même. La vallée de l'Allier (*ibid.*, fig. 1) présente un ordre de choses tout différent. De Decize à Varennes, au S de Moulins, le terrain tertiaire se présente absolument comme dans la vallée de la Loire : c'est une plaine basse présentant à peine quelques vallons; mais à partir de ce point jusqu'aux environs de Saint-Amand-Tallende, entre Clermont et Issoire, le terrain tertiaire s'élève graduellement au-dessus du niveau de l'Allier, et les contrées qu'il forme sont entrecoupées

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de vallées profondes, ou offrent même de grandes plaines basses au milieu desquelles, çà et là, surtout dans les environs de Clermont, s'élèvent de hautes collines isolées qui, semblables à celles de Montmartre, de Montmorency et de Dammartin, dans la plaine de Saint-Denis près Paris, servent comme de témoins pour attester l'ancien niveau des couches tertiaires, avant les dénudations du sol et le creusement de ces grandes vallées. En allant d'Issoire vers Brioude on rencontre un ordre de choses totalement inverse : les collines s'abaissent, le sol devient de moins en moins découpé et les vallées de moins en moins profondes, à tel point, qu'autour de Brioude, les coteaux tertiaires ne sont pas beaucoup plus élevés au-dessus de l'Allier que ceux des environs de Moulins. Ainsi, déjà l'on pourrait conclure de ces observations, toutes superficielles, d'abord un relèvement général du terrain tertiaire vers le sud, comparable à celui du même terrain dans la plaine de la Loire, et de plus, un fait extrêmement remarquable et auquel nous étions loin de nous attendre, celui d'une gibbosité considérable dans une partie de la longueur de ce relèvement; fait au reste qui ne serait pas le premier de ce genre dans la science, car M. de Beaumont a annoncé dès 1829 une disposition semblable dans les molasses qui s'étendent le long du Rhône depuis Lyon jusqu'à Arles.

Après avoir vu ce qu'un examen tout-à-fait superficiel nous a montré relativement à la configuration actuelle de l'ancienne ligne de niveau des terrains tertiaires des plaines de l'Allier et de la Loire, nous allons donner le résultat du calcul de nos observations barométriques en les répartissant en deux listes, dans lesquelles les localités seront placées en allant du N. au S.; l'une pour la plaine de l'Allier, à laquelle nous joindrons le petit bassin tertiaire de Paulhaguet, sur la Senouire, en négligeant tous les terrains tertiaires du Cantal, qui nous paraissent en dehors de la question que nous traitons aujourd'hui; et l'autre pour la plaine de la Loire, y compris les environs du Puy-en-Velay. Pour compléter ces listes, nous donnerons les altitudes des barrages qui séparent les différents bassins, et nous y intercalerons aussi comme point de comparaison celles de quelques points du cours de l'Allier et de celui de la Loire.

1° *Plaine de l'Allier.*

L'Allier au confluent de la Loire, un peu au-dessous de Nevers...	161 m
Oxfordclay, au Signal des ingénieurs-géographes, entre Nevers et Magny.	285

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Bassin de Decize à Brioude.

Marnes vertes et calcaire à Lymnées et Planorbes, à Béard, entre Nevers et Decize	214m
Marnes vertes et calcaire à Helix et Cypris, à Saint-Germain, au S.-O. de Decize	198
Arkose friable, jaunâtre, au S. de Toury-en-Séjour, entre Decize et Moulins	242
Plaine de l'Allier à Moulins	210
Marnes blanches et calcaire d'eau douce, à Coulandon, à l'O. de Moulins	261
Marnes verdâtres et calcaire d'eau douce, à Saint-Loup, entre Moulins et Varennes	262
Calcaire à indusies, au haut de la côte de Bellevue, entre Varennes et Saint-Gérand-le-Puy	351
Calcaire à Cypris et indusies, entre Vichy et le Vernet	383
Plaine de l'Allier, à Vichy	251
Calcaire sableux à ossements, Cypris et indusies, du Mont-Libre à Gannat	427
Calcaire oolitique à indusies, à l'O. des carrières de Chaptuzat, près d'Aigueperse	502
Marnes verdâtres au-dessous des basaltes, à la montagne de Mirabelle, près de Riom	482
Marnes verdâtres au-dessous des basaltes, au Chevalet, au N. de Clermont	555
Marnes verdâtres au-dessous des basaltes, à la Côte de Clermont	562
L'Allier, au Pont-du-Château	305
Marnes vertes et calcaire à indusies, au dessous des basaltes, au Puy-de-Mur, à l'E. de Clermont	480
Marnes et calcaires sableux jaunâtres à indusies, au-dessous des basaltes, à l'O. de la montagne de Gergovia, au S. de Clermont	724
Marnes et calcaires sableux jaunâtres au-dessous des basaltes, au Puy-Saint-Romain, au S.-E. de Clermont	736
Marnes vertes et jaunes avec lits de calcaire à Helix au-dessous des basaltes, au Puy-de-Barneyre, près de Saint-Sandoux, au S. de Clermont	810
L'Allier, au confluent de l'Alagnon	383
Argiles et sables rouges granitiques avec lits calcaires au-dessous des basaltes, au Moncelet, au N. de Lempde	656
Argiles et sables granitiques rouges et verts avec lits calcaires, à la Roche, au N.-O. de Brioude	534
L'Allier, à la Voûte	451
Argiles rouges et vertes, à Paulhaguet, sur le chemin de la Voûte	554
La Senouire, à Paulhaguet	484
Plateau de gneiss, sur la route à Fix-Haut entre Paulhaguet et le Puy-en-Velay	1117

Le terrain tertiaire de la plaine de l'Allier présente, ainsi qu'on peut le voir (pl. X, p. 588, fig. 1), sa surface supérieure d'abord faiblement relevée de Decize à Saint-Loup ; puis, lorsque ce terrain s'engage entre le plateau primordial du Bourbonnais et de l'Au-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

vergne et la chaîne du Forez, le relèvement devient plus fort et se poursuit avec assez d'uniformité jusque vis-à-vis du Mont-Dore, au Puy-de-Barneyre, à partir duquel il se transforme en un abaissement graduel jusqu'à Brioude, par une pente à peu près semblable à la précédente, mais beaucoup moins longue, Brioude étant à une élévation absolue supérieure de 270 mètres à celle de Saint-Loup. Pour bien faire saisir ce résultat remarquable, nous donnons dans le tableau suivant les pentes des diverses parties de la surface du terrain tertiaire.

LOCALITÉS.	Altitudes.	Différences.	Distances.	Pentes en degrés.	Pentes par mètre.
Béard, près de Decize Saint-Loup, près de Varennes.	214m 262	48m	56,000m	2'57"	0mill,85
Saint-Loup Puy-de-Barneyre, près de Clermont	262 810	548	81.000	23'15"	6 ,76
Puy-de-Barneyre. La Roche, près de Brioude.	810 532	278	58 000	23' 7"	7 ,57
Béard. La Roche.	214 532	318	175,000	6'16"	1 ,82

Les argiles rouges et vertes de Paulhaguet nous paraissent s'être déposées dans un petit bassin isolé placé à un niveau un peu supérieur à celui de la Limagne.

2° *Plaine de la Loire.*

Bassin de Decize à Roanne.

Calcaires jaunes oxfordiens dans les bois à l'O. de Saint-Aubin, au N. de Nevers	296m
Meulières aux carrières de la Fermeté, à l'E. de Nevers	220
Marnes vertes et calcaire à Lymnées et Planorbes, à Béard, entre Nevers et Decize	214
La Loire, à Decize	164
Sables argileux granitiques, jaunes, à l'O. de Chevagnes, sur la route de Moulins à Bourbon-Lancy	251
Sables argileux granitiques jaunes, au N.-O. de Dompierre, sur la route de Moulins à Digoin	266
Argiles vertes et sables granitiques, au S. de Dompierre, sur le chemin du Donjon	289
Argiles rouges et vertes avec grains de quarz et de feldspath, à Lenax, entre le Donjon et la Pacaudière	351
Argiles rouges et vertes avec grains de quarz et de feldspath, à Sail, entre le Donjon et la Pacaudière	365
Argiles vertes, à Saint-Forgeux, entre Changy et Roanne.	302
Argiles vertes avec lits de calcaire compacte, sur la route, à 7 kilom. au N.-O. de Roanne	302
La Loire, sous le pont de Roanne	251
Argiles vertes tachées de rouge, à 7 kilom. au S.-O. de Roanne, sur la route de Boen	340

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

	Terrain de transition et porphyres, sur la route, à Saint-Polgues, entre Roanne et Boen	554[m]
Bassin de Montbrison.	Argiles rouges avec grains de quarz, à Arthun, entre Saint-Polgues et Boen	360
	Argiles rouges avec grains de quarz, à Marcilly, entre Boen et Montbrison	404
	Argiles rouges alternant avec des psammites rouges grossiers, au N. de Montbrison	354
	Marnes vertes et calcaire lacustre, à Aubigny, près de Sury-le-Comtal	354
	Argiles rouges tachées de vert alternant avec des psammites rouges grossiers, à Sury-le-Comtal	362
	Terres brunâtres, à Saint-Rambert	357
	La Loire, sous le pont de Saint-Just, près de Saint-Rambert	348
	Gneiss sur le plateau entre Saint-Rambert et Saint-Etienne	607
	La Loire, à l'embouchure du Lignon, entre Saint-Etienne et Yssingeaux	461
	Gneiss sur le plateau à Saint-Maurice de Lignon	759
Bassin du Puy-en-Velay.	Argiles rouges, au N.-E. d'Yssingeaux	841
	Argiles rouges, en montant au Pertuis, entre Yssingeaux et le Puy-en-Velay	972
	Argiles vertes, en descendant du Pertuis	889
	La Loire sous le pont de Brives, près du Puy-en-Velay	586
	Marnes vertes et sables grossiers argileux verdâtres, au Collet, près du Puy	758
	Psammites rouges et verts, à Coubladoux, sur la route du Puy à Brioude	863
	Gneiss sur la route, à Fix-Haut, entre le Puy et Brioude	1117

On voit que le terrain tertiaire de la plaine de la Loire (pl. X, p. 588, fig. 2) présente une allure semblable à celle de ce terrain dans la plaine de l'Allier, jusqu'au point où il se sépare de ce dernier pour venir s'engager entre le plateau du Morvan et du Beaujolais et la chaîne du Forez. A partir de là jusqu'à l'extrémité du bassin au-delà de Roanne, il s'élève un peu plus rapidement, mais point du tout d'une manière comparable à celui de la vallée de l'Allier. Le terrain tertiaire de la plaine de Montbrison est lui-même assez peu élevé au-dessus de celui de Roanne, et il nous paraît très probable que ces deux bassins ont été en communication directe au moyen d'un canal plus ou moins large, permettant aux eaux de s'y maintenir au même niveau. Les terrains tertiaires atteignent leur plus grande altitude dans la plaine au N. de Roanne, à Sail, et dans la plaine de Montbrison, à Marcilly. Au S. de chacun de ces deux points il y a un léger abaissement dans les altitudes des terrains tertiaires; nous n'osons cependant pas, vu la trop faible différence qui existe (25 mètres dans le premier cas et 42 mètres dans le second), en conclure que les terrains de ces deux plaines présentent des gibbosités semblables

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

à celle de la plaine de l'Allier; nous préférons, jusqu'à ce que de nouvelles observations aient été faites, supposer que ces apparences tiennent à de légères dénudations de la surface de ces terrains tertiaires. Dans le tableau suivant nous donnons les pentes des diverses parties de la surface du terrain tertiaire.

LOCALITÉS.	Altitudes.	Différences.	Distances.	Pentes en degrés.	Pentes par mètre.
Béard, près de Decize. . . .	214m	37m	34,000m	3'46"	1mill ,09
Chevagnes, à l'E. de Moulins. . .	251				
Chevagnes.	251	114	48,000	8' 9"	2 ,37
Sail, au N. de la Pacaudière. . .	365				
Sail.	365	25	31,000	2'48"	0 ,81
7 kilom. au S.-O. de Roanne. . .	340				
Sail.	365	39	60,000	2'16"	0 ,65
Marcilly, au N. de Montbrison. . .	404				
Marcilly.	404	42	22,000	6'35"	1 ,91
Sury-le-Comtal.	362				
Béard.	214	148	164,000	5' 7"	0 ,90
Sury-le-Comtal.	362				

Quant au bassin du Puy-en-Velay, son grand éloignement de celui de Montbrison nous porte à le considérer comme un bassin tout-à-fait séparé, placé, lors du dépôt de ses couches, à un niveau assez différent probablement de celui de Montbrison, et qui, en raison de l'altitude considérable qu'il présente aujourd'hui, a participé fortement à l'élévation qui a affecté les terrains tertiaires de la plaine de l'Allier et du Cantal.

Nous venons de rechercher comment les terrains tertiaires se comportent du N. au S., et de constater que ceux de la plaine de l'Allier commencent par se relever sous un angle de près de 3′ seulement, pour ensuite éprouver une gibbosité considérable dont les pentes atteignent 23′ et 25′, et que ceux de la plaine de la Loire commencent également par un relèvement d'un peu moins de 4′, qui plus au S. ne dépasse guère 8′, et redeviennent ensuite presque horizontaux. Nous avons maintenant à voir comment ces terrains se comportent de l'O. à l'E., dans chacune de ces deux plaines, et ensuite comment les surfaces de ces deux plaines sont disposées l'une par rapport à l'autre. Dans la plaine de l'Allier nous n'avons pu faire que deux séries d'observations à la même latitude, l'une à Vichy, et l'autre au Puy-de-Barneyre. Toutes deux montrent que les dépôts tertiaires s'élèvent beaucoup

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

plus haut sur le bord occidental de la plaine que sur le bord oriental. Deux autres séries établies au moyen des hauteurs publiées par MM. Lecoq et Bouillet donnent absolument les mêmes résultats, de sorte qu'on peut également regarder comme un fait incontestable le relèvement du terrain tertiaire de l'E. à l'O. Dans le tableau suivant, nous donnons les pentes de ces diverses inclinaisons en allant du N. au S.

LOCALITÉS.	Altitudes.	Différences.	Distances.	Pentes en degrés.	Pentes par mètre.
Gannat (O.)	427m	44m	21,000m	7'15"	2mill,09
Vichy (E.)	383				
Mont. de Mirabelle près de Riom (O.)	482	75	23,000	11'19"	3 ,26
Montgacon, près de Maringues (E.)	407				
Puy-de-Barneyre, au S. de Clerm. (O.)	810	74	13,000	19'39"	5 ,69
Puy-S.-Romain, au S.-E. de Clerm. (E.)	736				
Puy-de-Barneyre (O.)	810	164	28,000	20' 8"	5 ,86
Mozun, à l'E. de Clermont (E.)	646				

Dans la plaine de la Loire nous n'avons pas de séries d'observations sur le même parallèle, n'ayant fait que la parcourir du S. au N. dans le sens longitudinal. Nous pensons cependant qu'elle doit avoir une pente vers l'E., comme celle de l'Allier.

Si maintenant nous recherchons les rapports de position des terrains tertiaires des plaines de l'Allier et de la Loire (pl. X, p. 588, fig. 3), nous reconnaîtrons également un abaissement de l'O. à l'E., abaissement d'autant plus rapide qu'on se rapproche davantage du centre de relèvement de la plaine de l'Allier, le Puy-de-Barneyre. Dans le tableau suivant, nous donnons les résultats auxquels nous sommes parvenus pour la plaine de Roanne d'abord, et ensuite pour celle de Montbrison.

LOCALITÉS.	Altitudes.	Différences.	Distances.	Pentes en degrés.	Pentes par mètre.
Gannat (O.)	427m	62m	33,000m	5'55"	1mill,15
Sail (E.)	365				
Puy-de-Barneyre (O.)	810	406	73,000	19' 7"	5 ,56
Marcilly (E.)	404				

Si après avoir établi les faits précédents nous jetons un coup d'œil d'ensemble sur la disposition des terrains tertiaires par rap-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

port au Puy-de-Barneyre, point où ils atteignent leur plus grande élévation, nous verrons qu'à partir de ce point, la ligne de plus grande pente est celle de Brioude, au S.-S.-E., qui atteint 25′ 7″; que celle qui lui est à peu près opposée, celle de Saint-Loup, au N. un peu E., s'abaisse par une inclinaison de 23′ 13″; et que celle de Marcilly à l'E. un peu N., ne va qu'à 19′ 7″; ce qui revient à dire que la surface des terrains tertiaires de la partie méridionale des plaines de l'Allier et de la Loire forme une gibbosité demi-conique, à base demi-elliptique, adossée vers l'O. au plateau occidental de l'Auvergne, et dont le Puy-de-Barneyre peut être considéré comme le sommet. Si nous représentons par 10 la longueur de la moitié du plus court diamètre de la base de ce cône, diamètre dirigé à peu près du N. au S., nous trouvons que la longueur du plus grand rayon placé perpendiculairement au précédent diamètre doit être représentée par 13, rapport entre les distances qui séparent le Puy-de-Barneyre, de Gannat et de Marcilly, deux points qui sont à peu près à la même altitude. En cherchant quelle est la direction du grand axe du demi-cône à base demi-elliptique que nous venons d'indiquer, nous trouvons que la ligne qui joint le Puy-de-Barneyre à Marcilly, point le plus élevé du terrain tertiaire de la plaine de Montbrison, se dirige à l'E., 12° N., direction à peu près semblable à celle de la chaîne principale des Alpes, et à peu de chose près aussi dans le prolongement de cette même chaîne. Nous pourrons encore remarquer (pl. X, p. 588, fig. 3), que c'est sur cette ligne que se trouve Pierre-sur-Haute, le point le plus élevé de la chaîne du Forez, et que si on vient à la prolonger vers l'E., elle passe par le point le plus élevé du plateau de gneiss qui sépare les bassins houillers de La Brevonne et de Saint-Étienne. Vers l'O., elle rencontrerait l'extrémité septentrionale de la grande cavité centrale du Mont-Dore. Enfin, nous terminerons en rappelant que le Puy-de-Barneyre, point où le terrain tertiaire atteint sa plus grande altitude, se trouve être précisément le point que M. Pissis, dans sa *Notice sur la position des terrains volcaniques du centre de la France*, indique comme le centre de position de tous les cônes ou dikes basaltiques compris dans le bassin de la Limagne ou sur les chaînes qui le bornent à l'E. et à l'O.

En résumant tout ce que nous venons d'exposer, nous croyons pouvoir poser les conclusions suivantes :

1° Les terrains tertiaires des bassins de l'Allier et de la Loire, de Decize à Brioude d'une part, et de Decize à Saint-Rambert de l'autre, ont été déposés sous une même nappe d'eau ;

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

2° Postérieurement à leur dépôt, ces terrains ont éprouvé un relèvement général du N. au S., lequel s'est combiné dans le bassin de l'Allier avec une gibbosité conique, allongée, ayant le Puy-de-Barneyre pour sommet ;

3° Le grand axe de cette gibbosité conique a une direction à peu près parallèle à celle de la chaîne principale des Alpes, et se trouve à peu près dans le prolongement de cette même chaîne ;

4° Le sommet de cette gibbosité coïncide avec le centre de position des cônes basaltiques de la Limagne et des montagnes environnantes.

Pour présenter en quelque sorte un résumé graphique de cette note, nous donnons trois coupes (pl. X, p. 588), dans lesquelles, en raison de l'exiguïté de l'échelle (1/1,500,000), nous avons été forcé d'établir les hauteurs dans un rapport vingt fois plus considérable que les longueurs, ce qui change tout-à-fait le relief du sol et l'allure des matériaux qui le composent, surtout dans les parties montagneuses; mais sans cela il aurait été impossible de saisir le fait principal de cette note, la disposition des terrains tertiaires par rapport à l'horizontale.

La fig. 1re montre le relèvement et la gibbosité de la vallée de l'Allier, ainsi que le petit bassin isolé et plus élevé de Paulhaguet.

La fig. 2 présente le relèvement de la vallée de la Loire, et montre que le bassin de Montbrison devait se trouver au même niveau que celui de Roanne, malgré la digue qui les séparait: on y voit aussi la position élevée du bassin particulier du Puy-en-Velay.

Ces deux coupes dirigées du N. au S. font voir, en outre, que les lacs tertiaires dans leurs parties méridionales étaient fortement encaissés par les terrains primordiaux, tandis qu'au nord il n'y avait qu'une digue jurassique peu élevée, les séparant du bassin de Paris, ou ne produisant même qu'un étranglement dans le cas assez probable de la continuité de ce dernier bassin avec celui de l'Allier et de la Loire. Les terrains tertiaires n'y sont que fort peu prolongés au-dessous des lits de l'Allier et de la Loire, parce que nous manquons de données pour établir leur épaisseur réelle, aucun sondage fait dans ces terrains ne nous étant connu.

La fig. 3 montre la disposition des terrains tertiaires de l'E. à l'O., dans la partie supérieure des bassins de l'Allier et de la Loire, point où ils sont fortement encaissés entre les terrains primordiaux du plateau occidental de l'Auvergne, de la chaîne intermédiaire du Forez et de la chaîne du Lyonnais qui sépare la Loire du Rhône. Cette coupe se prolonge jusqu'à Lyon, et vient

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

y atteindre la molasse marine de la vallée du Rhône qui est considérée par plusieurs géologues comme s'étant formée à peu près en même temps que les derniers dépôts marins et lacustres du bassin de Paris, et les dépôts exclusivement lacustres de l'Auvergne. La nouvelle carte de France donnant l'altitude de la molasse à Saint-Fonds, un peu au sud de Lyon, nous pouvons jusqu'à un certain point poursuivre jusque dans la vallée du Rhône la disposition actuelle de l'ancienne ligne de niveau des terrains tertiaires. La pente vers l'E. un peu N. que nous avons reconnue être de 19′ 7″ du Puy-de-Barneyre à Marcilly, se continue dans la même direction, mais elle est moins considérable. Marcilly se trouvant à 404^{m}, et Saint-Fonds à 180^{m}, l'inclinaison n'est que de 11′ 51″, la distance entre ces deux points s'élevant à 65,000^{m}.

Après avoir exposé les faits précédents et posé les conclusions qui nous paraissent en découler naturellement, nous ne nous jetterons pas dans des aperçus théoriques que des études antérieures sur les lieux ne justifieraient pas. Nous laisserons à de plus habiles géologues que nous, à décider si les basaltes ont été la cause ou une conséquence du relèvement général et de la gibbosité particulière, et si ce relèvement et cette gibbosité surtout, qui se trouve avoir à peu près la même direction que la chaîne principale des Alpes, et être à peu près aussi dans son prolongement, ont été produits à la même époque que cette chaîne de montagnes. Toutefois nous ferons observer à ceux d'entre eux qui admettraient que ces deux événements ont été simultanés, que la gibbosité du Puy-de-Barneyre ne nous paraît pas pouvoir être considérée comme le prolongement immédiat de la chaîne principale des Alpes, le peu d'élévation de la plaine tertiaire de la Loire, et plus encore la faible altitude de la molasse de Lyon, placées entre deux, s'opposant d'une manière absolue à cette conclusion. Il nous semble qu'on ne pourrait considérer cette gibbosité que comme un relèvement particulier et isolé, aligné à peu près dans la direction du premier.

M. V. F. Angelot donne lecture de la note suivante :

Note sur la composition des météorites, par V. F. Angelot.

Dans un Mémoire lu il y a plusieurs années à la Société (1), et

(1) Voir ce Mémoire intitulé : *Des conséquences de l'attraction, relativement à la température du globe terrestre, des corps célestes et des espaces*, et

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dans lequel je cherchais à établir comme probable l'identité de composition de la terre et des corps célestes par suite de la *diffusion des gaz* dans l'univers primitivement à l'état gazeux, je produisais comme un des arguments à l'appui de cette opinion la composition des aérolithes ou météorites. Je donnai alors une liste des corps simples que l'analyse y avait fait rencontrer, non réunis tous à la fois dans chaque météorite, mais groupés en nombre plus ou moins grand, soit à l'état natif, soit à l'état de combinaisons chimiques, binaires, ternaires ou plus compliquées.

Cette liste, quoique déjà considérable, était loin d'être complète. J'ai, depuis cette époque, continué à rassembler des analyses de météorites. Mes recherches à cet égard, quand elles seront terminées, seront pour moi l'occasion d'un travail plus étendu que j'aurai l'honneur de soumettre à la Société. Mais comme je n'en aperçois pas encore le terme, je crois devoir, dès à présent, former une liste plus complète que je ne l'avais fait précédemment des corps élémentaires qu'on a trouvés dans les météorites. Je présente séparément celle des corps simples rencontrés dans les pierres météoriques dont la chute est authentique; celle des corps simples contenus dans des masses de fer considérées comme météoriques, mais dont la chute d'une seule, celle tombée à Hradschina, près d'Agram, dans la Haute-Esclavonie, le 26 mai 1751, paraît authentiquement constatée; enfin, séparément aussi, celles des corps simples qui se sont trouvés dans deux masses de fer dont l'origine a paru très problématique. Voici ces diverses listes mises en regard :

à la composition de ces mêmes corps. Séance du 17 février 1840, *Bulletin de la Société géologique de France*, t. XI, p. 136-148.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Liste des corps simples trouvés dans les météorites.

I. Pierres météoriques.	II. Masses de fer météorique.	III. Masse de fer trouvée dans le Hartz, auprès de l'usine à fer de Rothehütte.	IV. Masse de fer de Magdebourg.
1° Fer.....	Fer.....	Fer.....	Fer.
2° Nickel....	Nickel.....	Nickel.....	Nickel.
3° Cobalt....	Cobalt.....	Cobalt.....	Cobalt.
4° Chrome....	Chrome.....	»	»
5° Manganèse.	Manganèse.....	Manganèse.....	Manganèse.
6° Cuivre....	Cuivre.....	Cuivre.....	Cuivre.
7° Etain.....	Etain.....	»	»
8° Silicium...	Silicium.....	Silicium.....	Silicium.
9° Aluminium.	Aluminium....	»	»
10° Magnésium.	Magnésium....	»	»
11° Calcium...	Calcium.....	Calcium.....	»
12° Potassium..	»	»	»
13° Sodium....	»	»	»
14° Carbone...	Carbone.....	Carbone.....	Carbone.
15° Soufre....	Soufre.....	Soufre.....	Soufre.
16° ?.....	Sélénium.....	»	»
17° Phosphore.	Phosphore.....	Phosphore.....	Phosphore.
18° Chlore....	Chlore.....	»	»
19° Oxygène...	Oxygène.....	.....	Oxygène.
20° Hydrogène.	Hydrogène.....	.....»	Hydrogène.
21° Azote.....	»	»	»
22° ??.....	.....»	Arsenic.....	Arsenic.
23° ».....	.....».....	Molybdène.....	Molybdène.
24° ??.....	.....».....	.....».....	Argent.

Le *Sélénium* a été découvert par M. John dans la masse de fer de Bittburg près Trèves et dans celle de Lenarto (Hongrie). On ne l'a pas encore indiqué dans les pierres météoriques; mais peut-être ne l'y a-t-on jamais cherché, et, s'il s'y trouve, il peut y être jusqu'à un certain point masqué par le soufre.

Le *Phosphore* a été trouvé par M. Berzélius dans plusieurs masses de fer météorique, et notamment dans celle d'Elbogen, qui paraît être tombée vers la fin du XIVe siècle, et dans celle de Sibérie, connue sous le nom de fer de Pallas. Cet illustre chimiste l'a aussi rencontré dans la pierre météorique de Blansko, et M. Shepard l'indique dans la pierre météorique de Richmond (Virginie), à l'état de *Phosphate de chaux* en très petits grains lamellaires jaunâtres.

Le *Chlore*, trouvé par M. Jackson dans la masse de fer météo-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rique de Claiborne (Alabama) à l'état de chlorure ou sous-chlorure de fer, a été indiqué par M. Mozer dans la pierre de Stannern (Moravie) à l'état de muriate de magnésie et de chaux, dont il a rencontré des traces. Cependant M. Berzélius, qui a fait aussi l'analyse d'une des pierres de Stannern, ne paraît pas y avoir fait la même rencontre. J'avais précédemment, dans le Mémoire précité, conclu l'existence extra-terrestre du chlore de sa présence à l'état de *Muriate de Cobalt* dans une pluie rouge tombée à Blankenberg, le 2 novembre 1819. L'origine extra-terrestre d'une pluie est beaucoup plus contestable que celle d'une pierre ou d'une masse de fer.

Le *Calcium* a été trouvé dans plusieurs pierres météoriques à l'état de chaux; mais quant à son existence dans les masses de fer, elle paraît n'avoir été constatée que dans une masse de fer trouvée à Scriba, près d'Oswego, en Amérique, et analysée par M. Shepard, masse dont l'origine est rendue quelque peu problématique par l'absence du nickel et par son peu de volume (elle pèse environ 8 livres); et dans celle trouvée dans le Hartz, près de l'usine à fer de Rothehütte, et analysée par M. Stromeyer, masse très problématique, malgré la présence d'un peu de nickel, par suite du voisinage même de cette usine. Le calcium paraît être dans ces deux masses à l'état métallique.

Quant à l'*Arsenic*, au *Molybdène*, à l'*Argent*, les deux premiers de ces corps ont été trouvés par M. Stromeyer, seulement dans les deux masses de fer éminemment problématiques de Rothehütte et de Magdebourg, et il a rencontré l'*Argent* à l'état de sulfure dont il a reconnu des traces dans la masse de Magdebourg (1) seulement. La présence de 0,01 à 0,02 de nickel et d'une proportion de cobalt un peu plus forte dans chacune de ces deux masses ne peut suffire seule pour les faire considérer comme

(1) La masse de fer désignée ici sous le nom de *masse de Magdebourg* a été trouvée à la fin de l'été de 1831, *aux environs de Magdebourg*, par M. Kote, à 4 pieds au-dessous du sol, dans un pays où il n'y a pas d'usine. Cette masse consistait en six morceaux pesant ensemble 137 livres; le plus grand en pesait 57. Les plus petits étaient mêlés de fragments et de particules de scories. Quelle que soit son origine, il paraît certain, dit-on, qu'elle a dû être fondue artificiellement.

Il ne faut pas, du reste, confondre cette masse avec une autre masse métallique observée en 1762 à Achen, *près de Magdebourg*, par le Dr Loeber, dans la rue de Büchel, près des bains neufs, pendant qu'on pavait cette rue, et qui pesait environ 15 à 17 milliers de livres. Cette seconde masse de fer, d'après une analyse faite par M. Monheim, contient aussi

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

météoriques, parce que le nickel et le cobalt se trouvent dans les produits de fourneaux désignés sous les noms de *scories*, *laitiers*, *loupes*, *mattes*, etc., notamment des districts de Mansfeldt et de Songerhausen. Cependant il est bon de noter que M. Millet-Daubenton croit avoir aperçu de l'*Arsenic* et de l'*Argent* dans une pierre météorique tombée à Bellay (Ain), le 13 novembre 1835, et qui avait mis le feu à une grange de Samonod. Il en a envoyé deux fois à cette époque des échantillons à l'Académie des sciences. Les premiers paraissent s'être égarés avant d'arriver ; les seconds ont été renvoyés par l'Académie à l'examen de M. Berthier, qui n'a point encore fait son rapport.

L'*Oxygène* se trouve dans toutes les pierres météoriques, et dans les substances pierreuses assez souvent adhérentes aux masses de fer. Cet oxygène est-il arrivé des espaces avec les métaux auxquels il est combiné, ou est-il le résultat d'une oxidation à l'arrivée de ces corps dans notre atmosphère ? C'est une question qu'il serait très difficile de trancher avec une certitude absolue. Cependant, pour notre compte, nous croyons qu'une partie au moins de cet oxygène n'est pas d'origine atmosphérique, parce que les pierres météoriques sont oxidées aussi bien dans leurs parties les plus centrales qu'à leur surface, et que le péridot olivine, qui se trouve dans certaines masses de fer météorique, nous paraît par sa cristallisation ne pas indiquer le résultat d'une oxidation subite et instantanée.

Quant à l'hydrogène, il doit de figurer dans cette liste comme se trouvant dans les pierres météoriques, à la présence de l'eau dans un certain nombre de pierres. Mais cette eau est-elle un de leurs principes constituants, a-t-elle une origine extra-terrestre, ou n'est-elle qu'une eau hygrométrique ou d'imbibition qui a pénétré ces pierres depuis leur arrivée dans notre atmosphère ? C'est sur quoi il serait encore plus difficile de prononcer d'une manière certaine. La seconde de ces deux circonstances paraîtrait pourtant la plus probable, parce que la grande chaleur qui se développe dans ces corps lors de leur arrivée dans notre atmosphère semble devoir en expulser l'eau qui pourrait y préexister. Cependant, comme la pierre tombée à Alais, en 1806, contient de l'eau, de

---

de l'*arsenic*, mais point de nickel. Diverses autres circonstances ont conduit, en 1817, M. Clère à rejeter tout-à-fait son origine météorique.

C'est sans doute le fait d'une chute de pierres, mentionnée par Spangenberg comme ayant eu lieu, en 998, près de Magdebourg, qui a fixé davantage l'attention sur ces deux masses de fer.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'ammoniaque et du charbon, cet argument négatif perd une grande partie de sa valeur. En effet, la présence du charbon prouve qu'elle n'a pas été portée à un très haut degré de température dans l'atmosphère, autrement il aurait été consumé. Enfin on croit avoir vu dans quelques pierres météoriques de l'hydrate de fer à l'état de cristaux cubiques bruns, circonstance qui du reste ne m'a pas paru avancée d'une manière certaine; enfin nous venons de parler de la présence de l'ammoniaque dans la pierre d'Alais, et l'hydrogène entre dans la composition de l'ammoniaque. Quant aux masses de fer évidemment météoriques et à la masse de fer très problématique de Magdebourg, on ne peut y déduire l'existence de l'hydrogène que de celle de l'hydrate de fer. Mais l'hydrate de fer y est dû avec évidence, dans la plupart des cas, à l'humidité atmosphérique, et plus encore à celle du sol sur lequel elles ont été trouvées, car c'est à ce point de contact surtout qu'elles sont quelquefois recouvertes d'une croûte d'hydrate de fer. Cependant, dans la masse problématique de Magdebourg, il paraît se trouver en lamelles cristallines dans la masse ferreuse, ce qui peut laisser quelques doutes; et c'est à cause de cela seul que nous indiquons dans cette masse la présence de l'oxygène et de l'hydrogène.

Enfin l'*azote* a été trouvé, par M. Berzélius, dans la pierre d'Alais en combinaison avec l'hydrogène, à l'état d'*ammoniaque*, ainsi que nous l'avons dit plus haut. Comme l'ammoniaque peut se produire pendant l'oxidation du fer par l'eau en présence de l'air atmosphérique, ne pourrait-on pas penser que l'ammoniaque est un produit de l'analyse elle-même? L'illustre chimiste paraît avoir commencé cette analyse par le lavage de cette pierre dans l'eau, où elle se délite. Ne peut-il y avoir eu, dans cette opération préalable, oxidation d'une partie du fer métallique que contient cette pierre, et simultanément formation du peu d'ammoniaque qu'il a rencontré en solution dans l'eau de lavage? ou même cette formation n'a-t-elle pas eu lieu antérieurement à l'analyse, par suite d'oxidation naturelle depuis l'époque de la chute? Le désir de n'admettre comme certain que ce qui est parfaitement démontré nous a seul fait soulever ce doute, sur lequel nous n'insistons pas davantage. L'illustre auteur de cette analyse n'eût probablement pas manqué de signaler lui-même cette origine problématique de l'ammoniaque, s'il eût eu du doute sur la cause de sa présence; car, lors de la publication de son analyse, le fait de la formation de l'ammoniaque par l'action de l'eau sur le fer sous l'influence de l'air atmosphérique, était bien connu. M. Berzé-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

lius a trouvé également en dissolution, dans l'eau de lavage de la pierre d'Alais, une *substance organique*. Cette matière organique donne, à la distillation, du charbon et de l'acide carbonique, ou de l'acide carbonique et de l'eau. Dans le premier cas, ce serait un corps analogue à l'acide mellitique; dans le second, un corps nouveau. C'est le premier et le seul exemple de matière *organique* rencontrée dans un météorite.

Celles des substances que j'indique dans cette liste, sans citer ceux des météorites dans lesquels elles se trouvent particulièrement, sont communes dans les pierres météoriques. Le fer est le *seul* corps qui se soit rencontré jusqu'à présent dans *tous* les météorites. Le nickel a été rencontré dans *presque tous*, mais non pas dans tous, ni même dans toutes les pierres météoriques. L'oxygène, le soufre, le silicium, l'aluminium, le cobalt, le chrôme, paraissent ensuite les corps qui s'y trouvent le plus habituellement. Nous n'avons pas d'ailleurs l'intention de nous occuper ici des proportions relatives dans lesquelles ces divers éléments entrent dans la composition des météorites, proportions qui ne paraissent avoir rien de bien fixe. Nous n'avons voulu pour le moment fixer l'attention de la Société que sur l'analyse *qualitative* et non *quantitative* de ces corps singuliers, dont l'origine cosmique n'est point douteuse pour nous.

En résumé nous voyons qu'il paraît nous être arrivé des espaces 20 corps simples, au moins, trouvés dans les pierres météoriques, et 21 en y comprenant le sélénium rencontré dans deux masses de fer météoriques; peut-être 23, si l'opinion de M. Millet-Daubenton sur la présence de l'arsenic et de l'argent dans la pierre météorique de Belley est fondée, et même 24 si les masses problématiques de Rotterhütte et de Magdebourg, ou seulement cette dernière, devaient prendre place définitivement parmi les masses de fer météoriques.

M. Elie de Beaumont donne dans son cours à l'École des mines une liste des 16 corps simples qui forment presqu'à eux seuls la croûte de notre globe, les autres corps simples ne s'y montrant que comme des raretés plus ou moins grandes. Il a rangé ces 16 corps en 5 sections dans l'ordre de leur plus grande importance; ce sont :

1re section. 1° Oxygène ; 2° silicium.
2e section. 3° Aluminium; 4° calcium ; 5° magnésium.
3e section. 6° Potassium ; 7° sodium ; 8° carbone.
4e section. 9° Soufre ; 10° hydrogène; 11° fer; 12° manganèse.
5e section. 13° Chlore; 14° fluor ; 15° azote ; 16° phosphore.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

On voit, d'après la liste que nous avons donnée plus haut, qu'*à l'exception du fluor*, qui n'occupe que la 14e place, quant à l'importance, parmi les corps terrestres, *tous* ces corps *paraissent* se rencontrer dans les pierres météoriques dont la chute ne peut donner lieu à aucun doute.

On voit également qu'il ne paraît y avoir dans les météorites aucun corps simple nouveau, aucun élément étranger à notre planète, quoiqu'il y ait un corps composé que M. Berzélius indique comme substance *organique*, et qui pourrait peut-être différer de toutes les substances organiques d'origine terrestre connues *jusqu'à présent*, quoique composée d'éléments connus.

On voit enfin qu'on rencontre dans les pierres météoriques, et par conséquent qu'il existe hors de notre globe, tous les éléments d'un règne organique, tant végétal qu'animal, semblable au nôtre: l'oxygène, l'hydrogène ?, le carbone, l'azote ?, la chaux, la potasse, la soude, le fer, voir même le phosphore à l'état de *phosphate de chaux*, comme dans les animaux d'un ordre élevé, c'est-à-dire toutes les substances principales qui entrent dans la composition des végétaux et des animaux.

M. Michelin donne lecture de la notice suivante sur M. de Roissy, décédé le 17 mai dernier.

Notice sur M. de Roissy, par M. de Blainville.

Naguère, au milieu de nous, dans le conseil de la Société géologique et à la présidence de la Société philomatique, à laquelle il venait d'être nommé à l'unanimité, siégeait un homme qui avait passé presque toute sa vie dans l'administration politique ou financière, et que cependant aucun des conchyliologistes et des géologues existants n'avait jamais consulté sans en retirer le double avantage d'être toujours écouté avec un véritable et bienveillant intérêt, et de trouver dans son auditeur une sorte de pierre de touche au moyen de laquelle il pouvait juger si le sujet dont il s'occupait était nouveau, si le point sous lequel il était envisagé avait réellement la valeur qu'il lui supposait, et enfin s'il l'avait présenté de la manière la plus claire et la plus démonstrative. Sans études approfondies de la science de l'organisation, sans travaux réels et soutenus dans une partie quelconque des sciences, mais doué d'un rare bon sens et d'une bienveillance encore plus rare pour les petits comme pour les grands, pour les bons comme pour les mauvais, qu'il savait cependant parfaitement

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

juger et estimer ce qu'ils valaient au fond; n'éprouvant aucune répugnance à admettre de nouveaux faits, qu'ils fussent ou non dans sa manière de voir acquise, pourvu qu'ils reposassent sur des preuves satisfaisantes, M. de Roissy, à la mémoire duquel nous aimons aujourd'hui à consacrer ces lignes, après avoir bien vivement ressenti sa perte, a exercé dans certaines parties des sciences naturelles une sorte de protectorat, que bien des gens plus haut placés, scientifiquement parlant, ont pu envier, et réellement sans l'avoir autant mérité que notre excellent confrère. Lié intimement et de fort bonne heure, presque dès l'enfance, avec un grand amateur de conchyliologie, le général Paris, qui portait la passion pour les belles coquilles si loin que, faisant la guerre en Espagne, il ne marchait jamais sans avoir dans la profondeur de son gousset, soigneusement renfermée dans une boîte tapissée mollement, une coquille alors unique, connue sous le nom de Faisan, à cause de la beauté de sa coloration, M. de Roissy avait eu le rare avantage de voir et d'admirer les belles et riches collections rassemblées à grands frais par les de Calonne, Gigot-d'Orsy, de Favannes et autres personnes de la haute société, rangées dans des meubles élégants de manière à former des espèces de parterres. Cependant, aussitôt que cette direction un peu futile, il faut en convenir, eut fait place à l'étude réelle des coquilles pour elles-mêmes, et ensuite dans leurs rapports avec l'animal, et surtout avec la géologie, suivant l'impulsion donnée par l'illustre de Lamarck à cette branche de la science des animaux, M. de Roissy fut un des premiers à suivre cette nouvelle voie en portant son intérêt sur les moindres fragments fossiles, mais sans jamais cependant abandonner le goût, je dirai presque le culte, des belles et rares coquilles : aussi réunissait-il en lui ce que la conchyliologie ancienne avait de brillant et de flatteur, à ce que la malacologie offre de solide et de philosophique dans son application à la géologie. Doué d'une mémoire locale véritablement étonnante, M. de Roissy, qui n'a peut-être jamais oublié aucune des particularités qu'une coquille lui avait offertes de plus digne d'être remarqué, pouvait à volonté se les rappeler, s'il en éprouvait le moindre besoin pour lui ou pour les autres. Mais afin de s'entretenir dans cette fraîcheur et cette variété de connaissances usuelles et presque empiriques, rien n'était négligé par lui. Des collections à vendre de coquilles et de livres y ayant trait, celles que rapportaient les moindres voyageurs des diverses parties du monde, avaient, depuis plus de trente ans, M. de Roissy comme scrutateur empressé et souvent comme acheteur, en général même plutôt hardi que prudent. Je l'ai vu

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

maintes fois employer des heures nombreuses ou même des journées entières, quand il en était besoin, à aider de ses conseils éclairés à la disposition des collections, ainsi qu'à la rédaction des catalogues qui devaient leur donner une valeur scientifique ou vénale plus grande. Pour ces sortes de services surtout, sa bienveillance et sa complaisance étaient véritablement aussi inépuisables qu'infatigables. Mais c'était principalement pour l'étude des coquilles cloisonnées ou polythalames, comme les Ammonites, les Nautiles, les Bélemnites, etc., qu'il avait depuis longtemps une évidente prédilection ; et sa collection, sous ce rapport, doit offrir des pièces du plus haut intérêt. Malheureusement, les changements fréquents de domicile, et souvent le peu d'étendue qu'il pouvait lui sacrifier, ont été cause qu'elle n'a jamais pu être développée et par conséquent classée matériellement, comme elle l'était intellectuellement dans son esprit. Plus fâcheusement encore, cette longue pratique est presque entièrement perdue pour la science : son excellente femme, ses enfants, pas plus que ses meilleurs amis, n'ont jamais pu le déterminer à publier le résultat de ses observations, de ses études incessantes. L'idée de publication était pour lui un sujet de trouble et d'inquiétude, et je me rappellerai toujours, comme une preuve de son extrême répugnance à ce sujet, qu'ayant une fois réussi à l'associer à un grand travail qui m'était confié, je reçus le surlendemain une lettre de madame de Roissy pour me supplier de rompre notre engagement, afin de rendre à son mari la tranquillité qu'il avait totalement perdue depuis son consentement. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que cette crainte, cette répugnance que M. de Roissy éprouvait pour toute publication de ce qu'il étudiait depuis si longtemps, semblait avoir augmenté avec la connaissance de la difficulté du sujet; bien différent sous ce rapport, comme sous tant d'autres, de ces conchyliologistes hardis qui suppléent, par une outrecuidance proportionnellement inverse au défaut d'étude de leur part, des caractères des objets dont ils ont à parler. Cette fâcheuse disposition d'esprit de la part de notre honorable confrère a été évidemment la raison pour laquelle il n'a jamais rien publié que le *Catalogue de la Collection* de M. Castelin, l'un de ses amis, et même sans y mettre son nom, quoique cet opuscule sente complétement une main de maître en ces sortes de matières, depuis les trois volumes qui terminent l'*Histoire des Mollusques* dans l'édition de Buffon par Sonnini. Malheureusement encore, la matière y est fort contractée ou abrégée, par suite de la trop grande extension que Denys de Montfort avait donnée

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

à l'*Histoire des Céphalopodes*, qui forme la première partie de cet ouvrage. Toutefois on pourra y remarquer, outre une marche en général assurée, reposant sur une véritable connaissance du sujet, l'indication de plusieurs améliorations qui ont été adoptées par les conchyliologistes, et par M. de Lamarck lui-même.

Jusque là nous n'avons envisagé notre confrère que sous un seul rapport, celui qui doit en effet intéresser le plus la Société de géologie, dont il fut un des fondateurs, et par suite un de ses soutiens les plus zélés, ne manquant que fort rarement à ses séances, et remplissant avec un plaisir évident tous les devoirs qui étaient attachés aux diverses charges qui lui ont été confiées : ici non seulement c'était par goût, mais bien plus par suite des principes qui l'ont constamment dirigé dans la vie sociale. C'est ce qu'il nous serait entièrement facile de montrer, s'il nous était permis de pénétrer dans ce qu'on pourrait appeler sa personnalité d'administrateur, d'ami, de parent, et surtout de père de famille. Combien nous éprouverions de satisfaction à le peindre, jouissant de l'estime et de la considération de ses chefs et de ses administrés, par sa capacité, son exactitude et sa rare intégrité ; mais surtout au milieu des jouissances qu'il eut le bonheur d'éprouver et de faire éprouver dans une famille assez nombreuse, puisqu'elle était composée de deux fils et d'une fille, tous trois mariés, et par conséquent d'un gendre, de deux belles-filles et de petits-enfants. Nous le verrions d'abord remplir lui-même la noble fonction d'instituteur de ses enfants, et surtout d'une fille justement chérie, et par suite devenir pour eux un véritable et bien sincère ami, entouré de leurs soins empressés à tous moments et surtout lors de son unique et fatale maladie. Nous aurions pu aisément le montrer aussi tendrement, aussi affectueusement aimé de ses petits-enfants que de ses enfants eux-mêmes. Mais c'est que lui-même était encore aussi susceptible de sentir leurs joies et leurs chagrins à l'âge auquel il était parvenu, que lorsqu'il n'avait que vingt-cinq ans. Combien de fois ne l'ai-je pas vu, dans notre intimité, retenant avec peine ses larmes, en me peignant l'état cruel dans lequel se trouve depuis plusieurs années un de ses petits-enfants, fils de sa chère fille! Mais ici dans cette enceinte, au milieu de nos travaux, un moment interrompus, ce peu de mots suffira sans doute pour montrer à ceux qui n'ont pas connu M. de Roissy combien doivent être sincères et profonds chez ses amis les regrets de l'avoir perdu, et cela au moment où, libre de toute occupation étrangère, il espérait pouvoir se livrer tout entier à la science qu'il avait caressée, pour ainsi dire, toute sa vie, sans jamais

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

peut-être la cultiver réellement. Un dernier mot sur les phases extrêmement variées de son existence va nous en donner les raisons.

M. Michel de Roissy (Augustin-Félix-Pierre), né à Paris le 6 novembre 1771, d'un père maréchal-de-camp, entra de bonne heure à l'école militaire de Paris, et en sortit sous-lieutenant dans un régiment de dragons (*mestre-de-camp*). Par suite des exigences de la révolution de 1789, il crut devoir quitter le service, et c'est alors qu'il voyagea en Angleterre, en Suisse, en Italie, avant de venir rejoindre ses parents, qui s'étaient retirés à Mantes. La première réquisition le fit de nouveau entrer au service, et cette fois comme simple dragon ; mais au moment où il devait quitter le dépôt pour suivre son régiment à la frontière, un décret ayant exclu les anciens nobles du droit et du devoir de défendre la patrie, il revint à Mantes, d'où il fut envoyé, par son district, comme élève de l'École normale, dont les cours avaient lieu au Jardin des Plantes. C'est à cette époque qu'il se maria à l'âge de vingt-trois ans, et que, suivant ses goûts et ses études, il eut un moment l'espoir d'entrer au Muséum d'histoire naturelle comme aide-naturaliste de Dolomieu, professeur de minéralogie. Cette espérance ayant été déçue, M. de Roissy se vit obligé d'entrer dans la carrière administrative. Successivement vérificateur à la caisse d'amortissement, receveur principal des contributions indirectes à Tonnerre, contrôleur principal à Auxerre, puis chef de bureau des lycées à l'Université, sous-préfet à Mantes jusqu'en 1820, et enfin l'un des quatre chefs des entrepôts des tabacs à Paris, poste qu'il a occupé pendant vingt-trois ans, et dans lequel il venait de prendre sa retraite, au commencement de cette année, M. de Roissy, comme il est aisé de le voir, ne put jamais donner à la science de son goût que les moments trop courts que lui laissaient ses devoirs et ses occupations essentielles, et c'est ce que la Société géologique, plus que toute autre, doit sincèrement regretter.

M. Leblanc donne lecture du Mémoire suivant :

Sur la relation qui existe entre les grandes hauteurs, les roches polies, les galets glaciaires, les lacs, les moraines, le diluvium, dans les grandes montagnes et dans une large zone autour des pôles de la terre; par M. Leblanc.

Des géologues suisses, en tête desquels sont MM. Agassiz et

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de Charpentier, ont fait connaître presque tout ce que l'on sait sur les glaciers actuels, sur les glaciers anciens et sur le terrain erratique. Dans un voyage que nous venons de faire dans les Alpes du Tyrol, nous avons eu surtout en vue de vérifier les lois qu'ils ont exposées ou qui résultent des faits qu'ils ont recueillis. Nous les résumons ainsi.

Les lacs des hautes montagnes (*See* en allemand) sont toujours placés de manière à avoir à l'amont un point fort élevé comparé aux points voisins.

Les roches à l'amont du lac sont polies, couvertes de *Correnfelder*, si elles sont dures et résistent bien à la décomposition atmosphérique.

Ces surfaces polies sont accompagnées d'un galet particulier, usé, mais non roulé, que je propose d'appeler galet *glaciaire*. M. Agassiz l'a dit ou remarqué en 1842, et l'a appelé *cyliolithique* (κυλίω, je roule; λίθος, pierre).

Le lac à l'aval est terminé par plusieurs amas transversaux de débris gros et petits, par de véritables moraines. Ces débris, fort considérables, viennent de la montagne à l'amont, et ont passé par-dessus le lac sans le combler.

Le lac, quelquefois, est entouré de cailloux roulés sur un ou plusieurs côtés et n'en contient pas lui-même. L'obstacle qui s'est opposé au comblement est contemporain du diluvium. Les lacs des montagnes sont d'autant plus nombreux que la latitude du pays est plus élevée.

Tous ces phénomènes s'expliquent sans difficulté en admettant sur la terre une époque un peu plus froide et beaucoup plus humide que celle où nous vivons: c'est l'hypothèse de M. de Charpentier, époque pendant laquelle les glaciers se seraient étendus, auraient déposé leurs moraines, et par leur présence dans les vallées, se seraient opposés par place à leur comblement, et auraient été ainsi la cause des lacs, cause d'autant plus efficace que le pays est sous une latitude plus élevée.

Ces lois, pour être admises généralement, ont besoin du concours et des vérifications de tous nos confrères; nous n'avons pas d'autre prétention que celle d'ajouter ou d'indiquer quelques vérifications nouvelles prises dans des lieux encore peu explorés sous ce rapport, et de répondre ainsi à un des vœux formés par M. de Charpentier. Nous allons décrire quelques lacs, faire voir que les faits qu'ils présentent s'accordent avec ces lois, et faire remarquer que nous ne leur en avons pas trouvé de contraires.

Dans l'état où en est la science, l'étude des lieux qui ont dû

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

avoir des glaciers autrefois n'est pas moins intéressante que celle des lieux qui en contiennent; les conséquences à en tirer ne sont pas moins nombreuses et moins claires; les observations sont beaucoup plus faciles à faire : ce sont ces raisons qui nous ont dirigé dans nos voyages. Les Alpes du Salzbourg, que nous avons choisies, avaient encore à nos yeux d'autres avantages. Ce pays étant au milieu d'une grande ligne de soulèvement, les accidents topographiques y sont plus simples, plus faciles à expliquer, plus normaux en quelque sorte que dans la Suisse, qui se trouve à la rencontre de deux soulèvements; il est également pittoresque et hospitalier, et il est déjà bien connu des géologues par ses richesses minérales.

Les phénomènes que nous voulons décrire particulièrement sont presque entièrement compris dans la coupe ci-jointe fig. 1, pl. XI, p. 608, qui part de Salzbourg et aboutit au gros Glockner, en passant par les lacs de Kœnigsee et de Zellersee. Elle est dirigée à peu près du N. au S., et montre la moitié d'une coupe des Alpes; l'autre moitié se répéterait presque symétriquement du côté de l'Italie. On a consulté, pour la topographie, la carte de l'état-major autrichien au $\frac{1}{144000}$, celle de Woerl au $\frac{1}{200000}$, la *specielle Reisekarte von baierische hochland, nord Tyrol und Salzkamergut von G. Mayr in* 2 *bletter* 1841, au $\frac{1}{500000}$, et pour la géologie, la carte de Dechen et celle de MM. Sedgwick et Murchison, donnée dans les Transactions de la Société géologique de Londres, tom. II, pl. XXV.

Parti de Salzbourg, le géologue est obligé de passer par Hallein, où il visitera les belles mines de sel; de là il ira à Berchtesgaden par un chemin de traverse tracé dans une combe jurassique alignée sur la montagne du Watzmann; les flancs de la combe, formés du terrain à chailles, sont dominés par des crets portlandiens. Au débouché du chemin, dans la vallée de l'Achen, il remarquera une barre stratifiée de débris de chailles et de calcaires appartenant à la combe; les détails lui rappelleront les dépôts d'alluvium glaciaire de M. de Charpentier. De là à Berchtesgaden et au lac de Kœnigsee, il trouvera encore de nombreuses traces du phénomène erratique, des blocs énormes; il s'arrêtera à les considérer. Mais l'objet que nous avons en vue nous force d'arriver au bord du lac.

Le lac de Kœnigsee est terminé à l'aval par un amas dont la fig. 2, pl. XI, p. 608, donne le profil; ses pentes du côté du lac sont plus abruptes que celles du côté opposé. La fig. 3 (même planche) montre les blocs erratiques qui le surmontent, leur

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

position pittoresque et bizarre rappelle la fable des Titans, qui a dû être inspirée à l'imagination poétique des Grecs par la vue de phénomènes semblables. Pour nous, c'est là une moraine bien caractérisée.

Le terrain s'étend d'abord en pente douce dans le lac; il paraît formé des débris d'une moraine que l'eau du lac a étalée; bientôt la profondeur du lac atteint deux à trois cents mètres.

A San-Bartholomé on trouve une petite langue de terre formée par le torrent qui descend de la gorge voisine. C'est un cône de déjection analogue à ceux qu'a si bien décrits M. Surell dans son étude des torrents des Hautes-Alpes. Ce qu'il présente de remarquable, c'est que les cailloux roulés, arrivés au bord de l'eau, prennent immédiatement une forte pente, forme qui s'explique d'ailleurs très bien en observant que le torrent, arrivé au lac, perd toute sa vitesse et ne peut plus charrier les cailloux.

A l'amont du lac, on trouve un autre amas de blocs erratiques. Celui-ci correspond à une station du glacier et est la moraine terminale correspondant à un autre lac, Obersee, qu'on trouve immédiatement après.

Si, prenant à droite, on laisse Obersee pour monter à Steinernemeer, on trouvera, chemin faisant, deux petits lacs, de 40 à 50 mètres de diamètre, le Grunsee et le Funtensee, terminés tous deux par des moraines bien caractérisées, bien conservées. Ces petits lacs sont plus faciles a étudier, et par là, en quelque sorte, plus curieux que les grands. On peut coucher à Funtensee dans les chalets; au-delà la roche est presque entièrement à nu: c'est un calcaire compacte de l'étage jurassique supérieur; ce ne sont plus que des roches polies, sur trois lieues de largeur et jusque près du sommet de la montagne; c'est là ce qui lui a fait donner le nom de Steinernemeer, mer de pierre. Le passage au milieu de ces roches est fort difficile, toute trace de sentier disparaît souvent; alors on se dirige au moyen de petits tas de pierres que les guides ont faits de distance en distance pour se reconnaître.

Il faut remarquer ces pierres; elles ont un caractère particulier qu'on retrouve à toutes celles, grosses ou petites, de 6 lignes à 8 et 10 pouces, qui existent sur les roches polies. Ces pierres sont usées, mais non à la manière des cailloux roulés dont tous les angles sont émoussés. Celles-ci présentent souvent un côté presque plat et une arête presque tranchante, fig. 4, pl. XI, p. 608. On peut supposer qu'elles ont été usées, non en roulant, mais en se trouvant comprises entre le sol et le glacier. Ce qui est certain,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

c'est que ces formes n'existent ni parmi les cailloux roulés des rivières ni parmi ceux du diluvium, tandis qu'elles se trouvent toujours accompagnant les roches polies, et qu'on n'y en trouve pas d'autres. C'est, je crois, le terrain cyliolithique de M. Agassiz, que je préférerais appeler galet glaciaire.

Arrivé en haut de Steinernemeer, le plus beau coup d'œil se présente aux regards. Aux pieds du spectateur sont les escarpements redressés du calcaire jurassique supérieur; à l'horizon, la chaîne centrale des Alpes, à droite et à gauche du gros Grockner, se déroule au loin, couverte de neiges éternelles; dans l'intervalle, on voit, plus basse et couverte de sa belle végétation, la chaîne des Alpes schisteuses, coupée par la demi-cluse dans laquelle se trouve le lac de Zellersee.

Tout ce qu'on a vu jusqu'alors s'explique par la théorie des glaciers; les lacs de Kœnigsee, d'Obersee, de Grunsee, de Funtensee et leurs moraines, marquent autant de stations du glacier de Steinernemeer dans sa marche rétrograde; mais la vallée de Zellersee, vue de cette grande hauteur, paraît entièrement ouverte; quelques lignes noires de sapins la coupent pourtant transversalement, c'est à peine si on les voit à cette grande distance; si Zellersee est un lac de glacier, il faut qu'il ait sa moraine. Malgré la beauté du spectacle qu'on a devant les yeux, on est tourmenté du désir d'aller vérifier si elle existe réellement, et on descend dans la vallée par un sentier difficile.

Après avoir dépassé Saalfelden, on aperçoit, dans la rivière Saalach, quelques cailloux roulés de gneiss; puis on trouve, à l'E., des monticules en grande partie couverts de sapins; ils sont composés principalement de gneiss et de schistes micacés; les montagnes, à droite et à gauche, sont des schistes; vis-à-vis, à l'amont du lac, est la portion de la chaîne centrale, en grande partie formée de gneiss et de schistes micacés. Ces monticules sont les véritables moraines du glacier qui a occupé la place du lac; mais ici les moraines ne suivent pas immédiatement le lac, un intervalle de près d'une lieue les en sépare, rempli par un terrain de transport. En voyant la pente du sol, à l'O., le Glemthal, vallée schisteuse de 3 lieues de longueur, on reconnaît facilement d'où sont provenus les matériaux qui ont comblé le lac à l'amont des moraines.

Arrivé au bord du lac, si on le longe à l'O., on ne trouve plus sur ses bords que des débris schisteux non roulés; il n'y a d'exception que pour le promontoire, sur lequel est bâti le joli village de Zellamsee; la petite vallée qui y correspond donne la clef de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cette anomalie, et montre d'où sont provenus les matériaux qui ont formé le promontoire.

La rive S. du lac n'est formée que de cailloux roulés qui constituent tout le terrain de comblement de la vallée de la Salza, entre le lac et cette rivière. Cependant on n'aperçoit de cailloux roulés ni dans le lac ni sur ses bords longitudinaux. Le sol de la vallée de la Salza n'est que de 2 mètres au-dessus de cette rivière, et tandis qu'on trouve dans cette vallée des terrasses de cailloux roulés et statifiés de plus de 100 mètres de hauteur, on ne trouve pas de cailloux roulés dans le lac, et la rivière ne paraît pas avoir déversé ses eaux par là ni par les gorges dans lesquelles coule le Saalach, qui auraient dû lui présenter un débouché plus direct et plus incliné que celui qu'elle a suivi et qu'elle suit encore.

Dans la théorie des glaciers, tous ces faits, en apparence si étranges, se coordonnent et s'expliquent avec la plus grande facilité. Un des points les plus élevés de la chaîne étant en face de Zellersee, un glacier plus grand que les voisins a dû en provenir, et remplir la vallée de la Saalach jusqu'à la moraine que nous avons décrite au S. de Saalfelden. Quand l'époque de la fonte des glaces est arrivée, tous les glaciers des petites vallées, qui déversent leurs eaux dans la Salza, à l'amont du lac de Zellersee, vallées qui correspondent à des parties plus basses de la chaîne centrale jusqu'au Venedigerhorn, ont fondu et ont fourni des eaux abondantes qui ont coupé le glacier principal; une montagne de glace est restée isolée dans l'emplacement du lac, a empêché les eaux et les cailloux de s'y déverser et de le combler, et les a forcés de passer par la vallée de la Salza. Ce transport de cailloux devait être à peu près terminé, quand enfin la montagne de glace a fondu et a laissé à sa place le lac appuyé à l'amont à des cailloux roulés comme nous le voyons aujourd'hui.

J'aurais dû remonter la chaîne centrale pour en vérifier les roches polies, pour reconnaître par moi-même leur nature : on m'a reproché de ne l'avoir pas fait. Quant à la nature de la roche, je n'avais pas cru être exposé à me tromper en la voyant bien indiquée sur les cartes de MM. Dechen et Murchison, et cette indication conforme à ce que me montraient les blocs des moraines. Quant aux roches polies, elles ont déjà été signalées sur la chaîne centrale, particulièrement au col de Gerlos, aux sources de la Salza; et j'avais vu tant de roches polies depuis Salzbourg, où la montagne de Capucinerberg en est déjà couverte, que cela me paraissait surabondant. Sur la *specielle Reisekarte von baierischen hochland, nord Tyrol Salzburg et Salzkamergut*, on trouve une élé-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

vation générale des Alpes depuis la vallée des Grisons jusqu'à Traunsee; sur cette élévation les lacs et les hauteurs sont projetés. Il est facile de voir qu'à chaque lac correspond une hauteur, élevée relativement aux hauteurs voisines. Cela est général : la réciproque n'a pas toujours lieu, car on sent bien que ce ne sont pas les glaces qui ont creusé les lacs, mais seulement qui se sont opposées à leur comblement par le diluvium, les blocs, etc. J'ai résumé ces rapports entre les lacs et les hauteurs dans le tableau A ci-après. Le tableau B offre un travail semblable pour les Vosges. En revenant de Salzbourg, j'écrivis à M. Renoir, à Belfort, pour le prier de vérifier l'existence des moraines à l'amont des lacs des Vosges, lui indiquant à l'avance une partie de leurs emplacements d'après la carte. Il me répondit que cette vérification était toute faite, que je n'avais qu'à consulter M. Hogard là-dessus; je reçus en effet de ce savant la belle description qu'il vient d'en publier: (*Observations sur les Moraines et sur les dépôts de transport des Vosges*, par Henri Hogard, 1842). Elle confirme de tout point les rapprochements théoriques que j'ai cherché à faire : je ne puis que renvoyer à ses dessins si pleins d'esprit et à ses explications si claires. Dans son ouvrage intitulé : *Système des Vosges*, publié en 1837, avant qu'il eût eu connaissance de la théorie des glaciers, M. Hogard avait donné pour le mot ballon une étymologie celtique, qui voulait dire montagne du lac (*bal*, lac; *on*, montagne), et non pas ballon, forme arrondie, comme on le suppose généralement. Il résulterait de là que l'esprit observateur de nos pères aurait ici reconnu la liaison qui existe entre les lacs et les grandes hauteurs, et fait ainsi un langage tout théorique, comme cela avait eu lieu pour les *combes*, les *cluses*, les *zuz* et les *crets* du Jura.

J'ai visité un grand nombre de lacs, depuis celui de Constance jusqu'à celui de Neusidel, vis-à-vis Presbourg; toujours j'ai retrouvé tout ou partie des circonstances qui doivent les accompagner dans la théorie des glaciers. Je signale ce dernier qui est près de Vienne; son bord, du côté du Danube, est formé par un talus de cailloux roulés; et sur son fond, qui était en partie à sec en 1842, on ne voyait que des cailloux non roulés et des blocs erratiques; la moraine terminale paraissait enlevée par le grand diluvium de la vallée du Danube. Je n'ai pas eu le temps de voir avec tout le détail désirable ce lac, qui a huit lieues de longueur; mais il pourra être visité par les géologues de Vienne, qui, du reste, feront bien de ne pas commencer par lui leurs études.

Des lacs des Alpes, du côté de l'Italie, je n'ai vu que le lac de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Garda, bien rapidement, et il y a plusieurs années; je regardai cependant déjà les monticules qui l'entourent à l'aval comme des moraines; mais ce n'est que depuis que j'ai vu la belle carte au $\frac{1}{86400}$ que vient de publier l'état-major autrichien, que j'ai compris la beauté du phénomène qu'il présente : rien n'est plus conforme à la théorie, plus caractéristique, plus facile à reconnaître sur la carte, que la série de monticules concentriques qui sont comprises entre l'extrémité aval du lac et une ligne tirée par Lonato, Castiglione, Carciana, Volta, Valeggio, Somma-Campagna. Ce sont les moraines terminales du glacier qui occupait le lac. Je ne puis que regretter de n'avoir pas occasion de faire une étude spéciale de ce glacier ancien; celui qui l'entreprendra devra trouver les roches polies sur la rive gauche du lac, à l'amont, dans la partie de la montagne qui montre le plan des combes, et n'est pas couverte de végétation; il aura à examiner les deux lacs qu'on trouve sur la route de Riva à la vallée de l'Adige, les amas de blocs erratiques qui les accompagnent, et leur liaison avec le haut de la vallée.

La carte du lac de Come, publiée par M. de Collegno dans sa collection de coupes de géologie, etc., montre aussi une disposition des blocs erratiques à l'aval du lac, tout-à-fait d'accord avec la théorie qui ferait occuper le lac par un glacier.

J'ai déjà fait remarquer dans le *Bulletin de la Société géologique* les roches polies de la route du Mont-Cenis; je ne crois donc pas qu'il y ait lieu d'hésiter à regarder comme des lacs de fond de glacier tous les lacs des Alpes du côté de l'Italie.

Considéré comme harmonie de la nature, l'ensemble du phénomène erratique et du diluvium est vraiment digne d'admiration, soit quand on l'examine dans les grandes vallées du Danube, du Pô, du Rhône et du Rhin, soit quand on en observe les plus petits détails. Après les soulèvements qui avaient sorti la croûte de la terre du sein des eaux, le sol déchiré des montagnes devait présenter dans tous les sens des gorges profondes et infranchissables; les plaines et les plateaux devaient offrir, dans leurs ondulations, de vastes parties marécageuses. L'humidité et la gelée ont abattu les escarpements et les ont remplacés presque partout par des talus d'éboulement; les eaux en ont emporté une partie pour combler et niveler les vallées, qui sont devenues les parties les plus fertiles de la surface de la terre, celles qui offraient les communications les plus faciles. Les marais des plateaux ont été ouverts et vidés; quelques points seulement sont restés en lacs dans les montagnes, comme pour embellir le paysage et rappeler

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

à l'homme l'état où auraient été la plupart des vallées sans ce grand phénomène, pour l'amener à comprendre que sans lui la terre n'était pas complète et propre à son habitation.

Dans une note publiée dans le tome 12, pag. 132 du *Bulletin*, nous avons déjà fait voir que l'existence de glaciers sur le ballon d'Alsace, à l'altitude 1,200 mètres, n'exigeait qu'un abaissement de 7 degrés dans la température moyenne de cette contrée, qui est de 9 degrés environ; il est clair qu'un abaissement de température pareil amènerait des glaciers sur les sommets des Alpes dont nous venons de faire le relevé, et dont l'élévation est de 1,600 à 2,600 mètres, tandis que la température moyenne de la vallée du Danube est seulement de 10 à 11°, et la limite des neiges perpétuelles à l'altitude 2,400 mètres.

Je n'ai pas vu les glaciers du nord de l'Europe et de l'Amérique; mais ici, comme dans les Alpes, qu'on jette les yeux sur une carte quelconque, qu'on examine particulièrement *Hydrographische Karte des Europaischen Ruslands, von Stavenhagen* 1842, et surtout *Gewæsser and hœhen Karte von Ostpreussen und Lithuanen von J. Wutzhe* 1841, non seulement on sera frappé du nombre prodigieux de lacs qui entourent les montagnes du Nord, mais encore des dispositions des collines, moraines probables, qui entourent toujours les lacs dans les pays presque plats de la Prusse orientale et de la Lithuanie. On sera amené à conclure qu'il y a là aussi un rapport entre les lacs et les montagnes; et, si on y retrouve tous les phénomènes qui accompagnent les lacs des Alpes, les roches polies, les blocs erratiques, les dépôts de cailloux roulés; s'il y a lieu aussi de s'étonner que ces lacs n'aient pas été comblés par tous ces matériaux de transport, qui ont passé par dessus eux, il ne restera plus qu'à étudier les détails pour les coordonner, quand on sera assez heureux pour visiter ces pays après avoir examiné le phénomène erratique des Alpes. (Voir les tableaux A et B à la page suivante.)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

TABLEAU A. — *Chaîne des Alpes autrichiennes et bavaroises.*

MONTAGNES.		LACS CORRESPONDANTS.		
Désignation.	Altitude.	Désignation.	Altitude.	Distance de la montagne au lac.
	m		m	m
Creutzspitz	2,030	Plansee	580	5,500
Zugspitz	2,700	Eibsee	630	5,000
		Ammersee	580	5,500
Haingarten	1,600	Walchensee	815	5,500
		Kogelsee	580	4,500
Wenedictenwand	1,800	Wurmsee	550	4,000
Sonn-Soch	2,370	Achensee	900	8,000
Plannberg	2,030	Tegernsee	670	12,000
Brecherspitz	1,600	Schliersee	725	3,000
Kampen et Hochgern	1,890	Chiemsee	472	8,000
Steinernemeer	2,620	Kœnigsee	755	5,500
Hochzinken	2,030	Wolfgangsee	522	10,000
Zinitzberg	1,750	Altersee	493	6,000
		Hintersee	425	3,000
Dachstein	2,900	Gossausee	1,200	3,000
		Hallstadtersee	645	10,000
		Traunsee	470	6,500

TABLEAU B. — *Chaîne des Vosges.*

MONTAGNES.		LACS CORRESPONDANTS.		
Désignation.	Altitude.	Désignation.	Altitude.	Distance de la montagne au lac.
	m		m	m
Ballon d'Alsace	1,244	Lac du ballon	750	300
		Sevensee	507	4,000
Le Gresson	1,124	Sternsee	300	971
Col des Charbonniers	1,100	Neuweilersee	731	500
Tolhenbach	1,319	Lac de Blanchemer	800 ?	500
Haut de Fornimont	1,250	Lac de Retournemer	800 ?	2,000
Forêt de Fachepremont et de Saint-Jacques	1,000	Lac de Longemer	746	4,000
		Lac de Lispach	850 ?	600
Forêt de la Bruche	1,093 ?	Lac de Gérarmer	666	5,000
Le Tanet	1,296	Lac de Daren	800	500
Les Hautes-Chaumes	1,300	Lac Noir	950	1,200
Id.	1,291	Lac Blanc	1,054	500
Ballon de Guebwiller	1,426	Lac du Ballon	1,000 ?	2,000

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

A la suite de cette lecture, M. J. Itier communique à la Société quelques renseignements sur le tremblement de terre qui, le 8 février dernier, a ruiné de fond en comble la ville de la Pointe-à-Pître et les bourgs du Moule et de Joinville (îles de la Guadeloupe et de Marie-Galante).

Il a, dit-il, ressenti à Cayenne (Guyane française), où il se trouvait alors, ces puissantes secousses ; il a visité, peu de temps après, la partie de la chaîne des Petites Antilles que ce phénomène a le plus fortement affectée ; les traces qu'en offraient encore les lieux qu'il a parcourus, et les renseignements exacts qu'il a été en position d'obtenir, l'ont conduit à des inductions qui intéressent au plus haut point la physique générale du globe.

Les principaux faits qu'il a constatés sont : l'éboulement, sur une foule de points, de masses énormes de roches, qui laissent subsister des déchirements considérables et des escarpements abruptes sur les flancs des montagnes comme sur les falaises des côtes. Il cite, entre autres, l'écroulement de la dent de la Soufrière de la Guadeloupe, dont la hauteur se trouve ainsi abaissée de plus de 30 mètres; le fendillement du sol, qui, dans plusieurs endroits, s'est crevassé dans une direction constante du N.-E. au S.-O., notamment dans la commune du Gosier, dépendant de la grande terre de la Guadeloupe; le jaillissement des eaux de la mer sur la place de la Victoire, à la Pointe-à-Pître et dans la Savane, située derrière le bourg de Sainte-Anne; l'exhaussement de quelques parties des côtes de l'île anglaise de la Dominique, côtes que M. Itier a suivies avec beaucoup d'attention; enfin, la direction du soulèvement, qui paraît avoir été N.-O. S.-E., c'est-à-dire perpendiculaire aux crevasses du sol et à la direction générale des vallées d'écartement de la chaîne des Petites Antilles.

M. Itier trace sur le tableau le segment de sphère affecté par ce terrible phénomène. Il lui donne une largeur de 25 à 30 lieues seulement, dans laquelle se trouve compris, en s'avançant du N.-O. au S.-E.: la ville de Charlestown (Caroline du Sud), les îles de la Barboude, d'Antigoa, de la Guadeloupe, de la Désirade, de Marie-Galante, de la Dominique, de la Martinique, de Sainte-Lucie et de la Barbade ; la ville de Cayenne et le quartier de Kaw, dans la Guyane française, enfin l'île de Marajo, dans la rivière des Amazones.

Les bâtiments qui se trouvaient en mer dans cette zone ont ressenti la secousse; il cite la goelette *la Fortune*, capitaine Joyau,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

se rendant de la Martinique à Cayenne, où elle est entrée le 9 mars. Cette goëlette se trouvait, le 8 février, vers dix heures et demie du matin, à 20 lieues au S.-E. de la Martinique, lorsqu'une secousse, pareille à celle qu'occasionnerait la rencontre d'une roche sous-marine, s'est fait sentir à bord; le capitaine, croyant avoir touché, s'était précipité dans la cale du navire pour reconnaître ses avaries et y porter remède.

M. Itier cherche à tirer des diverses heures auxquelles ce phénomène s'est fait sentir dans les lieux qu'il cite, des conséquences sur le mode de propagation de cette commotion à travers le sol; on n'a malheureusement pas l'heure bien exacte de la secousse éprouvée à Charlestown, on sait seulement que c'est vers 10 heures et quelques minutes du matin; mais à Antigoa, à la Guadeloupe, à la Dominique et à Marie-Galante, il était 10 heures 35 minutes, et à Cayenne et à Kaw, 11 heures 25 minutes; différence, 50 minutes. En en retranchant 37 minutes pour les 9°15′ de longitude E. de Cayenne, par rapport à la Guadeloupe, il reste encore 13′; ainsi la commotion, en en supposant le centre principal à la Guadeloupe, aurait mis, en suivant un grand cercle de la sphère terrestre, 13 minutes à se propager jusqu'à la côte de la Guyane française, distante d'environ 260 lieues; ce serait, en supposant un mouvement uniforme, 3″ par lieue marine, ou 1850 mètres environ par seconde, c'est-à-dire cinq fois et demie la vitesse de la transmission du son dans l'air.

M. Michelin, à la suite de cette communication, donne lecture de notes qui lui ont été communiquées à ce sujet.

Notes communiquées à M. Michelin sur le tremblement de terre de la Guadeloupe, par MM. Du Chassaing et de Lauréal, habitants.

La durée du tremblement a été jugée de une et demie à deux minutes, et au moment où il a eu lieu, la terre a semblé couverte d'une espèce de vapeur qui s'élevait à peu de hauteur. Quelques personnes prétendent avoir senti l'odeur du soufre brûlé.

Tout le monde est d'accord que les secousses étaient accompagnées d'un bruit si violent que l'on n'entendait pas celui des vases et autres objets tombant à terre. Il en a été de même dans les maisons en bois situées en pleine campagne, et qui n'ont pas subi de dommages.

Pendant les secousses, des eaux vives saillirent dans des en-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

droits qui en avaient été dépourvus jusqu'alors. On a remarqué que des puits débordèrent pendant plusieurs jours et qu'ils donnèrent des eaux douces au lieu d'eaux saumâtres, comme par le passé. Ce dernier fait a eu lieu dans presque toute la Basse-Terre, et a frappé tous les habitants de la Pointe-à-Pître.

Une mare située sur un plateau élevé, que l'on avait desséchée peu de temps avant au moyen d'un percement à travers un banc d'argile très puissant, s'est remplie de nouveau, mais momentanément et pendant quelques jours seulement.

Des phénomènes contraires ont eu lieu presque dans les mêmes localités. Des sources se sont taries, et les eaux n'ont pas encore reparu, notamment autour de l'habitation Beaumont.

Le cours d'une rivière a été détourné en plusieurs endroits, mais par éboulement des rochers voisins, et non par soulèvement.

Il paraît que, jusqu'à présent, on n'a reconnu ni soulèvement ni dérangement de couches, et que les anciens volcans n'ont vomi aucune matière nouvelle. Les bords de la mer ne sont à découvert sur aucun point, ce qui aurait été facile à reconnaître, soit à des bancs de coquilles, soit à la mise à sec des rochers couverts de serpules ou de madrépores. Au contraire, du côté de la ville de Sainte-Anne, il y a eu un affaissement. L'eau de la mer s'est avancée jusqu'au pied des maisons dont elle était autrefois assez distante, et les habitants ont craint que la ville ne fût submergée.

Pendant le tremblement de terre, des fissures profondes se sont faites, et toujours perpendiculairement à la direction suivant laquelle les mouvements se sont produits.

Les secousses se sont fait sentir à la Guyane anglaise, aux Barbades, à la Floride et aux États-Unis.

Après la Guadeloupe ce sont les îles d'Antigoa, Montserrat, la Martinique et la Dominique qui ont le plus souffert.

Depuis la catastrophe du 8 février dernier, on estime à plus de deux cents les secousses que l'on a ressenties, et quelques unes ont été assez fortes pour qu'on se sauvât précipitamment des maisons.

M. Alcide d'Orbigny dit que, quand on n'a pas l'habitude des tremblements de terre, on ne s'aperçoit souvent pas des secousses; qu'au Chili il ne s'en apercevait souvent que par la fuite des gens du pays, qui avait lieu à la moindre secousse, tandis qu'il ne quittait pas sa demeure.

M. d'Omalius d'Halloy observe qu'il résulte du récit de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Ilier que rien, avant le tremblement de terre, n'en présageait l'approche, que tout était calme et tranquille, et qu'ainsi est démentie l'opinion qui prêtait aux animaux le pressentiment de ce qui allait arriver, et leur faisait donner des marques de frayeur à l'approche de ce phénomène.

M. Alcide d'Orbigny dit qu'il en est absolument de même au Pérou et au Chili, où les animaux ne donnent aucun présage des tremblements de terre qui vont arriver, mais en subissent simplement les effets lorsqu'ils se produisent.

M. Millet lit la notice suivante :

Notice sur divers gisements de matières pyriteuses *exploitées pour l'amendement des terres, et pour la fabrication de l'alun et de la couperose. — Origine du* soufre *et du* phosphore *contenus dans ces matières;* par M^r^. C. Millet.

Dans un grand nombre de localités, l'on exploite, pour l'amendement des terres et pour la fabrication de l'alun et de la couperose, des couches ou amas d'argiles, de marnes et de sables qui contiennent, souvent en assez forte proportion, des *pyrites de fer* (sulfure de fer) et des *matières organiques*.

Les produits d'extraction portent la dénomination générale de cendres, de lignites pyriteux, de tourbes pyriteuses, et plus spécialement de *cendres noires*. Ils présentent :

1° Des matières terreuses ou minérales ;

2° Des débris de végétaux désorganisés et passés à l'état terreux ;

3° Des végétaux altérés ou incomplétement décomposés ;

4° Des détritus de matières animales et surtout des coquilles.

Je bornerai aujourd'hui mes observations à quelques uns de ces gisements que j'ai étudiés dans les départements des Ardennes, de l'Aisne et de la Marne.

Les cendres noires se rencontrent dans plusieurs formations géologiques.

I. *Terrain liasique.* — On exploite les marnes pyriteuses de ce terrain sur plusieurs points du département des Ardennes : dans le canton de Rumigny, à Flaignes, Foulgy, l'Échelle, Girondelle, Marby, Rouvray, Servion, etc..... ; dans le canton de Signy-le-Petit, à Fligny; dans le canton de Flize, à Flize, Hannogne, Saint-Marceau, Saint-Pierre-de-Vence, etc..... — On retrouve ces marnes dans le canton d'Hirson (Aisne).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

II. *Terrain crétacé.* — Dans le groupe des grès verts, les exploitations sont nombreuses et importantes.

1° Département des Ardennes. — Dans le canton de Rumigny, à Aubigny, Liart, Lognybogny, Marlemont, Vaux-Vilaine; dans l'arrondissement de Rhéthel, aux Vallées, au Faleul, à la Fontaine-Olive, etc...; dans le canton de Signy-le-Petit, à Tarzy, etc.

2° Département de l'Aisne. — Dans le canton d'Aubenton, à Beaumé, Leuze, la Folie-Not, etc.... — Dans les cantons de Signy-le-Petit et d'Aubenton, le groupe des grès verts renferme une grande quantité de fossiles *Exogyres*, *Spatangues*, *Inocérames*, *Ammonites*, *Nautiles*, etc....

A la partie inférieure des marnières de M. Wattier, à la rue l'Archer (canton d'Aubenton), j'ai trouvé un Nautile énorme dont M. d'Orbigny a donné la description dans l'une des belles livraisons de sa *Paléontologie française*, *Terrains crétacés*, p. 77 et 78. — Ce Nautile (*Nautilus Clementinus*) a 0^m,180 de diamètre et 0^m,140 d'épaisseur.

Dans les cendrières de *Tarzy* et de *Beaumé*, j'ai trouvé une nouvelle et jolie espèce d'Ammonites que M. d'Orbigny a bien voulu me dédier sous la désignation d'*Ammonites Milletianus*, et dont il a donné la description dans la livraison des *Terrains crétacés*, p. 163 et 164.

III. *Terrain supracrétacé.* — Groupe inférieur du tertain tertiaire du bassin de Paris.

Les exploitations sont très nombreuses et très importantes dans le département de l'Aisne, sur plusieurs points des arrondissements de Château-Thierry, Laon, Saint-Quentin et Soissons, au milieu des gisements de lignite pyriteux. Dans le même groupe, plusieurs cendrières sont ouvertes dans l'arrondissement de Reims, à Berru, Trépail, forêt de Verzy, etc....

Dans tous ces gisements les *matières organiques*, les *pyrites* (sulfures de fer) et quelquefois les *sulfates* sont très abondants. J'ai fait, à cet égard, un grand nombre d'analyses sur les matières que j'avais recueillies dans les lieux mêmes d'extraction; en voici les résultats principaux :

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LOCALITÉS.		Eau et matières organiques.	Pyrites.	Sulfates.	Sables et argiles.	Observations.
Département des Ardennes.	Tarzy.	0,035	0,168	0,022	0,765	Carbonates, Silicates et Phosphates.
	La Fontaine-Olive. . .	0,415	0,245	0,006	0,578	
	Faleul.	0,082	0,098	0,010	0,794	
	Les Vallées . .	0,063	0,163	0,002	0,792	
Département de l'Aisne.	La Fère. . . .	0,522	0,085	0,016	0,292	
	Bourg.	0,352	0,082	0,012	0,362	
	Beaumé. . . .		0,066			
Département de la Marne.	Fismes	0,543	0,066	0,015	0,314	
	Reims.	0,136	0,053		0,853	
	Forêt de Verzy.		0,032			

1° Cendres riches en *matières organiques*. — Proportion en poids 0,475 matières organiques.
2° *Id.* en *sulfates*. — *Id.* 0.022 sulfates.
3° *Id.* en *Pyrites*. — *Id.* 0,245 Pyrites.

Dans plusieurs gisements, l'on trouve des quantités notables de *phosphate de chaux* et de *phosphate de fer;* je n'y ai jamais rencontré la moindre trace de *cuivre*, quoique la présence de ce métal ait été indiquée dans ces gisements par plusieurs observateurs.

Il devenait intéressant de rechercher les causes de la présence des sulfures, des sulfates et des phosphates dans ces gisements de terres pyriteuses. Dans une notice, publiée depuis plusieurs années, sur les cendrières de Tarzy (Ardennes) et d'Aubenton (Aisne), j'avais expliqué la présence des sulfures et des sulfates par la décomposition des matières animales dont on retrouve encore de nombreux débris dans presque tous les gisements. Cette explication est conforme à celle qui a été exposée par plusieurs naturalistes.

Je ferai surtout observer ici que, parmi les éléments des matières animales, le *soufre* et le *phosphore* ont une grande tendance à rentrer dans les conditions des combinaisons inorganiques; que cette tendance se manifeste au fur et à mesure de la décomposition des matières animales en présence des substances minérales pour lesquelles le soufre et le phosphore ont une grande affinité; enfin, que le fer et le soufre agissent l'un sur l'autre, même à la température ordinaire de l'atmosphère, quand ils sont placés

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dans un milieu humide. Toutes ces conditions sont précisément celles où les matières animales ainsi que le soufre, le fer et le phosphore se trouvaient dans les gisements pyriteux.

Toutefois, la décomposition des matières animales ne me paraît pas être la seule cause de la présence des sulfures, des sulfates et des phosphates dans ces gisements. Les matières végétales qui entrent en forte proportion dans la composition des matières organiques de ces gisements ont subi, en totalité ou en partie, soit une décomposition, soit une altération très sensible. Il en est donc résulté que *leurs éléments ou parties de leurs éléments ont passé dans la composition des couches mêmes où elles étaient enfouies.*

Quels sont les résultats de ce passage des matières végétales de l'état organique à l'état inorganique?

Depuis plusieurs années je m'occupe d'un travail général dont le but principal est de déterminer l'influence des sols sur la végétation. Par une série d'analyses très délicates sur la composition chimique des végétaux, dont les espèces sont analogues ou identiques à celles des gisements pyriteux, j'ai reconnu que, dans plusieurs circonstances, les cendres des végétaux renferment en quantité assez considérable : 1° des sulfates, 2° des phosphates, 3° de l'oxide de fer, etc, etc....

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

*Détermination de la quantité d'*acide sulfurique, *d'*acide phosphorique, *d'*oxide de fer, *etc.....*, *contenues dans les cendres des végétaux.*

	ACIDE SULFURIQUE (Sulfates de potasse, de soude, de chaux, etc.).	ACIDE PHOSPHORIQUE (Phosphates de chaux, de fer, etc.).	Oxide de fer.	Phosphate de chaux.	Phosphate de fer.
Aune	0,215	0,108	0,025	0,151	0,086
Bouleau.	0,030	0,052	0,010	0,070	0,012
Charme	0,078	0,115	0,020	0,152	0.039
Châtaignier . . .	0,102	0,082	0,008	0,110	0,012
Chêne.	0 105	0,076	0,015	0,142	0,016
Hêtre	0,072	0,062	0,018	0,110	0,033
Mélèze.	0,115	0,052	0,015	0,072	0,030
Merisier.	0,095	0,053	0,015	0,070	0,015
Noisetier.	0,061	0,060	0,045	0,151	0,078
Noyer	0,116	0,080	0,025	0,140	0,017
Peuplier.	0,132	0,086	0,015	0,082	0,075
Pin.	0,125	0,052	0,018	0,074	0,031
Sapin	0,102	0,046	0,092	0,082	0,065
Sureau.	0,072	0,082	0,013	0,132	0,029
Tilleul.	0,078	0,031	0,011	0,055	0,014
Feuilles de chêne.	0,225	0,112	0,065	»	»
— de peuplier	0,162	0,065	0,012	»	»
Bruyères.	0,030	0.070	0,016	0,125	»
Fougères.	0,008	0,007	»	00,11	»
Herbes diverses.	0,062	0,023	0,012	»	»
Paille.	0,003	0,015	»	0,022	»
Prêle.	0,135	0,018	»	0,021	»
Sarment de vigne	0,092	0,120	0,012	0,198	»

On voit, par ces résultats d'analyse, que la désorganisation des végétaux enfouis dans le sol peut produire, en quantité assez considérable, des *sulfates*, des *phosphates* et de l'*oxide de fer;* les végétaux donnent, d'ailleurs, une quantité considérable de matières combustibles qui, par leur réaction sur les sulfates, produisent des sulfures de fer, c'est-à-dire des *pyrites*, au contact de l'oxide de fer contenu dans les matières terreuses et dans les détritus des végétaux.

Je suis arrivé aux mêmes conséquences en analysant les débris des végétaux peu altérés ou incomplétement décomposés que j'avais recueillis dans les gisements de cendres noires.

Enfin, l'état de choses actuel nous permet d'étudier les diverses

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

phases de la décomposition et de la désorganisation des matières animales et végétales dans la formation de la tourbe, et le résultat de leur réaction sur les matières inorganiques. L'analyse de plusieurs tourbes recueillies dans le bassin de Paris m'a donné des quantités assez considérables de *sulfate de chaux* et *d'oxide de fer*, du *soufre* combiné avec du calcium (sulfure de calcium provenant de la réaction des matières combustibles sur le sulfate de chaux), du *phosphate de chaux et de fer*, et des *pyrites* dans les couches les plus anciennes. Je citerai ici un fait très remarquable dans l'analyse des diverses couches de ces tourbières : 1° à 0m,50 de la surface, les végétaux n'étant que peu ou point altérés, la tourbe n'a présenté aucune trace de sulfure de fer; 2° à 1m,20 de profondeur, les végétaux étant sensiblement désorganisés, la tourbe a donné une *quantité notable de sulfure de fer;* 3° enfin, à 2 mètres de profondeur, les végétaux étant passés à l'état terreux, la tourbe est une cendre noire renfermant du *phosphate de chaux et de fer* et *une forte quantité de sulfure de fer;* la proportion en poids s'est élevée à 0,35 de pyrite, quantité égale à celle de plusieurs gisements de lignites pyriteux exploités pour l'amendement des terres. Ainsi, dans ces tourbières, la présence des pyrites doit être attribuée à la décomposition des matières végétales.

Résumé.

Dans les lignites pyriteux et les tourbes pyriteuses des Ardennes, de l'Aisne, de la Marne et d'autres localités où l'on rencontre les mêmes produits, les *pyrites*, les *sulfates* et les *phosphates* proviennent :

1° En proportion minime, des matières inorganiques mélangées mécaniquement;

2° De la décomposition des matières animales;

3° Et principalement de la décomposition des matières végétales qui produit la totalité ou la presque totalité des pyrites.

Action végétative.

Les cendres pyriteuses agissent, pour l'amendement des terres, *mécaniquement* et *chimiquement :*

1° Mécaniquement, par les sables et les argiles, et même par les détritus des végétaux;

2° Chimiquement, 1° par les matières organiques, et 2° par la décomposition des pyrites sous l'influence de l'air et de l'humidité. Il se forme, au contact du carbonate de chaux et de l'ar-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

gile, des sulfates de fer, de chaux et d'alumine ; car les pyrites contiennent une quantité de soufre plus grande que celle nécessaire pour fournir l'acide sulfurique que l'oxide ferreux peut saturer. Cette décomposition s'effectue d'une manière continue, et les sulfates agissent sur les végétaux et sur le sol à l'état naissant. Cette action est d'une nature toute spéciale et présente des effets bien plus efficaces quand on répand les cendres sur les terres à amender, peu de temps après leur extraction, que lorsqu'on ne les emploie qu'après la formation des sulfates, c'est-à-dire quand elles sont restées, après leur extraction, exposées à l'air pendant plusieurs semaines, et même pendant plusieurs mois. Il suffit, en effet, de quelques jours d'exposition à l'air libre pour que les cendres présentent une proportion notable de sulfates.

Je ferai remarquer que les pyrites jaunes et blanchâtres sont un *persulfure de fer*, qui est généralement mêlé avec le *sulfure de protoxide de fer*. Or, sous l'influence de l'air humide, le sulfure se transforme en sulfate de protoxide de fer, ce qui élève souvent la température au point de donner lieu à inflammation : aussi, quand les cendres renferment une forte proportion de sulfure de protoxide, il est nécessaire de les laisser exposées à l'air pendant plusieurs semaines avant de les employer.

Je reviendrai, du reste, sur cet intéressant sujet en le traitant sous le point de vue industriel et agricole.

MM. de Wegmann, Ruinart de Brimont, d'Omalius d'Halloy, Leblanc et Michelin adressent, à propos de ce Mémoire, diverses questions auxquelles répond M. Millet.

M. Alcide d'Orbigny cède le fauteuil à M. de Verneuil, vice-président, et communique à la Société les deux faits suivants, qui lui paraissent pouvoir intéresser les membres disposés à se rendre à la réunion de Poitiers.

Le premier consiste en un affaissement considérable que M. Garran a reconnu dans la vallée de Saint-Maixent (Deux-Sèvres). Cette dislocation, de six à sept lieues de largeur, est devenue visible par la tranchée d'une route. En effet, on voit, en couches horizontales, le lias supérieur couvrir toutes les hauteurs sur la route de Saint-Maixent à Poitiers, ou de Limoges, tandis qu'une large faille sépare ces assises horizontales d'une série de couches inclinées tout d'un coup

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

à 45° vers la vaste dépression en question. Ces terrains inclinés montrent successivement : 1° le lias supérieur à l'état de calcaire marneux ; 2° l'Oolite inférieure composée de calcaires blancs remplis de silex ; 3° la grande Oolite formée de calcaires compactes très durs; 4° les terrains oxfordiens, représentés aux parties inférieures par des calcaires contenant l'*Ammonites Coquandianus*, et aux parties supérieures par les marnes oxfordiennes, renfermant le *Belemnites hastatus*, et tous les autres fossiles oxfordiens. Ces dernières couches occupent tout le fond de la dépression, où elles supportent néanmoins des sables tertiaires. M. d'Orbigny croit que la dépression de Saint-Maixent a préservé les terrains supérieurs aux lias des dénudations qui les ont enlevés des hauteurs voisines et que la dépression est évidemment postérieure aux marnes oxfordiennes supérieures.

Le second fait communiqué est relatif aux environs de Niort. M. Alcide d'Orbigny a reconnu, en partant de Niort, marchant vers Saint-Jean-d'Angély, et jusqu'à la Charente, une suite complète, sans lacunes, de toutes les couches jurassiques. En effet, près de la ville de Niort, sur les bords de la Charente (vallée de Lambon), on trouve les assises du lias supérieur, contenant : le *Belemnites compressus*, les *Ammonites bifrons*, *serpentinus*, *jurensis*, etc., etc.

Au-dessus (à Niort, à Mougon), sont les couches de l'oolite inférieure dans lesquelles, avec les coquilles fossiles ordinaires, M. Baugier a découvert de magnifiques *Toxoceras* et des *Helicoceras*, genres particuliers jusqu'à présent aux terrains crétacés.

Un calcaire compacte, renfermant beaucoup d'ammonites remarquables, représente la grande Oolite (Riberay, Bas-Sablonier).

Un autre calcaire blanc moins dur, plus argileux, contient les coquilles du terrain oxfordien inférieur; on le remarque aux Trois-Coigneaux, à Saint-Florent, etc.

A peu de distance de Niort, en allant au sud, on trouve bientôt les marnes bleuâtres du terrain oxfordien moyen, avec l'*Ammonites perarmatus*, le *Belemnites hastatus*, etc.,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

et tous les autres fossiles ordinaires à ces couches. On suit ces mêmes terrains pendant près d'une lieue, sur la route de Saint-Jean-d'Angély.

Ils sont remplacés, à moitié chemin de Beauvoir, par des calcaires blancs marneux du terrain oxfordien supérieur, qui se continuent jusqu'auprès de Tout-y-Faut, c'est-à-dire sur six ou sept lieues de longueur. Le même terrain sur la côte de l'Océan se montre depuis Marans sur la Sèvre jusqu'à Angoulin, au-delà de la Rochelle. Dans ce dernier lieu, il offre les fossiles du banc corallien les mieux caractérisés, tandis que, sur la route de Saint-Jean-d'Angély, ces bancs manquent. M. d'Orbigny émet, à cette occasion, l'opinion basée sur beaucoup de faits de même nature, que les bancs coralliens ne sont que des accidents locaux des terrains oxfordiens supérieurs; qu'ils représentaient, à cette époque, les récifs de coraux actuels des Antilles et de l'Océanie, et que dès lors ils ne constituent pas un terrain, une époque indispensable dans la formation jurassique.

Depuis Tout-y-Faut jusqu'à Saint-Jean-d'Angély, l'on marche sur le terrain kimméridien, représenté aux parties inférieures (à Tout-y-Faut) par des grès jaunes contenant l'*Isocardia striata*, et passant à Loulay, au calcaire blanc marneux renfermant beaucoup de coquilles fossiles. En continuant au S.-O. au-delà de Saint-Jean-d'Angély, vers Saint-Savinien, le terrain kimméridien se développe jusqu'à une lieue environ.

Il cesse tout-à-coup à la montée avant d'arriver à Bignay, et se trouve remplacé par un calcaire très compacte caverneux, identique pour l'aspect au terrain portlandien de la Haute-Marne. La présence de l'*Ammonites Banksei* le fit bientôt reconnaître pour le terrain portlandien le mieux caractérisé. On le suit sans interruption jusqu'à Taillant, où les terrains crétacés commencent. La présence du terrain portlandien dans le S.-O. de la France est un fait nouveau, puisque les dernières couches jurassiques de la côte de l'Océan sont le terrain kimméridien des Roches; c'est

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

une lacune comblée, et une confirmation de plus de l'uniformité de composition des terrains jurassiques.

En résumé, M. Alcide d'Orbigny fait remarquer qu'à l'exception du lias inférieur, inconnu jusqu'à présent dans le S.-O. de la France, on trouve, de Niort à Saint-Jean-d'Angély, en couches concordantes, la série complète des étages du terrain jurassique sans interruption et sans lacune. Il indique ces localités comme très intéressantes à étudier, pour avoir une idée juste de la série des coquilles fossiles propres à chaque étage jurassique, et pouvant s'appliquer ensuite, par comparaison, aux pays de montagnes ordinairement disloqués.

EXTRAIT D'OUVRAGES REÇUS DE L'ÉTRANGER.

Rapport sur la géologie de l'État de Connecticut, par Mr. Js.-G. Percival (1).

La plus grande partie du sol appartient aux terrains primaires. Ils occupent la partie orientale tout entière et une surface plus grande encore à l'occident, au milieu de laquelle est un petit bassin secondaire. Ces deux grandes divisions sont séparées par un grand bassin secondaire, se terminant presque en pointe au midi, vers le havre de New-Haven, s'élargissant jusqu'à la frontière de l'état de Massachusetts, dans la direction N. un peu E. Ces terrains sont coupés par des roches trappéennes formant quatre lignes principales de dykes et sommets élevés dans la direction générale du S. au N. un peu E.

Les deux grandes divisions du sol primaire ne paraissent pas en relation directe l'une avec l'autre. Elles offrent l'une et l'autre l'aspect d'immenses plateaux terminés d'une manière assez abrupte, soit vers la mer, soit vers les bassins secondaires, dont ils sont séparés assez ordinairement par des vallées de dépression. Les roches qui les composent paraissent appartenir toutes aux roches cristallines stratiformes. La partie occidentale s'étend encore fort loin à l'occident dans l'état de New-Nork, et au N. dans le Massachusetts, où elle se relie à la partie orientale, enclosant le grand bassin secondaire qui se termine à 80 milles environ de

(1) Cet extrait a été fait par M. le marquis de Roys (archiviste).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la mer. Les divisions principales de roches se reproduisent assez exactement aux deux côtés d'une masse de gneiss granitique désignée par M. Percival sous la lettre K3, qui paraît être plus élevée que le reste du plateau, puisqu'il lui donne le nom de chaîne du gneiss granitique des *Highlands*. Ce sont : 1° des schistes chloritiques ; 2° des schistes argileux ; 3° des micaschistes ; ensuite des gneiss plus ou moins feldspathiques, quelques uns porphyroïdes ; d'autres syénitiques, quelques uns même talqueux, avec des alternances de micaschistes, et même de calcaires ordinairement magnésiens, mais accidentellement très purs, et plus ou moins saccharoïdes. Dans les schistes chloritiques et argileux (les *Talcites phylladiformes et cristallins* de M. Cordier), on trouve quelques accidents de marbres talqueux. M. Percival décrit avec les plus grands détails les espèces et même les variétés de roches qui prennent quelque développement. Ces détails sont figurés dans la carte géologique qui y est jointe. Les strates sont généralement inclinés de l'O. à l'E. M. Percival donne cette indication sans s'y arrêter, et ne dit point si cette inclinaison est considérable, ni si elle ne change pas au-delà des *Highlands* dans les assises qui s'y reproduisent en ordre inverse. Il est vrai que la majeure partie de ces derniers terrains sont au-delà de la frontière de Connecticut.

Le sol primaire oriental paraît avoir pour noyau une grande formation de gneiss qu'il désigne par la lettre B, et qui offre de nombreuses variétés, dont l'une est remarquable par la présence de nombreux cristaux d'antophyllite. Cette formation commence à peu de distance de la mer, et offre une forme générale presque triangulaire, s'allongeant un peu vers le N. Une autre formation, aussi gneissique, sous la lettre A, la sépare de la mer et de la partie méridionale du grand bassin secondaire. De l'autre côté, de nombreuses formations, qui ne nous paraissent pas présenter de différences bien notables avec celles de la partie occidentale, s'étendent jusqu'au-delà de la frontière de l'Etat. Malgré l'infléchissement produit par cette formation centrale B sur la partie méridionale de ces formations, leur direction générale est, comme dans la partie occidentale, du S. au N. un peu E. Comme il était aisé de le prévoir, les diverses natures de roches décrites par M. Percival dans les deux divisions primaires ne forment pas des assises constantes dans toute leur longueur; très ordinairement elles passent d'une variété à l'autre, laissant seulement subsister, dans le sens transversal, les grandes divisions que nous avons in-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

diquées, et qui sont parfaitement analogues à ce qui s'observe dans tous les autres terrains cristallins stratiformes.

Les trapps des deux systèmes primaires et du grand bassin secondaire offrent une telle connexité que l'on ne peut guère douter de leur origine commune. M. Percival place cette origine vers la partie méridionale du bassin secondaire, où les dykes et les émissions offrent leur plus grand développement. Il considère donc cette partie méridionale comme le foyer d'une immense éruption volcanique. L'inspection de la carte nous fait présumer que ce foyer a été double, et qu'outre celui du midi, dans le canton de East-Haven, il y en a eu un autre encore plus considérable vers la partie moyenne de la formation secondaire, dont le centre était vers le canton de Berlin. Les dykes et chaînes trappéennes paraissent en effet rayonner autour de ce point, non seulement dans la direction générale N. 1/4 N.-E., mais jusque dans la direction de l'O. à l'E. Le petit bassin secondaire a également été le foyer d'une éruption pareille. Les strates des terrains primaires sont coupés par les trapps partout où il s'en trouve dans ces deux grands systèmes, ce qui prouve une origine plus récente. Dans les terrains secondaires, au contraire, la direction générale des assises est la même que celle des trapps, les mouvements du sol sont parallèles, ce qui fait conclure à M. Percival qu'il y a une liaison intime entre eux. Comme cependant il parle plus loin des altérations et des dislocations des couches secondaires au contact des trapps, il nous paraît évident que les émissions trappéennes appartiennent également à une époque beaucoup plus récente que celle où se déposaient les terrains secondaires. Ainsi, lorsqu'il parle de la liaison entre ces deux formations, il a voulu sans doute dire seulement que le relief du sol secondaire était dû aux éruptions des trapps.

Les trapps forment de grandes lignes dont la direction générale est du S. au N. un peu E. Ces lignes ne sont pas continues, mais formées d'une série de grands chaînons courbes dont la partie moyenne, qui est la plus longue, suit la direction générale, et dont les deux extrémités se recourbent à l'E., formant quelquefois même complétement le crochet. Dans les intervalles entre les chaînons ou grandes courbes, on ne trouve le trapp qu'en dykes, et il disparaît même toujours sous le sol naturel.

Ces trapps sont des roches compactes ou amygdaloïdes, composées de feldspath et d'amphibole à grains plus ou moins fins et en proportions très variables. Les variétés compactes sont générale-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ment plus cristallines, et, quand les grains sont gros, elles se décomposent assez facilement. Ces trapps à gros grains présentent quelquefois une division prismatique, mais bien moins fréquemment que ceux à grains très fins. Ces prismes ne sont cependant jamais aussi réguliers que ceux des basaltes. Les trapps amygdalaires n'ont été trouvés que dans les terrains secondaires. Les amygdales sont remplies de divers minéraux, et surtout de quarz cristallin et agate, de chaux carbonatée, de Datholite et de Chlorite. Les trapps compactes offrent des géodes quelquefois assez grandes, et même des veines remplies des mêmes minéraux et en outre de sulfate de Baryte, de Prehnite, de Zéolites, de Stilbite et d'un bitume très dur. Vers les flancs des dykes, les trapps présentent quelquefois des brèches et des conglomérats. Dans les terrains primaires, les salbandes des dykes sont presque toujours formées d'une assise mince de wake d'un bleu foncé presque noir.

Toutes les veines métallifères des terrains secondaires se trouvent dans les trapps, et surtout dans les parties latérales de la variété amygdalaire, ou au moins dans les parties des grès et des schistes qui leur sont tout-à-fait contigus. Leur gangue est ordinairement du quarz, des spaths calcaires et fluor, de la Barytine et du bitume endurci. Les minerais sont des sulfures de cuivre, de plomb, de zinc et de fer. Ceux de cuivre se trouvent surtout dans la grande chaîne orientale, au flanc occidental de la quatrième grande courbe. On trouve aussi des indications de minerais en associations semblables avec les trapps dans les deux grandes divisions primaires.

Au contact des trapps, les roches primaires et secondaires ont subi des altérations par endurcissement, décoloration ou coloration nouvelle, semi-fusion, tendance à la division prismatique ou pseudo-rhomboëdrique, et par introduction de minéraux. Dans les terrains primaires, ce sont toujours des Zéolites et Stilbites; dans les secondaires, outre les minerais, de l'Hyalite, Épidote, Chlorite, spaths brun et fluor, du bitume endurci. Les schistes chloritiques sont devenus vitreux (flinty), durs, noirs ou pourpres. Les diverses roches feldspathiques, les gneiss, les micaschistes, sont devenus durs, jaspoïdes, noirs ou bleus. Les grès feldspathiques se sont aussi durcis; ils ont pris la structure prismatique, quelquefois l'aspect de roches primaires altérées; ils se sont colorés de vert, de brun, et ont même quelquefois tout-à-fait passé au blanc. Les argiles schisteuses ont durci au point de prendre

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'aspect d'un jaspe porcelaine très compacte, et quelquefois poreux et amygdaloïde.

Dans les terrains primaires, les éruptions de trapp semblent avoir causé peu de trouble. Rarement les couches ont-elles été relevées ou contournées contrairement à leur direction et à leur inclinaison habituelles. La roche ignée paraît injectée dans des fissures produites par un simple écartement latéral. Dans les terrains secondaires, les couches sont au contraire relevées, disloquées, et leurs directions et inclinaisons sont complétement modifiées par l'émission du trapp. Ainsi l'inclinaison habituelle de ces couches, de l'E. à l'O., est augmentée d'un côté, ramenée en sens contraire de l'autre des émissions. Lorsque cependant la direction des dykes est perpendiculaire aux strates, le dérangement est bien moins sensible.

Dans les cantons de Berlin et de Hartford, au milieu des argiles schisteuses qui y dominent, et dans la même direction que les dykes de trapp, on remarque des sortes de dykes composés d'argile endurcie de quarz, de Barytine avec des points bitumineux. Des schistes bruns et bitumineux avec des lits de bitume, de spaths brun, calcaire et fluor les accompagnent. Ces apparences de dykes, qui commencent au point où l'émission trappéenne disparaît sous le sol, se comportent, pour les couches adjacentes, comme les dykes de trapp. Ce phénomène, qui n'est autre chose que l'altération ordinaire des roches secondaires au voisinage des trapps, paraît évidemment produit par des dykes qui ne sont point parvenus à la surface du sol et qu'on retrouverait à une profondeur plus ou moins considérable. C'est probablement aussi la même cause qui, dans le Cheshire, a produit des lignes très remarquables de filons verticaux de Barytine, coupant les strates parallèlement à un dyke de trapp, à un demi-mille plus au sud, dans la direction à peu près de l'O. à l'E., et tout-à-fait en liaison avec le grand chaînon ou grande courbe du mont Carmel. On trouve du cuivre disséminé dans la Barytine aussi bien que dans le dyke, avec lequel elle paraît en liaison si intime.

Les roches secondaires consistent en grès, ou conglomérats, et en schistes. Ces roches sont généralement rouges, mais accidentellement de diverses couleurs. On trouve ces conglomérats depuis le grain le plus fin jusqu'au grain le plus grossier, au point de contenir des blocs atteignant quelquefois deux à trois pieds de diamètre. Ces conglomérats sont ordinairement en assises puissantes. On en trouve aussi quelquefois dans les grès à grain fin,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mais rarement. Ils sont presque toujours en assises minces, presque schisteuses. Les schistes sont des argiles plus ou moins micacées. Ils deviennent quelquefois assez chargés de silice pour passer au grès à grain fin. Les grès et les schistes sont très accidentellement calcaires dans le voisinage de la deuxième grande ligne occidentale de trapp.

Les terrains secondaires forment deux bassins. Le plus grand, qui sépare les grandes divisions primaires, a environ 80 milles de long, du S. au N., se terminant en pointe aux deux extrémités, et sa plus grande largeur est d'environ 20 milles. Le petit, enclavé dans la grande division primaire occidentale, a environ 7 à 8 milles de long sur deux de large. Les conglomérats sont formés de détritus des roches primordiales qui y sont encore très reconnaissables. On peut suivre la direction suivant laquelle ils se sont déposés, et c'est l'identité de cette direction avec celle des chaînes de trapp qui a donné à M. Percival l'idée de leur intime dépendance.

M. Percival regarde comme une preuve à l'appui de son opinion les différences, dans la nature du sol, que l'on observe très souvent d'un côté à l'autre des chaînes de trapp. Ainsi on trouve fréquemment les grès s'adossant à l'un des flancs, tandis que le côté opposé n'offre que des argiles schisteuses. Il donne encore comme preuve le parallélisme des sommités de grès et schistes avec les chaînes de trapp. Mais ce parallélisme est une suite évidente de la dislocation opérée dans ces terrains par l'introduction des trapps. Il nous paraît qu'une autre circonstance vient encore à l'appui de l'opinion que nous avons manifestée de l'origine plus récente des trapps: c'est l'existence, à chaque côté des grands chaînons de trapp, d'une ou deux lignes secondaires de dykes. La rupture causée par la pression du trapp sur les couches solides étant dans une direction allongée, il a dû se produire des fissures latérales et parallèles dans lesquelles la roche liquide vint aussi s'injecter.

Les caractères minéralogiques des roches secondaires et leurs fossiles rapprochent ces terrains du nouveau grès rouge de l'Europe. Malheureusement M. Percival ne donne aucun détail sur ces fossiles. Il pense, au surplus, que l'on aurait tort de faire un rapprochement absolu. Ce terrain est, selon lui, une formation tout-à-fait particulière. Nous regretterons aussi que M. Percival n'ait donné que bien peu d'attention à l'orographie de l'État dont il s'occupe. Le relief du sol n'est point indiqué sur la carte annexée

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

à son beau travail; mais il est impossible d'y jeter un coup d'œil sans être frappé de la constance singulière des directions des cours d'eau qui sillonnent la contrée. Ces directions se réduisent exactement à deux. La principale, qui est aussi celle des assises de toutes les formations, est celle du N. au S., 8 à 10° O. La seconde, du N.-O. au S.-E., formant avec la précédente un angle qui ne s'éloigne guère de 125°. Presque tous les cours d'eau présentent successivement ces deux directions, qu'ils suivent constamment sur d'assez grandes longueurs.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

A POITIERS.

Séance du 10 *septembre* 1843.

Les membres présents se sont réunis à sept heures du soir dans l'une des salles de l'École de droit.

Les membres qui ont assisté aux réunions et ont pris part aux diverses courses géologiques sont :

MM.

Auzanneau,
Bauga,
Bertrand-Geslin,
Bourjot Saint-Hilaire,
Briotey,
De la Tourette,
Delhomme,
Garran (Félix),
Mauduyt,
Michelin (Hardouin),
Moreau (de Saintes),
Pingault,
Pinteville (de),
Raquin,
Vieilbanc (de Thouars).

Les personnes étrangères qui ont également assisté aux séances sont :

MM.

Barbedette père,
Barbedette fils,
Binet,
Cardin,
Jolly,
Carré,
Mauduyt fils,
Chaboisseau,
Doucin,
Chauvin (Ferdinand),
Grangé,
Nicolas,
Redet,
Faye (Léon).

M. Michelin, en sa qualité de Vice-Président, représentant le Président de la Société, proclame membres :

MM.

Briotey, agent des mines pour le département de la Vienne, présenté par MM. Mauduyt et Bertrand-Geslin ;

Garran (Félix), ingénieur civil des mines, à Saint-Maixent,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Deux-Sèvres, présenté par MM. Mauduyt et Bertrand-Geslin;

Pingault, docteur-médecin, professeur d'histoire naturelle à l'École préparatoire de médecine et de pharmacie de Poitiers, présenté par MM. Mauduyt et Bertrand-Geslin;

L'abbé Landriot, supérieur du petit séminaire d'Autun, présenté par MM. Michelin et Levêque;

L'abbé Raquin, professeur, à Vaugirard, présenté par MM. Michelin et Levêque.

Ensuite M. le Président provisoire invite MM. les membres de la Société à choisir parmi eux un bureau pour toute la durée de la session extraordinaire. On procède par la voie du scrutin, dont le dépouillement donne le résultat suivant :

Président, M. Michelin;
Vice-Président, M. Mauduyt;
Secrétaire, M. Garran (Félix).

M. Briotey donne lecture de la notice suivante :

Note sur les différents terrains du département de la Vienne.

En suivant l'ordre de mes observations, je commencerai par la ville d'Availles. Dans cette commune, sur les bords de la Vienne, on rencontre un terrain granitique, tantôt compacte, tantôt gneissique et micaschisteux, accompagné de schiste talqueux, de pegmatites et d'amphibolites. A ces terrains s'adosse une formation de jaspe qui les suit jusqu'au bourg de Chatain.

A un kilomètre d'Availles, sur le chemin de cette ville à Pairoux, ce terrain contient un banc puissant d'environ 5 mètres, composé de noyaux de silex pyromaque engagés dans une pâte de jaspe argiloïde jaune compacte. Ce banc peut fournir d'excellentes meules à moudre le seigle.

A environ une lieue au N. de la même ville, à gauche du chemin qui mène à l'île Jourdain, le jaspe argiloïde paraît plus décomposé, a l'aspect terreux et diverses teintes jaunâtres et blanchâtres. Il contient beaucoup de fer oxidé, et forme un vrai minerai de fer que l'on exploite pour l'usine de Luchapt. A Pressac, le jaspe est solide; il est disposé en bancs puissants qui sont fissurés horizontalement : il offre des passages, soit au pétrosilex, soit au granite porphyroïde, et tient dans ses fissures quelques parties de manganèse oxidé. Immédiatement au-dessus du terrain pri-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mitif, on remarque (au lieu appelé le Boucharon) des roches assez puissantes de petunzé et de kaolin, ainsi que des roches dolomitiques jaunâtres, parsemées de petits points noirs dus à l'oxide de manganèse, et dans lesquelles on ne remarque que quelques traces de fossiles indéterminables.

A l'île Jourdain, la Vienne coule entre d'énormes rochers de granite et de gneiss, jusqu'à une assez grande hauteur sur la rive gauche; ces roches primitives sont recouvertes de part et d'autre de jaspe argilo-ferrugineux. Elles se rencontrent au Tijean, où elles passent au porphyre feldspathique, et sont dominées par des dolomies alternant avec des veines de roches siliceuses grisâtres, et par un calcaire liasique bleuâtre, avec Ammonites, Bélemnites et lignites.

Près de Pairoux, ce calcaire est remplacé par une marne siliceuse et bitumineuse dans laquelle on retrouve beaucoup de lignite, et qui est recouverte par un calcaire blanc à entroques ou par un calcaire argileux passant à la marne.

Dans la commune de Joussé, sur les bords du Clain, dans un terrain de lias, parmi du schiste argileux grossier et du schiste alumineux, on trouve quelques blocs de marbre coquillier noir et gris, beaucoup de coquilles, telles que Bélemnites, Trilobites, Gryphées arquées, Huîtres, Ammonites de plusieurs espèces, Plagiostome géant, etc., des lignites et des pyrites martiales.

En partant de La Ferrière, on trouve un petit dépôt de grès blanc psammitique et une formation abondante de jaspe argiloïde ferrugineux qui s'étend au delà de Houline, et couvre toutes les hauteurs entre ce village et l'île Jourdain.

A Plaisance, sur le chemin de ce bourg à l'île, on retrouve un banc de quarz engagé dans une pâte argilo-jaspoïde, analogue à celui d'Availles, et qui paraît appartenir au membre supérieur de la formation liasique.

Ce banc paraît supporter les argiles marneuses qui l'environnent. Ces dernières renferment du lignite et du manganèse peroxidé terreux, disséminé dans la masse, et paraissent également appartenir à la formation liasique. Ces marnes se rencontrent au N. de cette commune, près de la ferme du Ridjet, où elles contiennent des rognons de manganèse peroxidé assez abondants pour être exploités.

Près de Lussac-les-Châteaux, la formation jaspoïde est remplacée par un calcaire marneux, blanc, tenant du manganèse oxidé terreux, lequel passe peu à peu à un calcaire oolitique qui se poursuit jusqu'à Lussac. Si l'on suit le vallon des Sillards, on

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

trouve dans le bas un calcaire grisâtre avec petites lamelles spathiques, provenant sans doute de débris d'entroques et contenant des pétrifications de pectens et de térébratules, puis au-dessus, un calcaire cristallin qui alterne avec une belle dolomie, passant au sable dans ses parties supérieures, et dans laquelle on ne voit que quelques traces de fossiles. Dans la forêt, à une demi-lieue au N. de Lussac, le calcaire est immédiatement recouvert par un banc de silex molaire, à cavités remplies de cristaux de quarz qui semble devoir être rapporté à l'étage du calcaire siliceux des terrains tertiaires, tandis que sur les bords de la Vienne la dolomie forme des bancs puissants avec de nombreuses veines de silex compactes.

Les dolomies de Lussac reposent sans doute sur les roches de granite qui, paraissant encore au jour dans les vallées de Moulime, doivent passer à peu de profondeur sous le lit de la Vienne, près de cette ville.

En suivant la route de Lussac à Poitiers, on trouve environ à 5/4 de lieue de la première ville un calcaire oolitique à gros grains appartenant à la formation moyenne. Ce calcaire supporte une formation jaspoïde faisant suite à celle de la forêt. Toutes les hauteurs (jusqu'à environ 6 kilomètres de Poitiers) sont recouvertes d'une formation tertiaire composée de marnes blanches, dépôts de quarz molaire et de cailloux roulés de quarz laiteux et de jaspe. Cette dernière formation diminue de puissance à mesure qu'on approche de la limite, et finit par disparaître entièrement.

A l'Hommaizé apparaît dans le vallon une belle dolomie qui, comme à Lussac, passe au sable dans ses parties supérieures; cette roche contient une caverne renfermant une grande quantité d'ossements de ruminants liés entre eux par un ciment argilo-calcaire.

A la Millettière, les marnes tertiaires sont supportées par l'oolite inférieure. Ce calcaire se poursuit jusqu'à Poitiers avec succession de couches, en sorte que près de cette ville on rencontre la partie supérieure de ce membre, avec une inclinaison de 5 à 6 degrés du N. au S.

De Lussac-les-Châteaux à Montmorillon et la Trémouille, la formation argilo-jaspoïde avec minerai de fer et grès blanc psammitique, vient presque partout s'adosser aux roches anciennes et montre presque partout les mêmes caractères qu'aux environs de Moulime. A Montmorillon, elle recouvre des bancs puissants d'une roche dolomitique, grenue ou sableuse, semblable à celle de Lussac, et semble appartenir aux parties supérieures du lias.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

A la Trémouille, elle est surmontée d'une argile plutôt sableuse que jaspoïde, et dans celle-ci sont disséminés des dépôts de fer hydroglobuliformes.

A une lieue au N. de ces deux villes, les argiles jaspoïdes sont remplacées par des calcaires composites qui, à la hauteur d'Antigny, font place eux-mêmes à l'oolite de l'étage moyen. En se dirigeant de Montmorillon à Lathes, on rencontre le même terrain ferrugineux qu'aux environs de la Trémouille. A 2 kilomètres en-deçà de Lathes, sur la droite de la route, on trouve des marnes alternant avec un calcaire bleuâtre parsemé de belles géodes spathiques. Ces marnes sont de couleurs variées de blanc, de jaune et de bleuâtre. Elles se poursuivent jusqu'à ce bourg; mais là, elles ne contiennent point de calcaire, du moins à la profondeur où on les exploite. Au N. de Lathes, on remarque un dépôt d'argile kaolinique qui paraît être parallèle aux marnes précédentes. Ces roches paraissent ici reposer immédiatement sur le terrain primitif que l'on voit partout sur les bords de la Gardempe.

Les environs de l'Igler sont occupés par une formation argilo-ferrugineuse composée de grès à grains quarzeux empâtés dans un ciment argileux. Le grès est grisâtre, en bancs distincts, et s'emploie pour les constructions. L'argile est grisâtre ou bariolée de jaune, de rouge et de blanc. Cette argile passe sur quelques points à une marne effervescente dont on se sert pour l'amendement des terres.

Le fer hydroxidé y est disséminé, en partie se liant à la masse, comme à Fontaine, dans quelques parties supérieures; il se montre, en outre, en grains globuliformes, juxtaposés, de la grosseur d'un pois à celle d'un grain de millet, et formés de couches concentriques, dont la dureté va en diminuant de l'extrémité au centre, comme à l'Igler. Ces terrains reposent sur un calcaire qui paraît appartenir au dernier membre de la formation oolitique.

A Sanxais, le granite se montre dans la vallée de la Vonne, où il est immédiatement recouvert d'une formation horizontale peu abondante de calcaire compacte, gris-jaunâtre, à cassure unie, lequel contient de la galène et de la calamine disséminées en petits nids et veinules, et qui alterne avec des veines d'ocres jaunes et avec des bancs de psammites quarzeux.

A Lusignan, les calcaires sont ou compactes, avec rognons nombreux de silex et térébratules striées, comme au-dessous de la ville, ou des calcaires compactes à cassure unie et calcaire lamellaire, comme sur la rive gauche de la Vonne.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

A l'est de Champnier, les hauteurs sont couronnées par une formation argilo-jaspoïde ferrugineuse, tandis qu'au-dessous apparaissent (Joussé, Pairoux) des marnes schisteuses à lignite, qui paraissent représenter la couche supérieure du lias ou celle inférieure de l'oolite, et que recouvrent des calcaires suboolitiques ou marneux.

En tirant plus au nord, le terrain offre une vaste plaine, composée en partie de calcaires de l'oolite inférieure, du milieu desquels s'élèvent, à Port-Seguin près Poitiers, des roches de granite, de lias et une belle dolomie, qui sont séparées de la formation crayeuse par deux petites zones d'oolite moyenne et de grès vert.

L'oolite inférieure s'étend ici jusqu'à la vallée de l'Auxana, à une lieue et demie de Poitiers.

Dans l'intervalle de Cohé à Chasseneuil, au nord de Poitiers, les calcaires compactes sont remplacés par des calcaires suboolitiques, offrant une légère inclinaison au nord, et se présentant en bancs alternatifs. On observe, près de Cohé, des calcaires lamellaires à entroques, dont la texture spathique est due aux entroques qui les composent presque uniquement.

Les calcaires suboolitiques sont blanchâtres, à cassure terreuse, à petits grains disséminés confusément dans une pâte terreuse et entremêlés de plus ou moins de lamelles ou débris d'entroques. Ils renferment quelques pétrifications de pectinites, bélemnites et d'empreintes végétales.

C'est au milieu des calcaires suboolitiques qu'apparaissent à Port-Seguin un petit dépôt de granite à grains moyens, composé de feldspath rosacé, mica noir et quarz gris, qui s'élève jusqu'à mi-côte de part et d'autre de la vallée du Clain, et sur lequel viennent s'appuyer des bancs puissants de dolomie. Cette dernière s'observe encore dans les vallées latérales de Ruffigny, des Roches près Marie et Croutelle; là, ses bancs inférieurs contiennent beaucoup de silex noirs, tandis que ses bancs supérieurs se lient au calcaire à silex de l'oolite inférieure.

Dans l'étendue occupée par les calcaires suboolitiques, on trouve en outre, aux environs de Ferrières et de Verriers, avec quelques roches de silex et de jaspe disséminés, une couche étendue d'argile jaunâtre, ferrugineuse, laquelle renferme une grande quantité de grains irréguliers de fer hydroxidé argileux, semblable à celui de Vijean, tandis que près de Poitiers et Croutelle on observe quelques roches de jaspe diversement colorées et des dépôts d'argile à potier. A ces calcaires suboolitiques succèdent, au nord de Poitiers, des calcaires à oolites irrégulières, et,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

au nord de cette ville, des calcaires compactes argileux, qui doivent, comme ceux-ci, appartenir à l'étage inférieur.

Tout le pays compris entre Civeaux, Saint-Julien, Chauvigny et Noailliers au nord de Saint-Savin, est formé de calcaires à oolites distinctes, qui sont disposés en couches régulières, plongeant de 5 à 6 degrés vers le nord-ouest. Ces oolites sont à petits grains juxtaposés, de la grosseur d'un grain de millet : alors la roche a une texture serrée, et est susceptible d'un certain poli et fournit de belles pierres de taille ; ou elles sont à grains de la grosseur d'un pois et plus, disséminés irrégulièrement dans une masse de calcaire cristallin : alors la roche est de texture grossière, et contient quelques polypiers et pétrifications des genres turriculés. Dans l'un et l'autre cas, les sphéroïdes sont composés de calcaire compacte.

Au-dessus de ces calcaires reposent, dans la vallée de la Gardempe, un calcaire saccharoïde ou suboolitique à pâte cristalline, lequel forme, sur environ une lieue d'étendue, des masses saillantes à aspect rugueux, qui contiennent une grande quantité de polypiers, et paraît correspondre au coral-rag des Anglais. Vers Bonneuil-Matours, les oolites sont remplacées au contraire par un calcaire suboolitique à pâte cristalline, avec débris d'encrines.

Dans l'intervalle de la vallée de l'Auzance à Vauzailles, Charais et Jaulnais, on observe partout un calcaire argileux compacte, contenant une grande quantité d'ammonites communes et épineuses. Ce calcaire est très différent des calcaires suboolitiques à entroques, qui le supportent; il se trouve dans la même position que les calcaires à oolites irrégulières de Chauvigny, avec lesquels il paraît faire suite. Les fossiles qu'il contient sont de ceux généralement reconnus pour appartenir à l'oolite moyenne : on ne peut donc le ranger que dans cet étage.

Quoi qu'il en soit, le calcaire argileux compacte se rencontre encore au N. de Jaulnais, Charais, et jusqu'à la limite du terrain de la craie qui va de Mirebeau à la Tricherie et Prinçay ; mais il n'y a que les bases des coteaux formées de ce terrain ; toutes les hauteurs sont recouvertes de grès verts et ferrugineux.

Les grès verts ferrugineux se voient principalement à Saint-Jean-de-Sauve ; ils sont formés de grains irréguliers de quarz hyalin jaunâtre, juxtaposés, tiennent quelques lamelles de mica argentin, et ne paraissent nulle part recouverts.

Les grès verts sont formés de quarz hyalin grisâtre, grenu, avec points verts parsemés de silicate de fer. Ils sont à texture grossière, et non coquillière, comme à Dissais ; ou à texture plus

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fine, effervescents, chargés de *Gryphæa columba*, comme Châtellerault et Vandœuvres, ou enfin très serrés et lustrés.

A Dissais, on les voit reposer immédiatement sur le calcaire argileux compacte, qui forme la vallée du Clain en ce point, s'étendre sous une partie de la forêt de Moulière, et supporter une formation de quarz molaire, en bancs irréguliers engagés dans une marne argileuse. Ces meulières offrent deux variétés distinctes: l'une est brunâtre et à pâte grossière, et formée principalement de silex pyromaque; l'autre est à pâte fine, de couleur blanc-bleuâtre, et toute criblée de petites cavités arrondies, contenant de la calcédoine mamelonnée; l'une et l'autre sont dépourvues de débris organiques, et fournissent d'excellentes pierres pour la mouture du froment.

Le terrain de craie qui constitue le pays aux environs de Loudun, Mirebeau et Châtellerault, offre des plateaux à versants brusques et des monticules arrondis à pentes roides. Il se compose de craie chloritée et de craie tufau. La craie chloritée repose sur les grès et sables verdâtres de la formation des grès verts, et forme la base des sommités de la craie tufau; elle est à pâte grossière, subcristalline, ou à pâte fine ou terreuse; dans l'un et l'autre cas, elle contient une grande quantité de fossiles, parmi lesquels on remarque surtout la *Gryphæa columba*.

La craie tufau, qui surmonte partout la craie chloritée, est jaunâtre ou blanc-grisâtre, sableuse, micacée et friable; elle est disposée en bancs puissants, dans lesquels on a creusé d'immenses cavernes qui fournissent des pierres de taille de facile extraction; elle contient près de Châtellerault une grande quantité de pétrifications du genre pleurotomaire, et des silex blonds disséminés dans un grand nombre de points; et à la hauteur de Mirebeau, des couches suivies d'un jaspe à teintes pâles.

Sur la plupart des sommités crayeuses, on remarque des jaspes ferrugineux et silex à teintes foncées, qui gisent épars en gros blocs, et paraissent se rapporter à l'étage des meulières, tandis que l'intervalle entre plusieurs de ces sommités est occupé par des roches de la formation du grès vert.

Celles-ci sont des marnes schisteuses, à lignites et à gypses, des sables ferrugineux ou verdâtres, sous lesquels on observe encore en quelques points les calcaires de l'oolite moyenne.

Aux environs de Civrac, on trouve des calcaires compactes susceptibles d'un beau poli; on les observe surtout à La Bonnardillière, où, sous une argile jaunâtre, avec fer hydraté globuliforme disséminé, et un calcaire compacte à herborisations et pé-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

trifications nombreuses d'Ammonites, Nautiles, Peignes et Térébratules, reposent des bancs d'un calcaire-marbre compacte que séparent quelques minces veines d'argiles-glaises. Ce marbre offre trois variétés : l'une d'un gris sans mélange, la seconde d'un jaune pur, et la troisième variée de rouge foncé, de rose, avec des taches jaunes.

Près de cette même ville, sur le chemin de La Roche à Savigné, on trouve un calcaire de même nature, formant un coteau dans lequel sont des grottes qui contiennent de grandes masses d'albâtre veiné de jaune de miel et de blanc pâle, approchant de celui appelé oriental.

L'étage inférieur de l'oolite, dont les parties S. et O. passent dans les départements voisins, est borné au N. aux approches de l'étage moyen; sa limite passe par Antigny, Cubord, Savigny, Chasseneuil et Airon; il est borné à l'E. par les terrains primitifs.

L'étage moyen de l'oolite s'étend depuis la limite N. de l'oolite inférieure jusqu'à une ligne passant par Saint-Chartres, Jarzai, Cherves, Vouzailles, Charais, Neuville-Dissais, La Chapelle-Moulière, Bonneuil-Matours et Pleumartin.

La formation de grès vert au N. de l'oolite moyenne la sépare des terrains de craie. Cette zone, large de 1 à 2 lieues, est comprise entre la limite N. de cette oolite et une ligne passant par Mirebeau, Marigny, Prinçay, Ligny et La Roche-Posay.

La formation des meulières d'eau douce se trouve abondamment dans la zone du terrain de grès vert; on en trouve en outre dans la forêt de Lussac et de Verrières.

L'assemblée arrête que demain elle visitera les environs de Poitiers, et, sur les indications de M. Mauduyt, elle décide qu'elle parcourra ceux de Ligugé et de Smarle.

Séance du 11 *septembre* 1843.

M. le Président proclame membres de la Société :

MM.

De la Tourette, docteur-médecin à Loudun, présenté par MM. Mauduyt et Michelin;

Delhomme, professeur à Bressuire (Deux-Sèvres), présenté par MM. Mauduyt et Michelin;

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

AUZANNEAU, professeur de mathématiques au collége de Saint-Maixent, présenté par MM. Garran et Michelin.

Le secrétaire lit ensuite le procès-verbal de la dernière séance, qui est adopté.

Puis, sur l'invitation de M. le Président, il rend compte en ces termes de la course faite dans la journée, dans les communes de Smarle et Ligugé :

Messieurs,

Les membres de la Société géologique, accompagnés de quelques autres personnes de la ville, sont sortis de Poitiers par la porte Saint-Cyprien, et, suivant la route de Civray, se sont dirigés vers Saint-Benoît. A ce bourg, ils ont abandonné la route et ont remonté la vallée du Clain, jusque vis-à-vis Ligugé. Dans cet espace ils n'ont trouvé d'autre terrain que l'étage de l'oolite inférieure, qui est presque partout la grande oolite. Vis-à-vis Ligugé ils ont rencontré une roche porphyroïde à feldspath compacte rose et vert, et cristaux décomposés. Cette roche se délite en fragments polyédriques suivant des fissures enduites de fer hydraté; son aspect stratifié nous a fait douter qu'elle fût réellement un porphyre d'éruption. Elle repose sur une roche granitoïde, composée de feldspath compacte rose, de grains de quarz et de lamelles de talc verdâtre. A mesure que l'on avance en remontant le Clain, le talc devient de plus en plus rare et est remplacé par du mica blanc, et le feldspath, qui conserve sa couleur, devient de plus en plus cristallin. Cette roche granitoïde est stratifiée sans cependant être schisteuse. Après avoir dépassé le port Séguin, on rencontre un véritable granite d'éruption, très dur, peu altérable, sans aucune trace de stratification, composé de feldspath blanc, quarz gris, mica noir. Ce granite nous a paru identique à ceux du Limousin, de la Vendée et de la Bretagne.

Je pense, continue M. Garran, que cet îlot de roches silicatées, qui est unique aux environs de Poitiers et a été mis à découvert par le creusement de la vallée, n'est autre chose qu'un renflement du granite du Limousin. Les roches qui

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

recouvrent ce granite ne me paraissent pas être des roches soulevantes, comme l'opinion en était accréditée à Poitiers, mais bien des roches soulevées. La roche porphyroïde et même celle qui est granitoïde ne seraient donc pas des roches plutoniques, mais, au contraire, des roches métamorphiques.

Au-dessus de cet îlot, le terrain jurassique a conservé la position horizontale (1) dans laquelle il a été déposé. Nous y avons remarqué les dernières assises du lias et les premières de l'oolite inférieure. Ces calcaires sont bruns et celluleux; ils paraissent profondément altérés par le contact des roches anciennes. Les silex de l'oolite inférieure ont pris une teinte plus foncée; plusieurs sont terreux et passent au quarz smectique.

Ce compte-rendu soulève une discussion. MM. Bertrand-Geslin et de Pinteville ne partagent pas l'opinion de M. Garran; ils pensent que les roches granitoïde et porphyroïde sont un vrai granite et un vrai porphyre.

M. de Pinteville émet en outre l'opinion que les roches ignées sont antérieures au terrain jurassique. L'inclinaison légère des couches de ce terrain que l'on remarque sur les bords de la vallée, et la dolomisation de quelques parties des couches, ne lui semblent pas avoir eu pour cause la sortie de ces roches. Si la dolomisation a été occasionnée, ce qui est probable, dit-il, par une émission de gaz, ce fait est tout-à-fait indépendant de l'apparition des granites ou des porphyres.

M. Garran réplique qu'il persiste dans son opinion, et que tout au moins, pour le prétendu porphyre, il est à même de prouver que c'est une roche métamorphique; et la preuve,

---

(1) Les couches de la dolomie, reconnues alors pour horizontales, sont inclinées. Ce fait a été vérifié.

(*Rectification transmise par M. Mauduyt.*)

Cette inclinaison est un fait presque général. Il est rare que dans le Poitou les couches du terrain jurassique ne plongent pas vers les rivières de chaque côté des vallées. C'est une conséquence du creusement de ces vallées par l'eau.

(*Note de M. Garran.*)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

c'est qu'il a recueilli un grand nombre d'échantillons appartenant à une couche intercalée d'environ un mètre de puissance, dont la pâte est compacte et de même nature que celle du porphyre, et dans cette pâte se trouvent enveloppés un grand nombre de cailloux roulés. Il dépose sur le bureau plusieurs de ces échantillons, qu'il soumet à l'examen de l'assemblée. Par conséquent, ajoute-t-il, il n'est plus possible de regarder la roche porphyroïde comme autrement formée que par le métamorphisme; quant à la roche granitoïde, il n'est pas plus facile de prouver son origine ignée que son origine métamorphique.

M. Delhomme donne lecture d'une note envoyée par M. Desvaux, intitulée : *Abaissement de la Loire démontré par un fait matériel.*

Dans cette note, l'auteur dit avoir reconnu que l'Aubance, petite rivière du département de Maine-et-Loire, qui débouque dans les prairies de la Loire, a eu deux embouchures à une époque bien éloignée : celle actuellement existante à 10 mètres à peu près au-dessous des roches de phyllade qui forment ses bords, et une seconde à environ 30 mètres seulement au-dessus du niveau actuel des eaux. On voit là, dit-il, un ancien cours d'eau de 200 mètres de long, ou petit vallon. Depuis que les eaux ont abandonné ce vallon, élevé à 30 mètres plus haut, la Loire a baissé ses eaux de toute cette quantité. Cependant il est positif, d'un autre côté, que le bas de la Loire se relève à Nantes entre autres, puisque depuis soixante-dix ans, à 12 myriamètres plus bas, l'île Faydeau a eu des remblais qui laissent des traces d'un niveau ancien de 2 mètres au-dessous du niveau du sol actuel.

M. Delhomme lit encore une seconde note de M. Desvaux, intitulée : *Considérations géologiques sur une région de l'arrondissement de Savenay, département de la Loire-Inférieure.*

Dans cette note, l'auteur dit avoir reconnu l'existence d'un bassin, qu'il désigne sous le nom de *Saint-Gildas*, qui devait former dans la *haute antiquité* un port de 2 myriamètres de long sur 1 et plus de large. Sa circonscription aurait été : à l'E., Cambon et Bouvron; au N., Quilly, Guer-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rouet et Saint-Gildas; à l'O., Sévérac, Dolay, Mizillac; au S., Pont-Château et Savenay.

« Cette surface du bassin de Saint Gildas, limitée, dit M. Desvaux, par des rochers du terrain de transition varié par des phillades, des quarzites, des diabases, des serpentines et du gneiss de même époque, renferme vers sa partie moyenne un fond calcaire qui se trouve un peu plus relevé à Cambon qu'à Quilly et Saint Gildas; au sud de ces deux derniers bourgs, le calcaire est recouvert de terrain d'alluvion ou de tourbe renfermant souvent de très gros troncs d'arbres. Ce calcaire est recouvert aussi très ordinairement d'une couche de calcaire délité plus ou moins terreux. Dans les parties solides, sa texture est assez variable, et il ne forme jamais des masses d'une grande épaisseur. C'est à Cambon qu'il est le plus remarquable en ce qu'il se compose en dessus d'un calcaire blanc, tendre, de 3 mètres d'épaisseur, supporté par une couche argileuse de 40 centimètres au plus. Cette argile est verdâtre, de la nature du bol par sa finesse, et se rattache à l'argile smectique par sa propriété savonneuse; elle repose sur un calcaire jaunâtre qui semblerait par sa texture se rapprocher de certains calcaires ammonéens, et nous paraît être très positivement un calcaire magnésifère, fournissant en effet une chaux hydraulique. Il a dû s'écouler un assez long temps entre la formation du calcaire supérieur à l'argile blanche, fine, tendre et tenant un peu de la craie par sa nature et sa facilité à se déliter à l'air, mais ni l'une ni l'autre ne nous ont offert d'analogie de structure avec le calcaire du reste de la formation, observé sur d'autres points de ce fond du bassin. Dans la partie qui avoisine Quilly et Saint-Gildas, le calcaire est de nature poreuse et de couleur roussâtre, renfermant un très grand nombre de débris de coquilles où se remarquent beaucoup de turritelles ou cérites.

» Ce port de Saint-Gildas communiquait par le petit détroit ou goulet de Pont-Château à un premier port que nous nommerons le *bassin de Saint-Liphard*, bourg qui se trouve au centre. Il est limité à l'ouest, par les hauteurs de Savenay; au nord, par Crossac, Sainte-Reine, La Bretèche; à l'ouest, par Foret, Herbignac et les hauteurs de Saint-Molf; enfin, au sud, par le revers des hauteurs de Guérande, Saint-André-des-Eaux et Escoublac. Il est connu sous le nom de bas marais du Brivet, et joint la vaste surface de la Brière, où sont les tourbières en exploitation. Le calcaire analogue à celui du bassin de Saint-Gildas n'a été observé

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

qu'en petite quantité et sur deux points, à Sainte-Reine et à Saint-Liphard, mais sans beaucoup de probabilité d'existence ou de prolongation sous la tourbe.

» Les eaux dans toute cette contrée se sont considérablement abaissées. Savenay, par son nom seul, indique un lieu à marais. Nos données de la retraite de la mer se trouvent justifiées ici par l'histoire; car Guérande, qui se trouve maintenant à presque 1 myriamètre de la mer, avait encore en 1342 son port, puisque Louis d'Espagne, partisan de Charles de Blois, y embarqua l'immense butin qu'il avait fait à Guérande, prise d'assaut par lui. Dans les environs ouest de Saint-Nazaire, des prairies existent maintenant où existaient, il y a à peine encore un siècle, des marais salants. Ces prés ont dû remplacer les marais, parce que les grandes marées ne leur apportaient plus chaque mois de l'eau destinée à alimenter les *vasières* fournissant l'eau saline. Dans les cas de très grandes marées cependant, quelquefois encore, les eaux pénètrent dans ces prairies, mais sans y pouvoir séjourner; enfin il est de tradition, et l'étude des lieux nous a démontré que le bourg de Batz était autrefois une île.

» Le calcaire tertiaire, dans les deux bassins que nous avons signalés, celui de Saint-Gildas et celui de Saint-Liphard, que nous regardons comme deux ports antiques, a été formé isolément, lorsque ces deux bassins étaient remplis des eaux de l'Océan; il ne se rattache, d'après nous, ni médiatement, ni immédiatement à la formation dont les départements de la Mayenne et de Maine-et-Loire se trouvent posséder des débris dans leurs parties ouest et des parties continues dans leur partie est.

» Le résultat de nos recherches sur la géologie des deux petits bassins que nous venons de décrire a été de constater par un travail spécial que le *Brivates portus* de Ptolémée, placé par les géographes dans des lieux très divers et très éloignés, était à Pont-Château, point de jonction de nos deux bassins.»

M. Bertrand-Geslin n'admet pas les assertions de M. Desvaux, et les réfute en disant que le calcaire de Saint-Gildas n'est évidemment que le calcaire grossier recouvert par un autre calcaire blanc qu'il regarde comme appartenant à une formation d'eau douce.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Course du 12 *septembre* 1843.

(*Compte-rendu par M. F. Garran, secrétaire.*)

La Réunion dirige sa course au N. de Poitiers; elle suit la grande route de Limoges à Saumur jusqu'à Migné, et ne rencontre dans ce trajet que la grande oolite, qui, à ce bourg, commence à être recouverte par l'oolite moyenne. De Migné, elle se dirige vers Vandœuvres en suivant la route départementale de Poitiers à Richelieu. Les carrières qui sont de chaque côté de cette route sont ouvertes dans l'oolite moyenne, dont toutes les couches présentent un calcaire terreux jaunâtre à strates minces, contenant un grand nombre d'Ammonites et beaucoup d'empreintes végétales. C'est dans le bourg même de Vandœuvres que le grès vert et ferrugineux commence à recouvrir ce terrain. Les carrières de sable qui sont dans les abords du bourg contiennent une innombrable quantité de Gryphées-Colombes. Au-dessus du sable, qui est quelquefois à l'état de grès, et alors sert à faire les pavés de la ville de Poitiers, se trouve un calcaire blanc très friable, parsemé de petits grains verts, ressemblant à la craie tufau. Au-dessus, on rencontre un grès lustré à cassure esquilleuse et conchoïde. Plus loin, nous avons rencontré de belles carrières de craie tufau qui s'exploitent par larges galeries pour pierres de taille. On y trouve de grandes Ammonites tuberculeuses.

Course du 13 *septembre* 1843.

(*Compte-rendu par M. F. Garran, secrétaire.*)

La Réunion est sortie de Poitiers par le pont Rochereuil, et a visité successivement les carrières qui fournissent le plus abondamment des pierres de taille pour les constructions de la ville. Elle a examiné : 1° la carrière de Sainte-Croix, qui est ouverte dans la grande oolite; vers la partie supérieure, il y a des Peignes; 2° la carrière de Bonillet, dont les bancs sont formés de calcaire composé de débris d'Encrines. Cette roche se nomme pierre grise; on l'exploite jusqu'à un

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

banc plus dur que l'on appelle *Chail*, et que l'on présume être la séparation de la grande oolite et de l'oolite moyenne; les couches plongent de 4 à 5° vers le N. Nous y avons trouvé des écailles de Poissons et des dents de Sauriens.

La Réunion, après avoir traversé le Clain, est allée au Grand-Pont, et en revenant s'est arrêtée à la carrière de Chardon-Champs, qui est plus intéressante que les autres. A la partie supérieure, le calcaire est à plaquettes; au-dessous on trouve le calcaire à Encrines semblable à celui de Bonillet; il a à peine 2 mètres de puissance. Au-dessous est un calcaire caverneux de 70 à 80 centimètres, dont les cavités sont remplies de terre rouge; il est nommé par les ouvriers banc de Chail, ou banc mâle. Plus bas est un calcaire très blanc, à grains fins, à assises puissantes, se taillant très bien (voir la fig. 1, pl. XII, page 629); c'est probablement la partie supérieure de la grande oolite. Nous y avons recueilli plusieurs dents de Sauriens.

Nous sommes revenus à Poitiers en passant par le Porteau; c'est là que la Réunion a vu un phénomène géologique bien curieux. Aux carrières de sable situées derrière le Porteau et à l'escarpement qui domine la route royale de Paris se trouvent un grand nombre de puits en forme d'entonnoirs, creusés dans les bancs puissants de la grande oolite, qui, en cet endroit, est d'un blanc jaunâtre à grains fins, avec rognons de silex. Ces puits conoïdes sont remplis d'un sable rouge siliceux, qui s'exploite pour faire du mortier, et appartient au terrain tertiaire moyen qui couvre tout le pays. On peut facilement étudier la forme de ces puits, surtout dans l'escarpement où la roche a été exploitée et en présente de belles coupes (voir fig. 2, même planche). Ils sont ou du moins paraissent entièrement fermés par le bas; les parois sont incrustées de calcaire qui a agglutiné une portion du sable et des silex. Ces puits ont été regardés par les antiquaires de Poitiers comme étant d'anciens silos; mais cette opinion n'est pas admissible lorsqu'on les examine avec soin : ils n'ont aucune trace de creusement artificiel, et le sable rouge qui les remplit, présentant une espèce de stratification, ne paraît pas avoir jamais été remué par la main des hommes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dans la matinée de cette journée, la réunion avait visité avec intérêt la collection départementale d'histoire naturelle créée en grande partie par M. Mauduyt, et après la course dont il vient d'être rendu compte, elle a assisté à une séance que la Société archéologique de l'Ouest de la France, dont le siége est à Poitiers, a tenue extraordinairement en son honneur.

Course des 14 *et* 15 *septembre* 1843

Aux environs de Saint-Maixent.

(*Compte-rendu par M. F. Garran, secrétaire.*)

La Réunion a consacré deux jours à cette longue course. En allant, elle a suivi la route de Paris à Rochefort. Elle s'est arrêtée un instant à Croutelle pour reconnaître le lias, dont on voit seulement la partie supérieure, consistant en marne et calcaire argileux.

En arrivant à Lusignan, elle s'est encore arrêtée pour voir l'oolite inférieure, dont une belle coupe est mise à découvert par le creusement de la route. Dans cet endroit le calcaire est entièrement méconnaissable : il a été altéré profondement; il a en général la couleur brune, et présente souvent l'éclat de la dolomie; il contient des silex; les fossiles y ont été défigurés; enfin il est souvent très celluleux, et les cavités sont remplies de terre rouge. Quelquefois elles sont tapissées de beaux cristaux de chaux carbonatée, de la forme que Haüy nomme *dilatée*.

Arrivons aux terrains des environs de Saint-Maixent, but du voyage (voir fig. 3, pl. XII, p. 629). Cette ville est située sur le terrain jurassique, non loin du bord du plateau vendéen, qui a été formé, de même que le grand plateau central de la France, par le soulèvement des terrains anciens, occasionné par l'apparition du granite qui se trouve dessous.

Granite. — Ce granite plutonique existe au N. de la ville à environ 1 myriamètre de distance. Il est entièrement semblable au granite du Limousin et de la Bretagne. Le feldspath en est blanc, le quarz gris, et le mica noir; quel-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ques paillettes sont blanches. Il paraît à la surface en blocs arrondis par le temps. On y voit quelques petits filons de granite à gros grains dont le feldspath est rose, et le mica en très larges paillettes d'un blanc argentin. On y remarque aussi de gros cristaux de tourmalines noires.

Les roches soulevées que l'on aperçoit au fond des vallées creusées après leur soulèvement sont le gneiss, le mica-schiste, le schiste talqueux, l'amphibolite et le schiste argileux. La direction de ces roches est du S.-E. au N.-O.; elles sont inclinées d'environ 40°. La Réunion a visité ces terrains anciens dans la vallée du Puits-d'Enfer, dont le torrent se jette dans la Sèvre à Saint-Maixent même.

Gneiss.— Les premières couches du gneiss qui reposent sur la roche soulevante sont peu schisteuses; on dirait un granite à grains fins, à feldspath rose et mica noir. La schistosité en devient apparente à mesure que le feldspath qui entre dans sa composition se décompose. Cette roche contient de petits filons de granite à gros grains.

Schiste talqueux. — Au dessus on rencontre le schiste talqueux, qui est souvent très dur, et alors il n'est pas schisteux; il se divise sous le marteau à cause des fissures préexistantes, en fragments se rapprochant d'un prisme dont les faces sont enduites de fer hydraté provenant de la décomposition de la roche. La pâte est compacte et d'une couleur verdâtre; elle se compose essentiellement, d'après l'analyse microscopique et les essais chimiques, de talc et de feldspath. Pendant longtemps on était porté à lui donner une origine plutonique; mais en examinant avec plus d'attention on est parvenu à y voir de petits grains arrondis. Cette observation met hors de doute son origine métamorphique.

La partie supérieure de ce grand banc qui est à l'embouchure de la vallée du Puits-d'Enfer est tout-à-fait décomposée.

Au-dessus, le gneiss reparaît; mais il est en général moins cristallin. Dans quelques endroits, tels que la Pierre-au-Diable, il est remplacé par un pétro-silex qui passe au schiste amphibolique. Dans cette même localité, on peut voir après un granite-gneiss à feldspath laminaire, quarz gris et mica

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

argentin, contenant des grenats dodécaèdres. Lorsque ce gneiss devient très schisteux, son feldspath est ordinairement décomposé, et son mica couleur bronze.

On aperçoit aussi le micaschiste dans la vallée de Champ-Brille, près Lamothe-Sainte-Héraye.

Schiste argileux. — Enfin les autres roches soulevées sont des schistes argileux plus ou moins durs, plus ou moins schisteux. Ils sont d'un vert grisâtre, et deviennent jaunâtres en se décomposant. On peut les étudier dans le fond de la vallée de la Sèvre, au-dessous de Saint-Maixent.

Toutes ces roches, dans le langage du pays, se nomment indistinctement *tines.*

Terrain jurassique. — Tels sont les terrains anciens des environs de Saint-Maixent. Sur ces couches inclinées se sont déposés, en couches horizontales, les terrains jurassiques.

Lias. — Le premier étage de ces terrains est le lias. La Société a été le visiter sur le chemin de Saint-Maixent à Champdenier. A partir de la fontaine de Cattarie, près Paunay, en montant vers Saint-Maixent, cette formation peut se diviser en quatre assises bien distinctes.

La première assise est un calcaire compacte à structure oolitique, se divisant facilement en plaques, et contenant peu de fossiles. Mais souvent la partie inférieure de cette assise est complétement métamorphosée; les traces d'oolite et de fossiles ont disparu; le calcaire, de blanc sale est devenu brun roux; il a un aspect qui se rapproche de la dolomie, et devient très celluleux. Cette assise atteint quelquefois une puissance de 10 mètres.

La deuxième assise est un calcaire très compacte, gris, probablement siliceux, contenant peu de fossiles. On y remarque des Térébratules et des Encrines. Sa puissance est de 7 mètres.

Ce calcaire se nomme pierre à chaux, parce que dans le pays il sert à fabriquer une excellente chaux grasse, appelée chaux de gâtine.

La troisième assise se compose d'un calcaire alternant avec un grès à bancs minces, d'une épaisseur variable. Ce calcaire est lamellaire, d'un blanc sale. Il a dû se former dans une

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mer souvent agitée et alors chargée de matières en suspension. Le grès est à ciment calcaire; les grains proviennent de la destruction du granite et des autres roches anciennes. Ils sont plus ou moins gros et toujours bien arrondis; la première couche pourrait même s'appeler poudingue, à cause de la grosseur de ses grains. Cette assise a 8 mètres de puissance.

Elle contient beaucoup de fossiles, surtout à la partie supérieure, où quelques bancs de grès sont presque entièrement formés de Rostres, de Bélemnites, et d'autres bancs calcaires, de Térébratules. On y trouve de grands Peignes plats et quelques vertèbres de grands Sauriens. Il n'est pas rare de trouver dans cette assise de la baryte sulfatée, du spath fluor, du quarz-calcédoine et du sulfure de plomb.

A mesure que l'on avance vers le versant du plateau, la proportion du grès augmente; celle du calcaire diminue, et finit même par disparaître tout-à-fait. Les trois premières assises sont remplacées par un vrai grès arkose à ciment argileux ou siliceux, comme la Réunion l'a vu à la Morinière, dans les carrières exploitées pour pavés. Ce grès contient tous les éléments du granite : seulement le mica est très rare, et quelques grains de feldspath sont décomposés en kaolin. Quelques fragments de gneiss et de schiste argileux s'y trouvent empâtés. Les fossiles sont les mêmes que ceux des trois premières assises du lias. Souvent il est aussi imprégné de sulfate de baryte, de fluate de chaux et de sulfure de plomb. A la Morinière, la puissance de cette couche est de 1 à 2 mètres; elle repose sur le gneiss, et est recouverte par la quatrième assise du lias. Tout porte à croire que la bande que forme cet arkose est la trace de l'ancien rivage de la mer liassique.

La quatrième assise est une marne argileuse d'un gris bleuâtre, dans laquelle se trouvent intercalés des bancs minces de calcaire argileux de même couleur, ou des rognons du même calcaire. A la partie inférieure est un banc de calcaire argileux tout parsemé de petits grains oolitiques de fer hydraté. Cette couche contient plusieurs Ammonites caractéristiques, ainsi que des Nautiles, et surtout des Bé-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

lemnites; d'autres espèces de ces trois genres se trouvent placées plus haut. La partie moyenne contient en abondance des Gryphées gigantesques, et la partie supérieure se reconnaît à une immense quantité de Gryphées particulières; enfin les Térébratules et les Bélemnites sont très abondantes. On y trouve du lignite, et plusieurs fossiles sont en tout ou partie pétrifiés en sulfure de fer.

Le calcaire argileux de la quatrième assise sert à fabriquer une chaux hydraulique, nommée dans le pays chaux forte.

Oolite inférieure. — Partout, excepté dans les vallées, le lias est recouvert par l'oolite inférieure, que la dénudation a réduite quelquefois à très peu d'épaisseur. On ne voit toute sa puissance que lorsque la grande oolite existe encore au-dessus, et, dans ce cas, elle atteint de 20 à 25 mètres. La Réunion a visité cette oolite inférieure à la Ceuille-Poitevine, où la tranchée formée par la nouvelle route de Paris la met en évidence. Là les bancs sont de 10 à 30 centimètres d'épaisseur; la pierre est un calcaire à grains fins, presque compacte, d'un gris clair, mélangé quelquefois de très petits grains de chlorite.

La partie inférieure contient des silex, ensuite des oolites ferrugineuses, et, dans cette dernière couche, il y a une innombrable quantité de fossiles empâtés dans le calcaire, et très difficiles à extraire; souvent le test est détruit et est remplacé par du spath ou de l'ocre couleur de rouille.

La partie supérieure est terminée par un petit banc marneux, très riche en corps organisés. Les fossiles que l'on trouve dans cette roche sont des Bélemnites, des Nautiles, des Ammonites, des Cardiums, des Pholadomies, des Gryphées, des Huîtres, des Peignes, des Térébratules, des Spirifères, des Limes, des Turbos, des Polypiers, des Encrines, des végétaux en moules ou empreintes.

Grande oolite. — La grande oolite est séparée de l'oolite inférieure, comme nous l'avons déjà dit, par une petite couche marneuse. Elle fournit de très belles pierres de taille; mais les bancs sont très fracturés aux environs de la ville; il faut aller à 1 myriamètre vers Niort pour trouver de grandes

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pierres. Les bancs inférieurs contiennent des silex. A la partie supérieure existe un banc très coquillier, que les carriers appellent banc pourri.

Oolite moyenne. — L'oolite moyenne existe à peine aux environs de Saint-Maixent, quoiqu'elle ait recouvert tous les environs autrefois; mais la dénudation l'a enlevée. Il ne reste plus que quelques lambeaux qui ont pu y échapper, comme nous le verrons plus loin.

Terrain tertiaire moyen. — Enfin un terrain tertiaire moyen recouvre tout le pays comme un immense réseau. Ce terrain est meuble, et forme presque partout la terre végétale; il a été formé des débris de l'oolite moyenne et des terrains antérieurs. C'est une argile contenant des cailloux roulés ou des silex, ainsi que des grains de fer hydraté, qui lui donnent une couleur rouge, et des rognons de fer sulfuré, qui, sans avoir perdu leur forme cristalline, sont transformés en fer hydraté épigène.

Les fossiles que l'on y rencontre sont ceux des terrains sous-jacents. Cependant, aux environs de Niort, dans des carrières de sable calcaire appartenant au terrain, on trouve des cornes de Cerfs et des ossements de mammifères.

Affaissement du terrain jurassique. — Entre Saint-Maixent et Lamothe-Saint-Heraye, la vallée de la Sèvre est plus large, et ressemble à celle d'un grand fleuve : aussi les anciens l'appelaient-ils Vau-Clair. Les couches des terrains jurassiques des plaines au milieu desquelles elle est creusée sont toutes brisées, et d'autant plus que l'on approche des bords de la vallée. A partir de ces bords, l'inclinaison, qui était d'abord insensible, devient très forte, et les couches de chaque côté plongent vers l'axe. La rive droite en offre un exemple très remarquable, comme l'a observé la Société. Sur la coupe encore fraîche qui a été faite pour la construction de la nouvelle route de Paris, à la côte dite Ceuille-Poitevine, à la hauteur du fief de Sainte-Lièvre, les couches, qui étaient à peu près horizontales, sont brisées par une faille, et plongent vers la rivière d'environ 40°. Cette faille a 1 mètre de puissance, et est remplie de déblais; elle est en

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ligne droite, et se prolonge de plusieurs kilomètres; enfin, elle se dirige du S.-E. au N. O., comme les couches des terrains sous-jacents.

Du fond de cette vallée s'élèvent plusieurs buttes; leurs bases, ainsi que le fond de la vallée, sont composées d'argile d'Oxford remaniée par les eaux et mélangée de Nodules de calcaire d'eau douce. On y trouve tous les fossiles de l'Oxford-Clay très bien conservés. Au-dessus, en montant sur une des buttes, on rencontre un calcaire d'eau douce avec Limnées, alternant avec des marnes; après vient la pierre meulière dépourvue de fossiles; enfin, le sommet est recouvert par une argile ferrugineuse appartenant au terrain tertiaire moyen, qui recouvre, comme nous l'avons déjà dit, tous les terrains du pays environnant.

En descendant la route, à partir de la faille, on rencontre successivement le lias, dont les deux premières assises manquent, l'oolite inférieure, la grande oolite, l'oolite moyenne, enfin l'argile d'Oxford. Ces roches ne se reconnaissent que par leurs fossiles, car elles ont changé d'aspect : elles sont plus dures, et ont une cassure esquilleuse. Il est probable que le calcaire et la silice des eaux les ont pénétrées et durcies.

La coupe ci-jointe (fig. 4, pl. XII, p. 629) donnera une idée plus complète de ce qui précède. Quand on l'aura examinée, on en tirera, je pense, les conclusions suivantes :

Avant que la mer où se déposa le terrain tertiaire moyen du Poitou couvrît cette contrée, le bassin où est bâti Saint-Maixent, et qui se prolonge jusqu'à La Mothe, s'est formé par un grand affaissement du terrain jurassique. Cet affaissement a eu pour première cause la décomposition du schiste talqueux sous-jacent à ce bassin, et pour seconde cause l'entraînement de cette roche, décomposée par un courant souterrain. A mesure que l'eau excavait, les couches jurassiques descendaient dans toute la largeur excavée, et l'affaissement ne s'est arrêté que lorsque le courant d'eau ne pouvant plus circuler intérieurement à cause de la nouvelle configuration de son lit, s'est alors répandu dans le bassin formé par l'éboulement, l'a rempli, et en a formé un vaste

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

lac, dans les eaux duquel se sont déposées les couches de calcaire et celles de pierre meulière. Lorsque l'océan où s'est formé le terrain tertiaire moyen a envahi le continent, il a dénudé tout le pays des environs de Saint-Maixent, a enlevé toute l'oolite moyenne, y compris l'argile d'Oxford, et il n'y a eu de conservé de cette oolite moyenne que la partie qui avait été recouverte par la formation d'eau douce. Lorsque la mer a laissé de nouveau cette contrée à sec, la vallée de la Sèvre s'est tout naturellement creusée dans le terrain qui offrait le moins de résistance, celui d'eau douce, et la rivière, aidée des ruisseaux qui viennent s'y jeter, a taillé en buttes tout ce terrain.

Travertin.— Les eaux des sources qui alimentent la Sèvre sont encore chargées de carbonate de chaux, et elles incrustent les sables, les coquilles et les morceaux de bois qui séjournent dans son lit. Au-dessus et au-dessous de Saint-Maixent, un grand nombre de sources, telles que celles de Piosay-Sainte-Néomaye, etc., ont déposé de petites formations de calcaire analogues à celle de la fontaine de Sainte-Aiyre, près Clermont. On trouve dans ces calcaires-travertins des coquillages terrestres, des empreintes de feuilles d'arbres existant, et même des morceaux de charbon de bois; mais leur puissance d'incrustation a presque totalement cessé.

Course du 16 *septembre* 1843

A Champagné.

(*Compte-rendu par M. Alph. Delhomme.*)

De Poitiers aux Roches prémaries, oolite inférieure. De ce village à la Ville-Dieu, calcaire dolomisé gris avec nodules de quarz brun. A la Ville-Dieu reparaît le calcaire oolitique inférieur recouvert d'un terrain d'alluvion. Les couches *horizontales* de ce calcaire se continuent jusqu'à Gençay. On le suit encore jusqu'à La Vergne (commune de Marnay), perforé, caverneux, et avec des Encrinites.

A 1 lieue N. de Marnay, on exploite dans les landes de Bois-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Morand une marne calcaire blanche, tertiaire, avec nodules et blocs de silex blanc; on trouve du calcaire fibreux à la partie supérieure de ces marnes. Toute la commune de Marnay paraît reposer sur le même terrain.

Le terrain de la commune de Champagné-Saint-Hilaire est un terrain clysmien bien caractérisé : d'abord un terrain d'alluvion tourbeux ; au-dessous, des marnes calcaires reposant sur un calcaire d'eau douce déposé au fond d'un grand lac dont on reconnaît facilement la position et les limites : on l'a nommé *lac de la Fontenille;* il pouvait avoir 2 à 3 lieues de contour. Ce calcaire est extrêmement varié, jaune, compacte; le plus commun est blanc terreux. Celui qui est compacte est coloré tantôt par l'oxide de fer, tantôt par l'oxide de manganèse. En montant le coteau sur lequel repose Champagné, on trouve une roche d'aspect euritique, rouge et verte, et décomposée, et, à peu de distance, une autre roche, jaune, lamellaire, à grains fins, traversée par des filons d'une très belle chaux carbonatée, cristallisée en lamelles rhomboédriques, considérée par M. Michelin comme une roche ayant subi une influence ignée, et par M. Mauduyt comme une roche calcaréo-manganésifère. Du reste, on y découvre des filons d'oxide de manganèse.

Un temps très pluvieux ayant forcé les membres de la Réunion à revenir au plus vite, ils ont trouvé une généreuse hospitalité chez M. Mauduyt, à La Vergne.

Après la clôture de la session, M. Michelin, au nom de la Société, a remis à M. Mauduyt, pour la bibliothèque du musée d'histoire naturelle de Poitiers, un exemplaire des *Mémoires de la Société géologique de France.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

TABLEAU INDICATIF
DES DONS
REÇUS PAR
LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE,

depuis le 7 novembre 1842 jusqu'au 16 septembre 1843.

DONATEURS.	Ouvrages, cartes, coupes, portraits, etc.
MM.	
AGASSIZ (L.). . .	*La théorie des glaces et ses progrès les plus récents.* (Extrait de la Bibliothèque universelle de Genève.) Par M. L. Agassiz. In-8°, 24 pag. 1842.
	Rapport sur les poissons fossiles, présenté à l'Association Britannique pour l'avancement des sciences en 1842. Par M. Agassiz. (Tiré de la Bibliothèque universelle de Genève, n° de février 1843.) In-8°, 19 pag.
	Panorama de la mer de glace du Lauteraar et du Finsteraar. Par M. Agassiz. Une grande feuille.
ARCHIAC DE St-SIMON (le vicomte d').	*Sur la succession et le développement des êtres organisés à la surface du globe dans les différents âges de la nature.* Par M. L. Agassiz. In-8°, 19 pages. Neuchâtel, 1841.
	Memoir on the fossils, etc. (Mémoire sur les fossiles des anciens terrains des provinces rhénanes). Par MM. d'Archiac et de Verneuil. In-4°. Paris et Londres, 1842. (Extrait des *Transactions of the geol. Soc. of London*, vol. VI, p. 303-410; précédé d'une traduction française de la première partie, en 40 pages.)
BALSAMO CRIVELLI.	*Extrait d'un mémoire sur le métamorphisme*, etc. Par M. Balsamo Crivelli. 8 pag. Milan, 1842.
	Memoria per servire all' illustrazione dei grandi mammiferi fossili essistenti nell' I. R. Gabinetto di Santa Teresa in Milano, etc. Par M. J. Balsamo Crivelli. In-8°, 23 pag. Milan, 1842.
BEAUDOUIN (J.)	*Notice géologique sur une caverne à ossements des environs de Châtillon* (Côte-d'Or). Par M. Jules Beaudouin. In-8°, Châtillon-sur-Seine, 16 pag. 1843.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ÉLIE DE BEAUMONT. . . . . *Remarques sur deux points de la théorie des glaciers*, etc. Par M. E. DE BEAUMONT. In-8°, 16 pag. 1842. (Extrait des *Annales des sciences géologiques* de M. Rivière, 1842.)

Rapport fait à l'Académie des sciences par MM. Cordier, Dufrénoy et Elie de Beaumont, sur un mémoire de M. Itier, intitulé : Notice géologique sur la formation néocomienne dans le département de l'Ain et sur son étendue en Europe. (Extrait des *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, séance du 22 août 1842.) In-4°, 8 pages.

Rapport fait à l'Académie des sciences sur le Mémoire de M. A. Bravais, relatif aux lignes d'ancien niveau de la mer dans le Finmark. Par MM. BIOT, LIOUVILLE et E. DE BEAUMONT. (Extrait des *Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences*, séance du 31 octobre 1842.) In-4°, 35 pages.

BERTRAND (P.). *Carte d'Algérie.* Par M. ENFANTIN. Demi-grand aigle, 1843.

BIANCONI (J.). . *Storia naturale dei terreni ardenti, dei vulcani fangosi, delle sorgenti inflammabili dei pozzi idropirici e di altri fenomeni geologici operati dal gaz hydrogene*, etc. Par M. J. BIANCONI. In-8°, 215 pages, 2 planches. Bologne, 1840.

BOUÉ. . . . . *Carte géognostique du Taurus et de ses environs*, dressée d'après les instructions de M. RUSSEGGER. In-folio. Vienne, 1841.

BRAVAIS (A.) ET CH. **MARTINS**. . *Recherches sur la croissance du pin sylvestre dans le nord de l'Europe.* Par MM. A. BRAVAIS et Ch. MARTINS. (Extrait du tome XV des *Mémoires couronnés de l'Académie royale de Bruxelles.*) In-4°, 64 pages, 1 planche. 1843.

BUVIGNIER . . . *Note sur les chances de succès que présentent les recherches d'eau jaillissante ou ascendante dans plusieurs parties du département de la Meuse.* Par M. BUVIGNIER. In-8°, 8 p. 1 pl. (Extrait des *Mémoires de la Société philomatique de Verdun*, tome II, année 1843.)

Mémoire sur quelques fossiles nouveaux des départements de la Meuse et des Ardennes. Par M. BUVIGNIER. (Extrait des mêmes mémoires.) In-8°, 28 pages, 4 pl. Verdun, 1843.

CATULLO (A.). . . *Sulle caverne di Costoza nel Vicentino.* Par M. A. CATULLO. (Extrait du tome VI des *Nouvelles annales des sciences naturelles de Bologne.*) In 8°, 16 pages.

CATULLO (VALÉR.). *Nota*, etc. (Note sur quelques faits relatifs à la géognosie des Alpes Vénètes.) Par M. V. CATULLO. In-8°, 8 pages. (Extrait des tomes II et IV du *Journal des sciences, lettres et arts de la Bibliothèque italienne.*) Milan, 1842.

Reclami ed osservazioni, etc. (Réclamations et observations sur la géognosie des Alpes Vénètes.) Par M. V. CATULLO. In-8°, 31 pages. Padoue, 1842.

CHEVALIER. . . . *Plan du Callao, de Lima et du port de Valparaiso*, levé en 1744 par Antoine ULLOA. 1 feuille demi-grand-aigle.

Plan d'attérage de la baie de Valparaiso, levé en 1837. 1 feuille grand aigle. 1840.

DUFRÉNOY. . . . *Plan en relief du Vésuve et des environs de Naples*, colorié géologiquement, 1838.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

DARWIN (Ch.). . *On the distribution of the erratic boulders and on the contemporaneous unstratified deposits of South America.* Par M. Ch. Darwin. In-4°, 17 pages, 1 carte. Londres, 1841.

Structure and distribution of coral reefs, etc. Par M. Charles Darwin. (Structure et distribution des récifs de corail, formant la première partie de la géologie du voyage du *Beagle*.) In-8°, 214 pages, 3 cartes, Londres, 1842.

DES MOULINS. . *Révision de quelques espèces de Pleurotomes.* Par M. Charles Des Moulins. In-8° 79 pages. (Extr. des *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, t. XII, 3e livraison, 1er mai 1842.)

DUPUY (l'abbé). . *Essai sur les mollusques terrestres et fluviatiles, etc., du département du Gers.* Par M. l'abbé Dupuy. 140 p. Paris, 1843.

FAVRE (Alphonse). *Considérations géologiques sur le mont Salève et sur les terrains des environs de Genève.* Par Alphonse Favre In-4°, 113 pages, une pl. et une carte coloriée. (Extrait des *Mém. de la Société de physique de Genève.*) Genève, 1843.

FOURNET. . . . . *Mémoire sur le diluvium de la France.* Par M. Fournet. Grand in-8°, 38 pages. Lyon, 1843.

Sur le lit du Rhône à Lyon. Par M. Fournet. In-8°, 31 p. Lyon, 1842.

FISCHER DE WALDHEIM. . . *Catalogus coleopterorum in Siberia orientali a Cell. Gregorio silide Karelin collectorum.* Auctore Fischer de Waldheim In-8°. 28 pag.

Indexæ animalium annis 1840 *et* 1841, *a Cell. Karelin in regionibus altaicis et confinibus collectorum, quæ societas cæsarea naturæ scrutatorum mosquensis pro mutuâ commutatione offert.* In-8°, 1 feuille.

Indexæ plantarum anno 1840 *a Cell. Karelin et Kirilow in regionibus altaicis et confinibus collectarum quas societas imperialis naturæ curiosorum mosquensis pro mutuâ commutatione offert.* In-4°, 8 pages. Moscou, 1842.

GRAVES. . . . . *Précis statistique sur le canton de Crépy-en-Valois, arrondissement de Senlis* (Oise). Par M. Graves. in-8° de 252 pag., 1 carte. 1843.

Précis statistique sur le canton de Breteuil. Par le Même.

HAUSMANN. . . . *Ueber die Bildung des Harzgebirges.* (De la structure des Montagnes du Harz.) Par M. Hausmann. In-4°, 156 pag., 1 pl. Gœttingue, 1842.

Gottingische Gelehrte, etc. (Notices scientifiques de la Société royale de Gœttingue.) Par M. Hausmann. In-18, nos 202, 203, 204, 205; 19, 22 et 24 décembre 1842.

Ueber das Gebirgssystem. (Sur les systèmes de montagnes de la Sierra Nevada et sur la montagne de Jaen dans le sud de l'Espagne.) Par I. F. L. Hausmann. In-4°, 46 pag., 1 pl. Gœttingue, 1842.

HOGARD (H.). . . *Observations sur les moraines et sur les dépôts de transport ou de comblement des Vosges.* Par M. H. Hogard. In-8°, 81 p., avec atlas in-4° de 13 pl. Épinal, 1842.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

HOLDSWORTH (JOSEPH). . . . . *Report*, etc. (Rapport sur la structure géologique et les productions minérales d'une propriété située dans le comté de Flint.) Par M. Joseph HOLDSWORTH. In-8°, 14 pag. Liverpool, 1841.

HOMBRES-FIRMAS (D'). . . . . *Suite des Mémoires et observations de physique et d'histoire naturelle*. Par le baron d'HOMBRES-FIRMAS. In-8°. 16 pages, 2 planches. 1843.

HOPKINS (W.). . *Theoretical investigations*, etc. (Recherches sur le mouvement des glaciers). Par M. HOPKINS. In-8°, 28 p. Cambridge, 1842.

JACQUEMONT (PORPHYRE). . . . . *Voyage dans l'Inde*, par M. Victor JACQUEMONT. (Pendant les années 1828 à 1832.) Livraisons 42-47.

LE GUILLOU. . . *Voyage autour du monde*. Par M. LE GUILLOU. In-8° avec pl.; fin du tome 1er et tome 2e. Paris, 1842.

BUCH (LÉOPOLD DE,. *Ueber productus oder leptæna* (Sur les Productus ou Leptæna). Par M. Léopold DE BUCH. In-4°. 42 pag., 2 pl. Berlin, 1841.

LEYMERIE (A.). . *Mémoire sur le terrain crétacé de l'Aube*. Par M. A. LEYMERIE. (Extrait des *Mémoires de la Société géologique de France*, t. 4 et 5.) 1842.

MACEDO (DE). . . . *Memoria sobre os vasos Murrhinos*. (Mémoire sur les vases Murrhins) Par M. de MACEDO. Grand in-4°, 152 p. 5 pl. Lisbonne, 1842.

MATHERON (PH.) *Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône*, etc. Par M. Philippe MATHERON. 1re, 2e et 3e livraisons. In-8°. Marseille, 1842.

MERMET. . . . . *Histoire des mollusques terrestres et fluviatiles, vivant dans les Pyrénées occidentales*. Par M. MERMET. In-8°. 96 pages. Pau, 1843.

Sur des ossements fossiles de mastodonte, de rhinocéros et de dinothérium trouvés à Moncaup. Par M. C. MERMET. In-8°, 8 pages, 1 planche. (Extrait du *Bulletin de la Société des sciences, lettres et arts de Pau*. 3e livraison, juillet 1841.)

MICHELIN (H.). . *Iconographie zoophytologique, description des polypiers fossiles de France*. Par M. HARDOUIN MICHELIN. 6e et 7e liv. Paris.

MICHELOTTI. . . *Saggio storico*, etc. (Essai historique sur les rhizopodes des terrains supercrétacés.) In-4°, 50 pages, 1 pl. Modène 1841.

Brevi cenni, etc. (Quelques notions sur la condition actuelle de la Sardaigne.) In-8°, 15 pages. Turin, 1842.

MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE. . . . *Voyage dans l'Amérique méridionale*. Par M. Alcide D'ORBIGNY. Livraisons 57 67.

Species général et iconographie des coquilles vivantes. Par L. C. KIÉNER. Livraisons 74-88.

Traité expérimental de l'électricité et du magnétisme. Par BECQUEREL. Tome VII et dernier. In-8° 547 pages. Paris, Didot frères, 1840.

Annales des sciences naturelles. Tome XVI, 2e série, 8e année; septembre, octobre, novembre et décembre 1841.

MINISTRE DE LA JUSTICE. *Journal des Savants*, nos de juin à décembre 1842, et 1er mai 1843.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

MULOT. . . . . *Coupe des terrains traversés par le puits artésien de l'abattoir de Grenelle.* Paris, 1 feuille colombier. 1842.

MURCHISON. . . *Address delivered*, etc. (Discours prononcé à la réunion anniversaire de la Société géologique de Londres.) Par M. MURCHISON. 118 p. Londres, 1843.

On the tchornoi zem, etc. (Sur la terre noire des régions centrales de la Russie.) Par M. MURCHISON. In-8°, 15 pages. Londres, 1842.

PORRO. . . . . *Obiezioni*, etc. (Objections de M. Porro à la note du docteur Scortegagna sur les Nummulites.) In-4°, 5 pages. Vicence, 1843.

ORBIGNY (ALC. D'). *Coquilles et échinodermes fossiles de Colombie* (Nouvelle-Grenade), *recueillis de 1821 à 1833 par M. Boussingault, et décrits par* M. Alc. D'ORBIGNY. In-folio, 64 pag., 6 planc. Paris, P. Bertrand, 1842.

Carte générale de la république de Bolivia, dressée par M. A. D'ORBIGNY, *d'après ses itinéraires relevés dans le cours des années* 1830-1833. 2 feuilles grand-aigle. Paris, 1839.

Paléontologie française, terrains jurassiques, livraisons 2-13 et *terrains crétacés*, liv. 45-64. Par M. Alc. D'ORBIGNY.

ORBIGNY (CH. D'). *Dictionnaire universel d'histoire naturelle.* Publication dirigée par M. D'ORBIGNY. Tome III, liv. 24-35, avec atlas.

PAILLETTE (ADR.). *Rapport des commissaires de l'Institut sur son mémoire intitulé: Recherches sur la composition géologique des terrains qui renferment, en Sicile et en Calabre, le soufre et le succin.*

PELET (LE GÉNÉRAL), DIRECTEUR DU DÉPÔT DE LA GUERRE. . . . (Extrait des *Comptes-rendus de l'Académie des sciences.*) In-4°, 11 pag. 1843.

Carte de la France Publiée au dépôt de la guerre. 7e livrais. composée de 8 feuilles.

PERCIVAL (JAMES). *Rapport sur la géologie de l'Etat de Connecticut.* Par M. J. PERCIVAL. In-8°, 495 pages, 1 carte. New-Haven, 1842.

PORTLOCK. . . . *Report*, etc. (Rapport sur la géologie du comté de Londonderry, etc.) Par M. le capitaine PORTLOCK. In-8°, 784 pag. 48 pl., 1 carte. Dublin, 1843.

RAULIN (VICTOR). *Carte géognostique du plateau tertiaire parisien.* Par M. Victor RAULIN. 1 feuille grand aigle. Paris, 1843.

Nouvelle carte des environs de Paris, dressée par M. Victor RAULIN. 1 feuille grand aigle. 1843.

Note sur la carte géognostique du plateau tertiaire parisien. Par M. Victor RAULIN. In-8°, 4 pages.

RIVIÈRE. . . . . *Annales des sciences géologiques*, etc. (Numéros de janvier à novembre 1842.) Publiées par M. RIVIÈRE. In-8°, avec pl., Paris.

ROBERT (EUGÈNE). *Notice géographique sur Archangel et ses environs.* (Extrait de la *France maritime.*) Par M. E. ROBERT. In-8°, 8 p. 1 planch. Paris. 1843.

Observations sur les mœurs des fourmis. Par M. E. ROBERT. (Extrait des *Annales des sciences naturelles.*) In-8°, 8. 1842.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ROBERT (EUGÈNE). *Mémoire sur le dommage que certains insectes, notamment le Scolytus pygmæus, font aux ormes et aux chênes, et sur des moyens proposés pour les en éloigner.* Par M. E. ROBERT. (Extrait des *Annales des sciences naturelles*, janvier 1845.) In-8, 8 pages.

Histoire et description naturelle de la commune de Meudon. par M. E. ROBERT. In-8°, 320 pag. Paris, 1843.

Rapport fait à l'Académie des sciences sur deux mémoires de M. E. ROBERT, ayant pour titre : 1° *Recherches géologiques sur le minerai de fer pisolitique et sur le deutoxide de manganèse hydraté observé à Meudon ;* 2° *Sur la paléontologie du bassin de Paris.* (Extrait des *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 1843.) In-4°, 4 pages.

Analyse de l'ouvrage intitulé : 1° *Voyages de la commission du Nord pendant les années* 1835, 1836, 1838, 1839 et 1840 Par M. E. ROBERT. In-8°. 38 p. Paris,

Rapport annuel de la Société d'histoire naturelle de Hambourg. Par M. E. ROBERT. In-4°, 16 p.

Notice sur la Nouvelle-Zélande, suivie de remarques sur la hauteur des lames près du cap Horn. Par M. E. ROBERT. Insérée dans le 103e numéro du *Bulletin de la Société de géographie*, 2e série, tome XVII.

Notice sur le Groënland, suivie de réflexions sur la pêche de la baleine et les jets d'eau que l'on voit au milieu des champs de glace flottante. Par M. E. ROBERT. (Extrait du *Bulletin de la Société de Géographie*, 2e série, tome XVII, n° 104.

Sept *planches représentant des sites géologiques* dessinés par M. E. ROBERT dans les voyages de la commission du Nord dont il faisait partie.

SALOMON. . . . . *Arithmétique philosophale*, etc. In-4°, 31 pag. Par M. SALOMON. Belleville, près Paris, 1842.

SAVARY DE LANCOSME-BRÈVES (LE COMTE). . . . . *Sur l'équitation et les haras.* Par M. le comte SAVARY DE LANCOSME-BRÈVES. Petit in-folio, 248 p., avec pl. et vignettes. Paris, 1842.

SAUVAGE. . . . . *Notice sur le sondage fait à Decize pour reconnaître le terrain houiller.* Par M. SAUVAGE. In-4°, 3 pages, 1 pl. Paris, 1842.

SISMONDA (ANGELO). . . . . *Osservazioni*, etc. (Observations géologiques sur les terrains tertiaires et crétacés du Piémont.) In-4°, 55 pages, 1 pl. (Extrait du volume V, série 2e, des *Mémoires de l'Académie des sciences de Turin.*) 1842.

VALADE-GABEL. *Rapport sur l'institution agricole des jeunes orphelins établie à Gradignan*, fait à l'Académie des sciences de Bordeaux. Par M. VALADE-Gabel. In-8°, 15 pages. Bordeaux, 1840.

VAN DER MAELEN. . . . . *Rapport au roi sur les mines, usines minéralurgiques et machines à vapeur faisant partie de la statistique de la Belgique.* Par M. VANDERMAELEN. Petit in-folio, 438 pag., avec atlas en 9 feuilles. Bruxelles, 1842.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

WARDEN. . . . . *Reports*, etc. (Rapport de la Société d'histoire naturelle des comtés de Northumberland, Durham et Newcastle upon Tyne, pour les années 1831, 1832, 1833, 1834, 1835, 1836, 1838 et 1841, avec une liste des membres de cette Société pour chacune de ces années.) Huit brochures in 8° de 24 pages environ. Newcastle.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

OUVRAGES

REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ EN ÉCHANGE

DE SES PUBLICATIONS.

Abhandlungen, etc. (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Berlin) pour l'année 1840). In-4°, 396 pages, 4 pl. Berlin, 1842.

Actes de la Société linnéenne de Bordeaux, t. XI, 6e livraison, et t. XII, 1re et 2e livraisons.

Actes de l'Académie royale des sciences, belles-lettres et arts de Bordeaux, 2e année, 3e et 4e trimestre.

The American Journal, etc., 85-89; année 1842.

Annales forestières, t. Ier, première année. Paris, 1842.

Annales des Mines, 6e livraison de 1841; 1re à 5e livraisons de 1842.

Annales de la Société d'émulation du département des Vosges, t. IV, 1er cah. 1840.

Archives du muséum d'histoire naturelle, publiées par les professeurs administrateurs de cet établissement. Tome 2, 3e livraison; tome 3, 1re et 2e livraisons.

The Athenæum, nos 765-816.

Bericht über, etc. (Analyse des Mémoires présentés à l'Académie royale des sciences de Berlin); in-8, de juillet 1841 à janvier 1842.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers et du département de Maine-et-Loire. 12e année, nos 1-6, et 13e année nos 3, 4, 5, 6; 14 année, n° 1

Bulletin de l'Académie royale de Bruxelles, t. VIII, nos 9-12; et t. IX, nos 1-8.

Annuaire de l'Académie royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles pour l'année 1842.

Bulletin de la Société de géographie. Nos 102-113 (1842-1843).

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou, année 1840, nos 1 et 2 avec pl.; 1841, nos 2, 3 et 4, et année 1842, nos 1, 2 et 3 avec une liste des membres de la Société.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, nos 75-79, et *Programme des prix proposés par cette société pour être décernés en* 1843.

Geognostiche karte, etc. (Carte géognostique du royaume de Saxe, section XIX avec une description de cette section.)

Comptes-rendus de l'Académie des sciences, 1842, 1er semestre, t. XIV nos 25, 26 et table de ce semestre; 2e semestre, t. XV, nos 1-26; 1843, 1er semestre, tome XVI, nos 1-23.

Continuazione degli atti, etc. (Continuation des actes de l'Académie I. R. économico-agraire des Géorgophiles de Florence). Vol. XIX et XX.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Correspondenzblatt, etc. (Feuille de correspondance de la Société royale d'agriculture du Wurtemberg). Nouvelle série. 1842, nos 2, 3, 4, 5 et 6.

Censura, etc. (Rapport sur les mémoires présentés à la Société royale des sciences de Danemarck pour le prix de 1841, et nouvelles questions mises au concours par la Société pour l'année 1843.) In-8o, 4 pages.

L'Écho du monde savant, nos de fin 1842 et 1er semestre 1843.

The Geologist, etc. (Revue mensuelle des travaux de géologie, de minéralogie et d'autres sciences accessoires, éditée par Ch. Moxon). Numéros de janvier à décembre 1842, et janvier—mai 1843, in-8o, Londres, Baillière.

L'Institut, nos 443-494.

Instruction pour l'observation des phénomènes périodiques. (Extrait du t. IX, no 1, des *Bulletins de l'Académie royale de Bruxelles.*)

Kongl. Vetenskaps, etc. (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Suède, pour l'année 1840).

Arsberattelse, etc. (Rapport sur les progrès de la technologie, présenté à l'Académie royale des sciences de Suède le 31 mars 1840, par E. G. Pasch.)

Tal, etc. (Discours du président de l'Académie de Suède, prononcé le 6 avril 1842.)

Arsberattelse, etc. (Rapport sur les progrès et les découvertes relatives à la zoologie, pendant les années 1837-1840, présenté à l'Académie de Suède.) Stockholm, 1841, par Sundewall (C.J.), in-8o, 582 pages.

Arsberattelse, etc. (Rapport sur les progrès de la physique et de la chimie, présenté à l'Académie des sciences de Suède, par Berzélius, au 31 mars 1840,) 2 vol. in-8o.

Mémoires de la Société d'agriculture, sciences et arts d'Angers, 4e vol., livraisons 1. 2, 3 et 6.

Mémoires de la Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département de l'Aube, nos 77-80.

Mémoires et comptes-rendus de la Société libre d'émulation du Doubs, t, 2. In-8o, 60 pages, 4 pl. Besançon, 1842.

Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève. In-4o, t. IX, 2e partie. Genève, 1841-1842.

Mémoires de l'Académie royale de Metz, 23e année, 1841-1842, in-8o, 318 pag., 2 planches.

Mémoires de la Société royale des sciences, lettres et arts de Nancy, pour 1841, in-8o, 360 pages, 1 pl. Nancy, 1842.

Mémoires de la Société linnéenne de Normandie, années 1839, 40, 41, 42; 7e v. In-4o, 282 p. 12 pl.

Mémoires de la Société du muséum d'histoire naturelle de Strasbourg, t. III, 2e liv. 1842.

Mémorial encyclopédique, nos de mai à décembre 1842, et janvier à mai 1843.

Memorie, etc. (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Turin), 2e série, tome III, in-4o. Turin, 1841; t. IV, 1842.

The Mining Journal, nos 357-408.

Nouveaux mémoires de l'Académie royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles. Tome XV avec pl.

Neues Jahrbuch, etc. (Nouvelles annales de minéralogie, de géognosie, de géologie, de MM. de Léonhard et Bronn), nos 3, 4, 5, 6, et supplément de l'année 1841, avec nos 1, 5, 6 de 1842.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Nova acta, etc. (Mémoires des curieux de la nature), vol. XIX, supplément II. Breslau et Bonn, 1841.

Oversigt, etc. (Coup d'œil sur les travaux de la Société royale des sciences du Danemark, pour l'année 1841.) In-4°, 55 pages.

Précis analytique des travaux de l'Académie royale de Rouen, pour 1842.

Proceedings, etc. (Comptes-rendus de l'Académie des sciences naturelles de Philadelphie.) Pour juin et juillet 1842.

Il Progresso, etc. (Le Progrès des sciences, lettres et arts). Nouvelle série, 10e année, nos 59 et 60; Naples, 1841.

Report, etc. (1er et 2e comptes-rendus de l'institution nationale pour l'avancement de la science.) In-8°, Washington, 1841 et 1842, 4 pl.

Revue de l'Orient, 1er cahier. Mai 1843.

Société d'agriculture, sciences et arts d'Angers. (Travaux du comice horticole de Maine-et-Loire.) 1er vol., nos 3, 4, 6, 7 et 8 de 1839-1840, et 2e vol., nos 14, 15 et 16 de 1841.

Studien des Gœttingischen, etc. (Travaux de l'Union de Gœttingue), 5e vol., 1er cahier.

Transactions de la Société philosophique de Cambridge, fondée le 15 novembre 1819. Table du 7e vol.

Uebersicht der Arbeiten, etc. (Résumé des travaux de la Société silésienne pour 1841.) In-4o, 188 pages. Breslau, 1842.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ROCHES

ET CORPS ORGANISÉS FOSSILES.

DONATEURS. MM.		NOMBRE D'ÉCHANTILLONS.
ARNOUD.	Un moule de Pholadomie, une *Psammobia*, une *Chama*, deux Lymnées et six échantillons d'*Ostrea* du département de la Marne.	11
DESMOULINS. . .	Fossiles à l'appui d'une lettre sur le genre Globiconcha de M. Alcide d'Orbigny	5
MAUDUYT.	Moule en plâtre d'un poisson trouvé dans la formation oolitique du département de la Vienne. . . .	1
VIQUESNEL. . . .	Roches du département de la Marne	12
WARDEN.	Roches et minéraux des États-Unis d'Amérique. . .	54
ZIGNO (Ach. dell).	Echantillons de roches du Trévisan.	38
	Total.	121

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE QUATORZIÈME VOLUME,

PAR M. CLÉMENT-MULLET.

ANNÉE 1842 **A** 1843.

A

Acides. Action des divers acides dans la minéralisation, combinaisons qui en résultent, p. 418. — Lieux où se trouvent divers acides; l'acide arsénieux s'exhale encore des volcans, p. 423. — Action des acides sur les métaux, p. 430.

Acide borique, boracite. Borate de soude; considérations sur ces substances, leur production, et les minéraux où on les trouve, p. 422.

Acides phosphorique et *fluorique.* — Minéraux et substances avec lesquels ils sont combinés, p. 422.

Adda Dchabib. Vallée du Tigré; les montagnes y sont formées de gneiss mêlé de granit avec masses de quarz blanc; roches volcaniques et basaltiques perçant les terrains primitifs, p. 493.

Adoua, capitale du Tigré, reposant sur un terrain meuble et les schistes argileux; disposition du terrain dans la plaine et des roches dans les montagnes voisines, p. 499.

Affaissement considérable dans la vallée de Saint-Maixant qui a affecté le lias, l'oolite et le terrain oxfordien, p. 619. — Rappelé et décrit, p. 650. — Abaissement de la Loire prouvé, suivant M. Desvaux, par un fait matériel, p. 640.

Agassiz. Observations de M. Boué sur la théorie des glaciers de M. Agassiz; citation de Goethe, p. 62, 66. — Fixation de la limite inférieure du névé, p. 134. — Ses travaux sur les échinides, cités p. 155 et suiv. — Observations contre des faits relatifs aux glaciers, cités par lui, p. 234. — Sa monographie des glaciers de l'Aar, rappelée p. 327.

Aisne; localités de ce département où s'exploitent les cendres noires minérales; dans le lias, dans le terrain crétacé; dans le terrain supercrétacé; tableau de celles dont M. Millet a analysé les produits; résultats obtenus, p. 613, 614, 615.

Alagnon, vallée du Cantal. Altitude des terrains tertiaires et trachytiques déterminée par M. Raulin; le terrain tertiaire va en s'abaissant à mesure qu'on s'éloigne du centre du Cantal, p. 174, 175. — Coupe, p. 179. — Altitude de l'Alagnon au confluent de l'Allier, p. 582.

Albanie. Extrait d'un mémoire sur la Macédoine et l'Albanie par M. Viquesnel; p. 287. — Schistes cristallins et semicristallins; leur composition, p. 288, 289. — Terrain crétacé, calcaire à hippurites et à nummulites, p. 289. — Terrain tertiaire moyen, généralement lacustre; sa position; lieux où on l'observe; altitude, p.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

289, 290. — Travertins, p. 290. Alluvions. Roches d'origine ignée; granit, protogyne, etc. p. 290, 291. — Trachyte, péridotite, p. 291, 292. — Dislocation de l'époque volcanique, p. 295.

Albanie (*haute*). Stries et cannelures observées par MM. Boué et Viquesnel dans le mont Proklêta et près du lac de Plava dans cette province; cause qu'ils leur assignent, 235, 236, *not.* — Mémoire de M. Viquesnel sur cette partie de l'Europe, rappelé p. 235 et 236 *note*.

Albâtre en grandes masses renfermé dans des grottes du département de la Vienne, son aspect, 637.

Alcalis. Considération sur l'action des alcalis dans la minéralisation, p. 416.

Allier. Position des galets basaltiques dans les vallées de l'Allier et documents sur la géologie des rives de cette rivière, p. 242, 243. — Passage des commentaires de César qui prouve l'abaissement des eaux de l'Allier, p. 266. — Disposition des terrains tertiaires dans la vallée de l'Allier, de Brioude à Decize, p. 579, 581. — Nivellement des formations dans la plaine de l'Allier, p. 581. — Des localités, p. 583. — Relèvement de ces terrains, p. 583. — Rapport de position des terrains tertiaires de l'Allier et de la Loire, p. 586. — Tous ces terrains, déposés sous une seule nappe d'eau, ont été relevés ensuite, p. 587, 588.

Alluvions. — Description par M. Pomel du *Canis megamastoides* trouvé dans les alluvions volcaniques de l'Auvergne, p. 38. — Description par le même de la *Lutra Bravardi*, nouvelle espèce trouvée dans les mêmes alluvions, p. 168. — Importance de l'étude des alluvions, leur disposition et leurs éléments, p. 207. — Caractères qui distinguent les alluvions volcaniques du diluvium de M. Buckland, p. 208. — Elles ne contiennent point de mammifères terrestres; fossiles qu'on y trouve, p. 208, 209. — Terrains d'alluvion postérieurs aux basaltes, p. 209. — Espèces fossiles de quelques alluvions basaltiques, p. 212. — Ces alluvions se rapportent au diluvium p. 216. — Etudes de M. Fromherz sur les alluvions anciennes du Schwartzwald; théorie de leur formation, détermination; doute sur leur formation par les glaces, p. 233, 234 — Les lacs salés de la mer Caspienne sont dans des alluvions modernes, p. 267. — Alluvions en Albanie, p. 299. — Couches alluviales recouvrant les concrétions de la Seine, p. 302. — Or cité dans les alluvions à Valparaiso, p. 598. — Considérations sur les alluvions par M. Boué, p. 430. — Les alluvions tendent à combler les golfes et les mers, p. 435. — Elles ne se séparent point des blocs erratiques, p. 442. — Alluvions diverses observées à la Ville-Dieu et à Champagné-Saint-Hilaire près Poitiers, p. 652, 653.

Alpes. Découverte d'Ichthyosaures dans le calcaire des Alpes d'Autriche, disposition des os, conséquences qui en découlent, p. 13, 14. — Conjectures sur la manière dont s'est déposé le calcaire, p. 13. — Epoque du soulèvement des Alpes italiennes, suivant M. Dell Zigno; preuves déduites de leur couronnement par les terrains crétacés et tertiaires; son rapport avec les phénomènes du Tyrol; opinion conforme de M. Murchison, p. 56, 57, 58. — Suivant M. Boué, les Alpes contiennent plusieurs dépôts secondaires de grès à fossiles et à végétaux, p. 62. — Transport des blocs des Alpes expliqué par M. de Buch, p. 403, *not.* — Cause assignée par M. de Charpentier aux masses de glace accumulées dans les vallées des Alpes, p. 406. — Constitution des Alpes dauphinoises analogue à celle du petit Atlas, p. 564. — Hauteurs auxquelles M. Keilhau a observé des stries dans les Alpes scandinaves, p. 573. — Disposition des terrains erratiques dans la partie des Alpes du Salzbourg, entre la ville de ce nom et gros Glockner, p. 602, 605. — Altitude des lacs dans les Alpes autrichiennes et bavaroises, p. 609.

Amérique. Considérations sur la paléontologie de l'Amérique du Sud par M. A. d'Orbigny, p. 343, — Faune à l'époque des terrains siluriens, devoniens, p. 343. — Considérations sur la flore et la faune du terrain carbonifère, p. 343, 344. — Point d'animaux à l'époque du trias, p. 344. — Les terrains jurassiques sont très peu étendus en Amérique: état du continent de l'Amérique à cette

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

époque, dislocation nombreuse à la fin de cette époque, p. 344, 345. — Rapport d'analogie entre les faunes des terrains néocomiens d'Amérique et de ceux d'Europe, p. 347. — Gault manque en Amérique, faune de cette époque; divisions et morcellements en bassins, p. 346. — Etat des faunes de l'Amérique et de l'Europe pendant le dépôt tertiaire et à l'époque de la révolution diluvienne, p. 347, 348. — Influence du soulèvement des Cordilières, p. 347. — Terrain intermédiaire à la craie et au terrain tertiaire, cité en Amérique, trouvé douteux par M. Lyell, p. 534.

Amérique méridionale. Histoire des découvertes de fossiles dans cette partie du monde, p. 267, 268. — Formation crétacée reconnue par M. de Buch, du golfe du Mexique à Cusco, p. 269. — M. A. d'Orbigny constate, au moyen de fossiles, l'existence de diverses plages du terrain crétacé dans la Colombie et plusieurs autres parties de l'Amérique, p. 270. — Les limites des soulèvements de la côte de l'Amérique par les tremblements de terre postérieurs à 1746, ne sont point bien précisées, p. 449.

Ammonites lautus et A. inflatus trouvé à Larrivour près Troyes (Aube), p. 355. — Ammonites de l'oolite et de la craie tufau de Vandœuvres (Vienne), p. 645.

Amphibole observé dans les conglomérats et les filons de phonolite au Lioran, p. 114. — Roche amphibolique citée dans les montagnes du Tigré, p. 500.

Amphibolites fréquentes dans le Pusterthal, p. 18. — Dans le bassin de l'Inn supérieur, p. 19, 20. — Sur les bords de l'Inn, dans le gneiss et dans le micaschiste, p. 26.

Andréossy. Son opinion sur l'origine du sel des lacs salés de la mer Caspienne, citée p. 262. — Son mémoire sur la vallée des lacs Natroun et du fleuve Sans-Eau, rappelé p. 378, *not.*

Angelot. Nouvelles considérations (3e *note*) sur l'intervention des eaux de la mer dans les phénomènes volcaniques, p. 43. — De quelques conséquences de la contraction des roches plutoniennes et des granits en particulier dans leur changement d'état, p. 49. — Observation de M. de Wegmann, 56. — Recherches sur l'origine du haut degré de salure de divers lacs placés dans le fond de grandes dépressions du sol des continents et en particulier de la mer Morte, suivies de considération sur l'origine du sel gemme en couches, p. 356. — Observations de MM. de Verneuil, de Wegmann et d'Omalius-d'Halloy, p. 391, 392. — Note sur la composition des météorites, p. 589.

Anhydrite. Considérations sur son origine; elle est seule muriatifère, p. 418, 419.

Aragonite. Essai d'explication sur son origine par M. Boué, p. 419.

Aral. Desséchement progressif sur les bords du lac Aral; ses causes présumées; il ne faisait qu'un avec la mer Caspienne et la mer Noire, p. 364. — Son nivellement et son rapport de position avec la mer Caspienne, p. 365. — Bassins de l'Aral, de la mer Morte, etc, ne faisaient qu'un ancienement, p. 377.

Archiac (Vte). Observations sur la détermination des fossiles cités par M. Schmidt au-dessus des lignites de Wirtatobel (Tyrol), p. 29. — Son opinion sur l'origine végétale de la houille et du lignite; rectification d'idées à cet égard, p. 274. — Observations sur des rognons quarzeux signalés par M. d'Orbigny dans le gault à Macheroménil (Ardennes) p. 485. — Observations sur divers terrains à nummulites et sur leur classement, p. 487, 491. — Note sur les formations dites pelagiques, et sur la profondeur à laquelle ont dû se déposer les couches de sédiment, p. 517. — Sur les caractères tirés de la différence de stratification et le classement des terrains à nummulites, p. 532, 535.

Ardennes. Localités de ce département où s'exploitent des cendres noires minérales; dans le lias, le terrain crétacé, p. 613, 614. — Tableau de celles dont M. Millet a analysé les produits; résultats obtenus p. 615.

Argent exploité dans le Tyrol à diverses époques, p. 15. — Mines où l'on en exploite aujourd'hui, p. 16. — Recherches sur l'ancienne mine d'argent et de cuivre de Rothenstein, indiquée p. 21. — Manière dont

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'argent se présente dans les météorites, p. 592, 593.
Argiles diverses, observées dans le terrain tertiaire de Vichy, p. 148, 149. — Argiles diluviennes rouges ou brunes de l'Aisne citées p. 272, 273. — Argile récente contenant des coquilles analogues à celles qui vivent dans la mer voisine, recouvrant les parties littorales de la Norwége; conséquences, p. 574. — Altitude d'argiles diverses dans les plateaux de Decize, Brioude, Montbrison et du Puy, p. 582, 583, 584.
Argiles à lignite du Soissonnais sont à la base du terrain tertiaire en amas isolés amygdaloïdes, suiv. M. Melleville, p. 83.—Argile plastique avec fer hydroxidé et lamelles d'or au mont Sarrans, près Epernay, p. 104.—Les argiles à lignites, suiv. M. Melleville, succèdent à la craie; les environs d'Epernay font exception, p. 105.
Argiles de Boom, Basele, Schelle, etc. Description des coquilles de ces argiles par M. de Koninck, p. 451. — *Cassidaria*, espèce nouvelle, *ibid.* — — Liste des coquilles. p. 452.—Observation et comparaison avec les coquilles de l'argile de Londres et celles du Crag, p. 455.
Argile de Londres, comparaison des coquilles fossiles de Boom, etc., avec celles de l'argile de Londres, p. 455.
Argile plastique en amas lenticulaires dans le centre de la base du sable inférieur dans le nord du bassin de Paris, comme à Châlons-sur-Vesle, Chenay, Urcel, et Soissons, p. 74 et 75. — en placé sur le côté comme à Laon-Perdu, à la Moncelle et entre Follembray et Condren, p. 76, 77. — Analogie entre le mode de dépôt de l'argile plastique et le système argilo-sableux, p. 83. — Disposition de l'argile plastique près de Sezanne; il forme deux étages, l'argile et les sables; ceux-ci sont micacés, p 103. — Grès lustrés calcarifères de l'argile plastique près de Nemours et Montereau, cités p. 395,
Argilo-sableux (système) supportant le calcaire grossier dans le Laonnais; 3e étage des sables inférieurs divisés en deux parties; la première contient des lignites, sa manière d'être, lieux où il se montre, p. 78. — Analogie entre le mode de dépôt de ce système et celui de l'argile plastique, p. 83.
Arkose (métaxite) du terrain tertiaire de Vichy, ses éléments, sa texture; lieux où on la voit, p. 150. — Altitude d'arkose friable entre Decize et Moulins, p. 582.
Arnoud. Indication des terrains tertiaires traversés à *Ludes* (Marne) dans le percement des puits, p. 41.—Observations de MM. Raulin et de Pinteville, p. 42.
Arsenic trouvé dans les masses de fer météorique de Magdebourg et de Rothehütte, p. 592.
Atlas (*petit*). La constitution géognostique du Petit-Atlas analogue avec celle des Alpes dauphinoises, p. 564.
Atmosphère. Sa disposition autour du globe, p. 277.—Pression que chaque contrée éprouve; application du calcul, p. 279, 280. — Etudes sur les modifications que l'atmosphère a dû éprouver, par M. Boué, p. 432.
Atterrissements formés dans la Limagne après les basaltes; leur composition, p. 209. — Animaux fossiles qu'on y trouve, p. 212. — Ils se rapportent au diluvium, p. 216 — Manière dont se forment les atterrissements dans la mer. — Zone et limites des atterrissements, p. 517, 520.
Aube. Ce département est un de ceux où, suivant M. d'Orbigny, le gault ou terrain albien a été le moins remanié, p. 543.
Auvergne. Tête de *Felis* trouvée dans la montagne de Perrier, (Auvergne) p. 31. — Description du *Canis megamastoides*, trouvé par M. A. Pomel dans les alluvions volcaniques de l'Auvergne, p. 38.—Considération, dont, suivant M. C. Prévost, il faut tenir compte en étudiant le sol de l'Auvergne, p. 130. — Il forme une bosselure; observations géodésiques de M. Puissant à l'appui, p. 130, 131. — Etat de ce sol avant et pendant le dépôt des terrains tertiaires, causes de sa modification, p. 131. — Plissements et fractures qui ont formé des cheminées d'éruption, p. 132. — Dépression indiquée par M. Viquesnel dans les crêtes de quelques chaînes, p. 130. — Extrait du mémoire de M. Rozet sur les volcans de l'Auvergne, p. 167. — Le soulèvement des chaînes qui bordent la Limagne, coincide avec celui de la Corse et de la Sardaigne, avant le terrain lacustre, p. 167. — Epoque d'éruption et direction des diverses

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

roches; trachytes, basaltes, p. 167; rappelé p. 206. — Direction des volcans qui ont donné des laves, p. 168. — Influence des éruptions trachytiques sur les bombements et les fissures du Puy-de-Dôme, p. 168. — Nouvelle espèce de loutre trouvée dans les alluvions volcaniques de l'Auvergne, p. 168, 171. — Origine des terrains calcaires tertiaires de l'Auvergne, suivant MM. Jobert et Croizet, p. 183. *not.*—Ossements de cerf, travaillés par l'homme, trouvés en Auvergne, p. 215.— Notice sur l'âge relatif et la position des terrains volcaniques du centre de la France, (Auvergne), par M. Pissis, p. 240.— Coulées basaltiques placées sur des galets, p. 242. — Position des centres volcaniques, 247. — Coordination des cones de scories du centre de la France au Suc de Bauzon, p. 249. — Groupes, p. 252, 253.

Azote trouvé à l'état d'ammoniaque dans les météorites, p. 594.

B

Bagnes. Application des phénomènes qui ont accompagné la débâcle de cette vallée, au transport des blocs erratiques, 402, 403.

Baromètre. La cause de sa variation est, suivant M. Rozet, la présence de masses très denses dans les montagnes et non les montagnes mêmes, p. 276, 277. — Colonne de mercure variable à la surface des eaux tranquilles; causes, p. 277, 281.—Observations de MM. Schouw et Hermann, p. 277. — Application du calcul, p. 278. — Tableau de l'état de la colonne barométrique à diverses hauteurs, p. 279. — Limites de l'influence de la masse perturbatrice, p. 280. — Suivant M. Rozet, les baromètres ne sont pas des instruments rigoureusement comparables, p. 281.

Basalte. Son volume et sa pesanteur spécifique à divers états; conséquences déduites par M. Angelot, p. 49, 54, 55. — Basalte observé dans les conglomérats du Lioran; passage possible du basalte au trachyte, p. 114, 115. — Objections contre les arguments qu'on tire de l'étendue des basaltes dans le Cantal, en faveur des cratères de soulèvement, p. 128. — Trachytes bouleversés dans la Haute-Loire par les basaltes, 123, 124. — M. Prévost admet que les basaltes du Cantal appartiennent à diverses époques, p. 127. — Le Puy de Griou et le plomb du Cantal sont des centres d'émission du basalte, suivant M. Prévost, p. 127. — Lieux où se voient les prismes de basalte dans les environs de Vichy; ils sont en dykes dans le terrain de transition, p. 154, 155. — Mode d'éruption des basaltes en Auvergne, leur direction, 167. — Loutre contemporaine de ces éruptions, p. 171. Altitudes des nappes basaltiques autour du Cantal, p. 176. — Basaltes et trachytes de la Limagne répondant aux terrains tertiaires supérieurs, p. 216. — Coulées de lave reposant sur des galets basaltiques, p. 241. — Position des galets basaltiques, dans le Velay, l'Auvergne et surtout la Limagne; rapport avec les autres roches inférieures, p. 242, 244. — Différences entre les coulées basaltiques et celles des volcans modernes, p. 244. — Conséquences, *ibid.* — Position relative du point de sortie des roches basaltiques, 255. — Coordonnées des pics basaltiques de la Limagne, 256. — Conclusion, p. 260. — Critique de M. Rozet, réponse de M. Pissis, p. 260, 261.—Basalte citée au pied des collines dans la province du Tigré, p. 493. — Dans la vallée d'Addi Dahabib, p. 493. — Supportant en Sicile le terrain gypseux, p. 558.—Recouvrant des couches à ossements à Espaly (Haute-Loire), p. 569.

Bassins du département des Bouches-du Rhône, contenant les étangs salés d'Engrenier, de la Valduc et de Citis; leur position réciproque, leur salure; niveau au-dessus de la Méditerranée; travaux de MM. Matheron et Vallès, p. 358, 359.

Bassins renfermant des dépôts d'eau salée, comme la Caspienne, la Mer Noire, la Mer Morte, etc., se rattachent à une seule grande mer dont ils faisaient autrefois partie, p. 377,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

578. — Leur origine, leur salure résulte de la concentration, p. 384.— Division des gastéropodes des terrains crétacés de la France par bassins ; nombres et rapports des espèces, p. 479. — Etat des bassins à l'époque du dépôt des différents étages des terrains crétacés, p. 483.

Bassin Aralo-Caspien ou *bassin du Touran*. Nom donné par M. de Humboldt à la dépression de l'Asie, qui comprend la mer Caspienne et la mer d'Aral, p. 363.— Description de ce bassin, p. 365 — Le bassin de l'Aral ne faisait qu'un avec la mer Caspienne, 377. V. aux mots *Caspienne* et *Aral*.

Beaudouin (Jules). Description d'une nouvelle espèce d'Echinide, trouvée par lui dans l'Oxford-Clay, p. 155. — Conséquences paléontologiques qu'il en déduit, 159.

Belemnites dans des schistes grenatifères citées par M. Boué, p. 416.

Bellerophina, note par M. Al. d'Orbigny sur une espèce de ce nouveau genre trouvée dans le terrain crétacé de Dienville, (Aube) p. 165.

Berry. Documents sur la géologie de cette partie de la France dans l'extrait du travail de M. Dufrénoy, sur le calcaire jurassique à l'E. de Poitiers, p. 308.

Bertou (de). Examen par M. Delcros des altitudes obtenues par lui dans ses observations barométriques pour arriver au nivellement de la Mer Morte, p. 357. — Comparaison avec celles de M. Russegger, p. 359. — Opinion de M. de Bertou sur la salure de la Mer Morte, p. 371. — Altitude de divers points voisins de la Mer Rouge, p. 372.

Bertrand Geslin. Son opinion sur des roches porphyroïdes et granitoïdes, p. 659. — Sur le calcaire de St.-Gildas, 642.

Berzelius. Ses diverses analyses des masses ou pierres météoriques citées p. 591, 595 *passim*.

Biarritz (*Basses-Pyrénées*). Cité pour le mélange des fossiles tertiaires et secondaires; observation de M. d'Orbigny sur le classement des calcaires rummulitiques de Biarritz, 487, 488. — M. Pratt faisait de ces terrains l'intermédiaire entre les terrains tertiaires et la craie ; motifs, p. 533.

Biot. Son observation de l'augmentation du volume du fer dans sa solidification, citée p. 55. — Ses observations sur le pendule, et son mémoire sur ce sujet, cités p. 283, 284, 285.

Bischof (Gustave). Ses expériences sur la contraction des roches plutoniennes et du granite en particulier, citées p. 49.

Bitume et pétrole extraits de roches jurassiques de l'Inn supérieur, p. 22. — Composition du calcaire bitumineux de Seefeld, p. 27.

Blainville. Notice nécrologique sur Michel de Roissy (Aug.-Pierre-Félix), p. 596.

Blau-Gletscher (*glacier bleu*), ainsi nommé des petits fragments de schistes parsemés à sa surface; différence dans la manière dont se comportent ces fragments de schiste par rapport à la neige et à la glace, p. 131, 142.

Blocs erratiques cités dans le cercle de l'Inn supérieur, p. 22. — Passage de Goëthe contenant la théorie du transport des roches par les glaces, p. 62, 63. — Observation de M. Martins sur l'historique du transport des blocs par les glaces, 69. — Opinion de M. E. Robert, sur le transport des blocs par les glaces, rappelée par lui, p. 197, 199. — Position et nature des blocs erratiques de la montagne du Wauche en Savoie, p. 232. — Blocs erratiques des Pyrénées ont pu, suivant M. de Collegno, être transportés par les glaces londues à l'apparition des ophites, p. 402. — La densité de l'eau des courants diluviens peut expliquer, suivant M. de Buch, le transport des blocs erratiques des Alpes, p. 403.—Ce transport des blocs erratiques ne se sépare point des alluvions, p. 442. — Le charriage des blocs par les glaces est le plus probable suivant M. Boué, p. 445 — Pourtant il prend une telle étendue dans le nord que la théorie des glaciers paraît hors d'état d'en rendre compte, p. 444. — Leur manière d'être dans la partie des Alpes du Salzbourg, depuis la ville de ce nom jusqu'à gros Glockner, p. 602, 603.— Sur les rives du lac de Côme, p. 607.

Boom. Liste des coquilles fossiles des argiles de cette localité des Pays-Bas, p. 451. — Comparaison de ces coquilles avec celles de l'argile de Londres et du crag, p. 453.

Bouches-du-Rhône (départ. des). Note sur les étangs et petits lacs de ce dé-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

partement : d'Engrenier, de la Valduc et de Citis ; leur niveau au-dessous de la mer, leur salure; travaux de MM. Matheron et Vallès, p. 358, 359, 360.

Boué (A.) Ses observations sur les roches trappéennes et feldspathiques citées, p. 45 note. — Lettre sur divers sujets ; position du grès Viennois, p. 61. — Observation sur la théorie glaciale de M. Agassiz ; citation de Gœthe, p. 62, 66 — Autres lettres scientifiques; sur les diamants, les nappes de glace, les stries et les éjaculations boueuses, sur la paléontologie, p. 232, 238.—Annonce d'un grand travail sur la bibliographie géologique. 239. — Questions sur la flexibilité de l'itacolumite, p. 265.— Réponse de M. Pissis, p. 239.— Lettre sur divers sujets scientifiques; critique de la minéralogie de Mohs, p. 354, ses pensées théoriques fugitives sur les principales questions de la géologie, p. 407, 447. — Lettre sur le mercure natif des environs de Lisbonne et sur la découverte du mammouth en Sibérie, p. 516.

Bouguer. Relation de la catastrophe du Cotopaxi en 1742, p. 403.

Boussingault. Coquilles et échinodermes fossiles de Colombie, recueillis par M. Boussingault, et décrits par M. A. d'Orbigny, 267.

Bravais. Expériences pour déterminer le climat du petit glacier du Faulhorn, p. 135. — Pour déterminer la fusion de la glace, p. 135, 137. — Observations météorologiques au sommet du Faulhorn, p. 141.

Bravard. Rectification d'une classification faite par Cuvier, p. 30.—Ses travaux sur la montagne de Périer, cités, 31, 208. — Accusé d'erreur sur l'origine des ossements fossiles, p. 216.

Braun. Son opinion et ses observations sur le terrain de Couiza (Pyrénées), p. 528.

Brèche à ciment de lave observée dans le souterrain du Lioran ; sa composition, p. 109.

Brèches osseuses. Leur composition et lieuxoù on les observe dans la Limagne d'Auvergne, p. 210. — Tableau des espèces fossiles trouvées, p. 212.

Brenta (la). Documents sur les terrains tertiaires des environs de cette rivière d'Italie, et l'époque de leur soulèvement par M. dell Zigno, p. 57, 58.

Briotey. Note sur les différents terrains du département de la Vienne, p. 630.

Brioude. Disposition du terrain tertiaire dans les environs de cette ville; de cette ville à Paulhaguet, à Figeac (Lot), p. 579. — Leur comparaison avec ceux qui avoisinent Moulins, p. 581. — Altitude des formations dans le bassin de Brioude à Dezize, p. 582.

Brongniart (Al.) Son opinion sur l'état du sol de l'Auvergne pendant le dépôt des terrains secondaires, p. 131. — Explication de l'origine des terrains d'eau douce parisiens par les sources calcarifères ; citée, p. 185. — Son opinion sur la manière dont se fossilisent les parties diverses des animaux, p. 545.

Brongniart (Ad.) Son opinion sur les plantes fossiles du calc. lacustre de Sezanne, p. 101.

Bruyères (*Aisne*). Cité pour le calcaire grossier et le sable moyen superposés; leur disposition ; marnes brunes et vertes; gypse, son épaisseur, p. 81, 87.

Buch (Léopold de). Cité pour ses travaux sur les pétrifications de l'Amérique ; il en conclut que les formations secondaires des Cordilières sont crétacées p. 269. — Sa théorie sur la disposition des volcans en ligne et en cirques ; citée, p. 415. — Théorie de la dolomitisation, admise par M. Boué, p. 417.

C

Calcaire à Astarte. Sa position dans la vallée de l'Indre; M. Dufrénoy le range dans l'assise oxfordienne, p. 311. — Fragments roulés de calcaire à Astartes signalés dans les sables verts, 485.

Calcaire coquillier cité par M. Schmidt, dans le Vorarlberg; sa puissance, fossiles qu'il contient; poissons, fer et coquilles, p. 23, 24. — Cité dans les environs d'Ebnit, aux sources de l'Inn, p. 25.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Calcaire corallien. Sa manière d'être au fort l'Ecluse ; fossiles qu'on y trouve, 22 *j*. — Les bancs coralliens ne sont, suivant M. A. d'Orbigny, que des accidents du terrain oxfordien, p. 621.

Calcaire à entroques. Manière d'être de celui du fort l'Ecluse, sa puissance; croisement en deux directions, p. 230. — Signalé au bois de Meillant (Cher), 319; son classement *ibid.*— Dans les terrains du département de la Vienne, p. 631, 632 634.

Calcaire grossier, cité dans le terrain tertiaire inférieur entre la Brenta et la Piava, p. 57. — Disposition dans le bassin parisien, *ibid.* — Entouré d'une ceinture de sable vert et jaune; il repose sur le 3e étage des sables inférieurs; relation entre ces deux terrains, p. 78, 79. — Lieux où se voit le calcaire grossier, sa manière d'être, p. 78. — Autres lieux, p. 79, 80, 81, 82. — Manière dont il est disposé, forme des bassins; ses rapports avec le terrain lacustre moyen, p. 83. — Fentes observées dans la masse du calcaire grossier dans le N. du bassin de Paris; causes de ces fentes, p. 83, *note*. — Fragments de craie et de bélemnite observés dans le calcaire grossier, leur manière d'être, p. 184. — Modification observée dans le calcaire au voisinage des puits naturels, p. 185.

Calcaire à indusies. Altitude des diverses couches de ce calcaire dans le bassin de Decize à Brioude, p. 582.

Calcaire jurassique supérieur, formant la base du fort l'Ecluse ; sa puissance, sa direction, son inclinaison et sa texture; essai chimique de ce calcaire, p. 230, 231. — Extrait d'un travail de M. Dufrénoy sur le calcaire jurassique à l'E. de Poitiers, dans la première assise duquel le calcaire joue un rôle fort important, p. 308, 309.

Calcaire lacustre de l'Auvergne en superposition contrastante avec les strates des produits volcaniques, p. 128. —Calcaire de la Limagne appartenant à l'étage moyen des terrains tertiaires, p. 216.—Observation de M. Leblanc sur l'origine du calcaire, p. 320. — Origine neptunienne des dépôts calcaires indiquée p. 424. — Les calcaires blancs tachants du Nil sont formés, suivant M. Ehrenberg, d'animalcules coraliens, p. 553. — Calcaires divers faisant partie ou accompagnant le terrain gypseux de la Sicile, p. 558, 559. — Calcaire avec galène et calamine cité dans le département de la Vienne, p. 633.

Calcaire lacustre inférieur. Un des étages du terrain tertiaire de Sezanne (Marne); diversité de structure; végétaux fossiles sans analogues vivants en France; coquilles terrestres ou d'eau douce; odeur de truffe à la percussion, p. 101. — Doutes élevés par M. Raulin sur l'analogie de ce calcaire avec celui de Rilly-la-Montagne; réponse de M. d'Orbigny, doutes de M. de Wegmann, p. 104 — Fossiles de ce calcaire, ibid.

Calcaires magnésiens ou *saccharoïdes* signalés dans les terrains primordiaux du Connecticut, p. 623.

Calcaire oolitique remplaçant l'argile d'Oxford dans les vallées du Berry ; sa texture, polypiers et fossiles, p. 310. — Cité dans le département de la Vienne, p. 632 — Calcaire de l'oolite inférieure supportant des masses tertiaires, ibid. — Oolite moyenne, 633, 633. — Calcaire de l'oolite inférieure traversé par des masses granitiques du lias et de la dolomie; étendue du calcaire, p. 634.—Autres calcaires oolitiques disposés régulièrement; lieux où se voient ces calcaires, p. 634. 635. — Etendue et limite des calcaires oolitiques, inférieur et moyen, p. 637.

Calcaire à phryganes des terrains tertiaires de Vichy, place qu'il occupe, lieux où il se présente, 149. — Il est quelquefois coloré par du bitume, p. *ibid.*

Calcaire pisolitique tertiaire. Étage du terrain tertiaire de Sezanne supportant l'argile plastique; sa texture; il ne contient point de fossiles, p. 101, 192. — Observations de M. Ch. d'Orbigny contre le classement de ce calcaire, p. 105. — Son existence contestée par M. de Wegmann, p. 164.

Calcaire à nummulites cité par M. Hoffmann dans sa description des dépôts de soufre de Sicile, à Girgenti, p. 549, 550 — Cité entre Girgenti et Macaluba, par M. de Pinteville, qui ne les rattache point au gypse, p. 552.

Calcaire secondaire. Manière dont il a pu se déposer dans les Alpes d'Autriche ; sauriens qu'on y a découverts;

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

effet du soulèvement sur les couches du calcaire gris, p. 13. — Dans le Vorarlberg, le calcaire secondaire recouvre le grès rouge; lieux où on l'observe, p. 17. 18, 22, 23, 29.—Il est bordé de grauwacke, p. 18. — Son gisement dans l'Inn supérieur; ses divisions, p. 21, 22.—Sa manière d'être dans le Vorarlberg; coquilles observées, p. 23. — Disposition et accidents présentés par le calcaire secondaire; lieux où on l'observe, effet des altérations ignées, 24, 25. — Alternances entre le calcaire secondaire et le grès viennois à leur point de contact, 62.

Calcaire siliceux ou travertin moyen, place qu'il occupe à Sezanne, p. 103. — Cité dans le département de la Vienne, p. 632.

Calcium trouvé dans diverses pierres météoriques, p. 592.

Callier. Observation de la dépression de la Mer Morte citée p. 341. — Sur celle du lac de Tibériade, p. 374.

Canigou. Le terrain meuble qui est au pied de cette montagne a pu être produit, suivant M. de Collegno, par les éboulements qui ont suivi son soulèvement, p 406. — Il a été soulevé après les terrains tertiaires, p. 406.

Cantal. Considération par M. Ruelle sur l'action des filons sur la masse totale, p. 117. — Relation d'âge entre les filons et dykes de trachytes et ceux de phonolite, p. 118.—Examen des systèmes sur le relief du Cantal: 1° accumulation des laves traversées par des filons; érosion diluvienne; 2° soulèvement du basalte et des roches trachytiques, par les phonolites, p. 119. — C'est un cône d'éruption, p. 125.— Arguments contre la théorie des cratères de soulèvement; disposition du Puy-Griou, p. 119, 120. — Examen des revers extérieurs du cirque; contrastes entre les versants; p. 121.—Objections contre l'étendue des nappes basaltiques et leur continuité, p. 122. —Examen de l'hypothèse des cratères démantelés, p. 122. — Mode plus probable dont se sont faites les déjections, p. 123. — Exemples, p. 123, 124. —Influence des causes atmosphériques dans la formation du relief du Cantal, p. 124. — Opinion de M. C. Prévost, conforme à celle de M. Ruelle, p. 125. — Réponse de M. Dufrénoy; deux époques d'épanchements de phonolites, p. 125. — Dispos. des nappes trachytiques suivant lui. p. 126. — Réplique de M. Prévost; explications nouvelles de ces formes. p. 126. 127.— Calcaires d'eau douce de Thiézac et d'Aurillac, d'un âge différent de celui des produits volcaniques dont ils ne suivent pas l'allure, 128. — Note par M. Raulin sur l'altitude des terrains tertiaire et primordial au Cantal, p. 172.— Historique des expériences; vallée du Cer; élévation des terrains tertiaires; points observés, 173.—Vallée du Pleaux, conglomérats trachytiques, p. 174.—Vallée de l'Alagnon, p. 174, 175.—Terrain primitif; points au pourtour du Cantal étudiés, p. 175. — Hauteur du basalte, 176. — Déductions des faits; argument contre la théorie des cratères de soulèvement, p. 176. — Confirmation par M. Prévost, p. 180. — Coupe et profil du Cantal, p. 179. — Sur la formation des cônes volcaniques du Cantal et du Mont-Dore, par M. C. Prévost, p. 217. — Disposition des roches compactes et des scories; formes de vallées comparables à celles du Vésuve et de l'Etna, p. 221. — Epaisseur des matières volcaniques au centre; causes qui éloignent l'admission de la théorie des soulèvements, p. 222. — Le Puy-Griou du Cantal, antérieur à l'éruption des basaltes, p 222. — Comparaison du Cantal et du Mont-Dore avec le Vésuve et l'Etna, p. 223.

Carinthie. Mines diverses d'or, d'argent, de cuivre et de fer qu'on y exploite, p. 16.

Carlini. Ses observations du pendule au sommet du mont Genis, citées, p. 284, 285.

Cartes géologiques. D'une partie du Vorarlberg, p. 18, 29. — Du Tyrol, p. 20. — Du cercle supérieur de l'Inn, p. 21. — D'une partie des pays bordant le cours de l'Inn, par M. K. Sender, p. 25. — De l'archiduché d'Autriche par M. Partsch, p. 66. — D'une partie de l'archiduché d'Autriche, par M. de Holger, p. 66.—De la République de Bolivia, par M. A. d'Orbigny, citée p. 84.— Carte géognostique du plateau tertiaire parisien, par M. Raulin, p. 228. — Du Taurus et de ses envi-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rons, par M. Russegger, 305. — Citée pour modèle d'impression à l'huile, p. 334. — Carte géognostique de l'Allemagne, par Wœiter, citée pour nouveau système de coloriage, p. 458, 459. — Carte des environs de Paris, par M. Raulin, p. 460. — De la Sibérie, par M. Erman, p. 516. — Carte par MM. Dechen, Sedgwick et Murchison, citée p. 602. — Du Connecticut, par M. Percival, citée p. 625.

Cassidaria Nystii, nouvelle espèce de coquille des argiles de Boom, décrite p. 151.

Caspienne. Note sur l'origine des lacs salés de cette mer, par M. Hommaire de Hell, p. 261. — Forme et étendue; produit, p. 261, 262. — Sel ramené par des sources suivant Andréossy, p. 262. — Cette mer était plus étendue autrefois, p. 263. — Lac de Dapminskoi; sel qu'il donne annuellement comparé à celui laissé par les eaux de la mer à la suite de l'évaporation, p. 263, 264. — Elle est plus salée que l'Océan; époque de la diminution des eaux, manière dont elle s'est faite, p. 263, 264. — Elle était jointe à la Mer Noire, p. 265. — Suivant M. Angelot, d'après M. H. Rose, la salure de la mer Caspienne est inférieure à celle des mers en général, loin d'avoir augmenté, p. 265. — Son niveau est inférieur à celui de la Baltique, p. 265. — Différence entre le niveau de la Caspienne et celui de la Mer Noire, p. 267. — Observation de M. de Verneuil, p. 267. — Travaux faits pour constater le niveau des deux mers, p. 321. — Nivellements exécutés par M. Hommaire de Hell; chiffres, p. 320. — Il en conclut que les eaux de la mer Caspienne ont baissé et laissé une partie de son ancien lit à découvert, qu'il n'y a point dépression dans cette partie, p. 325. — Lacs salés qui environnent la mer Caspienne, leur position géographique, p. 363, 364. — La mer Caspienne a dû comprendre le lac Aral, p. 364. — Dépression du niveau de la mer Caspienne au-dessous de celui la Mer Noire, suivant MM. de Humboldt et Hommaire de Hell, p. 365. — Causes de desséchement du bassin, p. 365. — Rapport entre le niveau du lac d'Aral et celui de la mer Caspienne, p. 365, 366. — La mer Caspienne, la Méditerranée, la Mer Morte, etc., n'en formèrent qu'une seule, suiv. M. Angelot p. 377.

Cavernes à ossements signalées par M. A. Naudot dans les environs de Nice, p. 457.

Cendres noires ou minérales. Leur composition; étages géologiques où elles se trouvent; départements où elles sont exploitées, p. 613. — Terrain du lias, terrain crétacé; groupe inférieur du terrain tertiaire du bassin de Paris, p. 613, 614. — Localités dont les cendres ont été analysées, p. 615. — Origine de ces cendres ou tourbe pyriteuse, 615, 618. — Mode d'action sur la végétation, p. 618.

Cendres végétales. Tableau indicatif des quantités d'acide sulfurique et phosphorique et d'oxide de fer obtenues par M. Millet dans l'analyse des cendres de divers végétaux, p. 617.

Cer, vallée du Cantal étudiée par M. Raulin; altitude des terrains tertiaires, localités explorées, p. 178. Coupe, p. 179. — Le terrain tertiaire y est plus élevé au pourtour du massif trachytique qu'au centre, p. 174.

Châlons-sur-Vesle, près de Reims (Marne), cité pour ses buttes de sables inférieurs contenant l'argile plastique en amas, p. 74, 75.

Champagné-Saint-Hilaire (*Vienne*), cité pour le terrain d'alluvion et les marnes et calcaires d'eau douce; roche euritique coupée de filons de chaux carbonatée, p. 653. — Opinions diverses de MM. Mauduyt et Michelin sur cette roche, p. *ibid.*

Clansaye (*Drôme*). Traces de remaniement dans le terrain albien de cette localité, p. 543.

Charente. Indication de la série complète des terrains jurassiques à l'exception du lias, en allant de Niort à cette rivière, p. 620.

Charpentier (de). Relation de la débâcle de Bagnes en 1818, citée p. 403. — Son opinion sur l'origine des glaces des vallées des Alpes, p. 406. — Hypothèse d'une période froide et humide pendant laquelle s'étendaient les glaciers, citée p. 601.

Chassaing (de) et Laurèal (de). Note sur le tremblement de terre de la Guadeloupe, p. 611.

Chaudes-Aigues (*Cantal*). Fragment stalactiforme produit dans les tuyaux où circulent les eaux minérales;

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

analyse chimique, forme et texture, p. 71, 72.
Chaux carbonatée, s'est-elle produite par éruption ? — Examen de cette question et considérations sur l'origine de cette substance, par M. Boué, p. 424, 425.
Chenay (*Marne*), cité pour ses sables inférieurs contenant de l'argile plastique, p. 75.
Cher. Analogie de la vallée de cette rivière avec celles de la Creuse et de l'Indre; développement du lias et de la formation siliceuse, lias bleu, lias blanc, différence de stratification entre le trias et le terrain jurassique visible à Saint-Amand, p. 312, 313. — Liaison entre le lias et les marnes irisées, p. 313. — Calcaire marneux avec des huîtres, analogue à la limachelle de Bourgogne; Aptichus et ammonites séparées; conséquences, encrines, espèce d'ammonites, p. 313, 314.
Chevallier (E.). Note sur la constitution géologique des environs de Valparaiso et sur le soulèvement du sol de la côte du Chili, p. 396. — Observations de M. Leblanc sur les sondages, p. 401. — Autres de MM. de Roys et Duperrey, p. 401. — Note additionnelle et explicative de la précédente sur l'exagération des effets des soulèvements produits sur les côtes du Chili, p. 448, 449. — Sur le dépôt coquillier de Payta, p. 450.
Chien. Description, par M. Pomel, du *Canis megamastoides* découvert dans les alluvions volcaniques de l'Auvergne, p. 38.
Chili. Les côtes du Chili n'ont point été soulevées par les tremblements de terre de 1822 et 1835; effets des divers tremblements, 398, 402. — Si elles ont été soulevées, elles ne l'ont point été d'une manière notable, p. 448, 449. — Le tremblement de terre de Callao n'a pas, suivant M. d'Orbigny, modifié la côte du Chili, p. 450. — Preuves que la séparation de l'île de S.-Lorenzo est fort ancienne, p. 449.
Chlore trouvé dans du fer et des pierres météoriques, p. 591.
Chlorure de sodium, considérations de M. Boué sur ce sel et les roches qu'il accompagne, p. 420, 421. V. au mot *sel*.
Citis, abaissement de cet étang salé au-dessous du niveau de la Méditerranée, sa salure, p. 358, 359.
Clain (vallée du) visitée par la Société, quartz-meulière exploité, p. 636. — Oolite inférieure et grande oolite, roches porphyroïdes et granitoïdes, granite identique avec ceux de la Vendée, disposition de ces terrains et leur pente, p. 638, 639. — M. Garran croit ces roches granitoïdes et porphyroïdes simplement métamorphiques; opinion contraire de MM. Bertrand Geslin et de Pinteville, p. 639.
Clar (*Basses-Alpes*). Traces de remaniement dans le terrain albien de cette localité, p. 515.
Clément Mullet, indication de la découverte à Larrivour des *Ammonites lautus* et *inflatus*; propriété incrustante des eaux de la Seine; tuf de Resson se formant actuellement, phosphate de fer trouvé à Gérodot (Aube), p. 355, 356. — Observations sur l'origine que M. Leymerie donne au tuf de Resson et la différence qu'il trouve entre le diluvium troyen et le diluvium parisien; nérinées trouvées dans le gravier de Troyes, p. 514, 515.
Collegno (H. de). Mémoire sur le terrain diluvien des Pyrénées, p. 402. — Son travail sur le lac Côme rappelé, p. 67
Colombie, existence du terrain crétacé constatée par M. de Buch dans cette partie de l'Amérique, p. 269 — M. A. d'Orbigny y reconnaît divers étages de ce terrain; fossiles étudiés, localité de la France où l'on rencontre les analogues, p. 270.
Coloration des roches des sources de l'Ill expliquée par l'action du feu, p. 25.
Concrétions calcaires observées par M. E. Robert sur les bords de la Seine, p. 298. — Nature de ces concrétions; elles sont de deux âges; blocs roulés, coquilles ou fossiles; *phyllorétine*, p. 299 et *note*. — Végétaux et objet d'art, p. *ibid.* — Ile Séguin, concrétion de divers volumes qu'on y voit, p. 301. — Etat de la couche alluviale supérieure, p. 302. — Conjecture sur la formation de ces concrétions, p. 302, 303.
Condamine (La) Observation de la rapidité d'un courant descendu du Cotopaxi en 1744, p. 404.
Condren (*Aisne*). Les collines, situées entre ce village et Folembray, citées pour les sables inférieurs conte-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nant de l'argile plastique, p. 77.
Conglomérats divers observés dans le souterrain du Lioran; blocs de trachytes et de phonolites qui s'y trouvent renfermés, p. 109. — Toutes les variétés de conglomérats passent de l'une à l'autre; ils se lient aux filons, p. 110, 111. — Conglomérats employés comme pouzzolane, leur analyse, p. 111 *note*. — Les conglomérats du Lioran ne contiennent ni calcaire, ni brèches alunifères, ni fer oligiste, p. 112. — On y voit de l'obsidienne, p. 114. — Disposition du conglomérat du terrain de transition de Vichy, sa position anormale, p. 146, 147 —Exemple de conglomérats introduits dans des terrains antérieurs à la période tertiaire, p. 147. — Conglomérats trachytiques recouvrant le terrain tertiaire dans les vallées du Cantal; altitude, p. 174. — Lieux où on les voit en Albanie, leur rapport avec les roches volcaniques, p. 291, 292. — Conglomérats porphyriques dans la chaîne du Tarenta (Tigré), p. 494, 495. — Au Samaiata, p. 497. — Disposition de ceux du terrain à ossements fossiles d'Espaly (Haute-Loire), p 569. — Cité dans le terrain secondaire du Connecticut et ses éléments, p. 626. 627.
Connecticut. Le sol primaire de cet état comprend deux divisions; disposition de la division occidentale, roches qui la composent; division orientale, sa forme, ses roches, p. 622, 623. — Disposition des trapps, leur nature, veines métalliques qu'ils contiennent, ils ont altéré les roches primaires et secondaires, p. 624, 625. — Dykes d'argiles durcies, p. 626. — Roches composant les terrains secondaires: ils forment deux bassins, leur circonscription, identité de leur direction avec celle des chaînes de trapp; directions générales, p. 627. 628. — Carte géologique, citée p. 624.
Continents. Réflexions sur leur distribution et leur forme par M. Boué, p. 437. — Ils ne sont point un effet du hasard, p. *ibid.* — Ressemblance des formes générales de tous les continents, p 138. — Formes géométriques auxquelles, suiv. M. Kohl, se peuvent ramener nos terres et nos mers, p. 438. — La distribution des terres et des mers est liée à la nature intérieure du globe, p. 439.
Cotopaxi. Relation de la catastrophe qu'il a causée en 1742; forces impulsives des eaux; pierres transportées, p. 403; — force d'un courant observé par La Condamine, p. 404.
Cottet, cité pour un phosphate de fer trouvé par lui à Troyes (Aube), p. 356.
Conulaires, observation sur l'habitation de ces êtres par M. A. d'Orbigny et M. Michelin, p. 563.
Coquilles. Extrait d'un mémoire de M. Desmoulins sur le genre *Pleurotome*, p. 10. — *Plicatula nodulosa* vue rarement dans les calcaires jurassiques de l'Inn supérieur, p. 22. — Dans le calcaire secondaire du Vorarlberg, p. 23. — De la marne supérieure à la formation arénacée du Vorarlberg, p. 24. — Vers les sources de l'Ill, p. 24. — Du lias et du terrain jurassique des rives de l'Inn, p. 27, 28. — Observation de M. d'Archiac sur quelques erreurs de détermination de M. Schmidt, p. 29. — Coquilles trouvées à Ludes (Marne) dans une couche marine intercalée dans un calcaire lacustre, p. 42. — De l'étage inférieur du terrain tertiaire entre la Brenta et la Piava, p. 57. — Des terrains supérieurs au Tegel à Voeslau, p. 67. — Du Travertin ou calcaire lacustre de Sezanne, p 105. — Du calcaire corallien du fort l'Ecluse, p. 229. — Des lacs salés de la mer Caspienne, p. 267 —Rapportées de l'Amérique du Sud par M. Boussingault, et étudiées par M. A. d'Orbigny; localités de France où se trouvent les analogues, p. 270. — Coquilles vues dans le lignite moderne de Naumoise et de Jaulgonne (Aisne), p. 273. — Du terrain tertiaire en Albanie et en Macédoine, p. 290. — Sur la station normale des coquilles bivalves par M. d'Orbigny, opinion de MM. Lamarck, de Blainville, Deshayes, etc., p. 293, 294. — Coquilles symétriques, p. 296. — Coquilles non symétriques, p. 297. — Coquilles de la formation oolitique siliceuse des vallées de la Creuse, de l'Indre et du Cher, p. 309, 310. —Du calcaire à entroques de Meillant (Cher), p. 319. —M. d'Orbigny ne trouve bien clairement des coquilles d'eau douce et terrestres que dans les terrains

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tertiaires, p. 320. — Note de M. Melleville sur la distribution des mollusques et des coquilles dans les sables inférieurs; doutes élevés par MM. de Roissy et d'Orbigny sur l'identité entre des espèces fossiles et vivantes, p. 331, 332. — Coquilles communes à la Méditerranée et à la mer Rouge, p. 377. — Liste des coquilles fossiles des argiles de Boom, Basele, Schelle, etc.; description du *Cassidaria Nystii*, p. 451, 452. — Comp. avec celles de l'argile de Londres et du crag, p. 455. — Description d'une moule géante, p. 456. — Mém. sur les gastéropodes de la craie par M. d'Orbigny, p. 460. — Coquilles observées dans le département de l'Aude par M. Vène, p. 488. — Coquilles des molasses du Tigré (Abyssinie), p. 493. — Critique par M. Desmoulins contre le classement du *Globiconcha Marrotiana* par M. A. d'Orbigny, p. 504. — Réponse, p. 509. — Habitation des mollusques testacés dans la mer, p. 518. — Les accumulations de coquilles pélagiennes, suiv. M. d'Archiac, n'ont pu se former que dans des eaux peu profondes, p. 521. — Possibilité, suivant M. d'Orbigny, de la formation actuelle des couches coquillières, p. 526. — Terrain indiqué en Amérique comme contenant des coquilles communes aux terrains tertiaires et à la craie, exploré par M. Lyell, p. 534. — Sur ces terrains en général et les fossiles qui s'y trouvent, p. 532, 537. — Coquilles des calcaires de Noto et Syracuse, p. 538. — Des marnes accompagnant les schistes à poissons d'Oran, p. 556. — Des étages jurassiques de Niort à la Charente, p. 620, 621. — Du grès vert et de la craie tufau de Vandœuvres (Vienne), p. 643.

Coral-rag, sa texture, ses polypiers et particularité qu'il présente dans la vallée de l'Indre, p. 311, 312. — Les bancs coralliens ne sont, suiv. M. d'Orbigny, que des accidents du terrain oxfordien, p. 621.

Corbières (*montagnes des*). Marnes à fossiles tertiaires enclavées, suivant M. Leymerie, dans le terrain à nummulites, p. 527. — Il nomme ce système *épicrétacé* p. 529. — Classification proposée du terrain secondaire des Corbières, p. 531. — Observations critiques de MM. d'Archiac et d'Orbigny; réponse de M. Dufrénoy, p. 532, 533.

Cordier. Observation de M. Angelot sur l'explication des phénomènes volcaniques par la présence de l'eau avec l'hypothèse de la contraction de l'écorce du globe admise par M. Cordier, p. 47.

Cornuel. — Extrait d'une lettre sur une marne, reposant sur le fer oolitique, contenant tous les fossiles néocomiens, p. 307. — Justification du classement de ces terrains par par M. A. d'Orbigny, p. 308.

Couiza (*Aude*), cité pour le mélange des coquilles tertiaires et crétacées; doutes émis par M. d'Orbigny, p. 486. — Les couches nummulitiques de Couiza correspondent aux sables inférieurs du Soissonnais, p. 488, 536. — M. d'Orbigny voit dans ce terrain un seul ensemble, p. 533.

Coulées volcaniques, différences qu'elles présentent avec les nappes; définition des uns et des autres par M. Dufrénoy, p. 129.

Coutofioffé, village du Tigré, cité pour les grès rouges empâtant des blocs quarzeux et pour les schistes argileux, p 496.

Crag, comparaison des coquilles fossiles des argiles de Boom, etc., avec celles du Crag, p. 455.

Craie remaniée à la montagne des Grottes près Sezanne (Marne) empâtant du silex, p. 70. — Sa manière d'être près de cette ville, p. 101, 164. Epaisseur traversée en forant un puits, p. 353. — Fragments de craie signalés dans les sables inférieurs et même dans le calcaire grossier, par M. Melleville, leur disposition, perforations qu'on y observe, p. 184. — Craie chloritée constatée en Colombie par M. d'Orbigny, d'après l'étude des fossiles, p 270. — Craie blanche et craie chloritée, nommées par M. d'Orbigny *terrain senonien* et *terrain turonien*, v. ces deux mots. Toutes les roches crétacées sont, suivant M. Ehrenberg, le produit d'animaux infusoires microscopiques à test calcaire, p. 553. — Mode d'agrégation, *ibid.* — Données pour l'explication des silex pyromaques de la craie formés par des infusoires à test siliceux, p. 554. — Tableau des espèces d'infusoires contenues dans la craie du Sud et dans celle du Nord, p. 555. — Schistes à

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

poissons d'Oran placés dans la craie par M. Ehrenberg et dans le terrain tertiaire par M. Rozet, p. 556. — Craie tufau citée à Vandœuvres (Vienne), p. 643.

Craie de Royan supérieure, diffère du terrain de Couiza (Pyrénées), p. 528. — Entre cette craie et le calcaire grossier, le calcaire nummulitique manque dans le N. du bassin de la Gascogne, p. 536. — Observations diverses, p. 532, 537.

Cratère de soulèvement. Objections par M. Ruelle contre l'application de la théorie des cratères de soulèvement au relief du Cantal; disposition du cône phonolitique du Puy-Griou, p. 119, 120. — Faits cités par M. Raulin contre la théorie des cratères de soulèvement appliquée au Cantal, p. 176, 179. — Objections de M. Prévost, p. 180. — Cratères de soulèvement admis par M. Boué, p. 412.

Creuse. Disposition des formations géologiques dans la vallée de cette rivière; granite, gneiss et schiste micacé séparant les terrains cristallisés des terrains secondaires; graphite abondant, grès du trias analogue à l'arkose, lias, calcaires à gryphées, marnes à bélemnites abondantes en silice; elle y forme des couches de meulière, p. 308, 309.—Conjectures sur l'origine de cette silice, p. 309. — Couches intermédiaires à la grande oolite et à l'oolite moyenne, p. 310.—Argile d'Oxford,calcaire d'Oxford abondant en polypiers, coral-rag et calcaire à dicérates, p. 311.

Croizet. Ses travaux sur les ossements du Puy-de-Dôme avec M. Jobert, cités p. 208. — Erreur sur les générations des animaux fossiles, relevée, p. 216

Crotte. Coupe de la montagne de ce nom près Sezanne (Marne), présentée par M. de Wegmann, p. 163. — Absence du calcaire pisolitique contre l'opinion de M. Duval; difficulté pour déterminer l'âge du terrain à empreintes, p. 164. — Fougère et palmier (?) observée *ibid.*—Craie remaniée avec silex, son origine présumée, *ibid.* —Opinion de M. C. Prévost sur l'âge du calcaire à empreintes, p. 164 —Identité entre ces dépôts et ceux de Rilly, prouvés par la présence des physes, p. 164, 165.— Opinion conforme de M. A. d'Orbigny, p. 165.—Observation de M. de Verneuil sur des terrains tertiaires anciens avec empreintes de feuilles, p. 165. — Epaisseur de la craie traversée en forant un puits artésien dans cette montagne, p. 353.

Cuivre exploité dans le Tyrol à diverses époques, p. 15, 16. — Mines où il l'est aujourd'hui, p. 16. — Recherches sur la mine d'argent et de cuivre de Rothenstein, p. 21.—Cuivre dans une roche supérieure au micaschiste dans l'Inn supérieur, p. 21.

Cuvier. Rectification du classement fait par lui d'animaux dans le genre *Ursus* d'un animal du genre *Felis*, p. 30.

Cycloconus Catulli, nouveau genre de polypier, décrit par M. d'Hombres Firmas, p. 72.

D

Dapminskoi, lac salé de la mer Caspienne; quantité de sel qu'il donne par an; sa dimension, sa profondeur; il faisait anciennement partie de la mer Caspienne; calculs sur la quantité de sel qu'il a pu fournir, p. 263, 264, 265. — Coquilles qu'on y trouve, p. 267.

Daubrée (A). Extrait de son mémoire sur les dépôts métallifères de la Suède et de la Norwége, p. 570.— Note sur le phénomène erratique du N. de l'Europe et sur les mouvements récents du sol scandinave, p. 573.

Daubuisson, son opinion sur l'origine chimique de certains dépôts de grès, citée p. 237.

Decize (*Nièvre*); couches traversées dans un sondage exécuté près cette ville; lias, marnes irisées, grès houiller, p. 224. — Disposition des terrains tertiaires de Decize à Moulins, vers la vallée de l'Allier et celle de la Loire, p. 579, 580. — Altitude de la Loire à Decize, p. 583. — Des formations dans le bassin de Decize à Brioude, p. 582. — De Decize à Roanne, p. 583. — Conclusion, p. 587.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Delcros. Note sur la dépression de la Mer Morte et du cours du Jourdain, jusqu'au N. du lac de Tibériade, et discussion des résultats des observations barométriques de MM. Jules de Bertou et Russegger, etc., p. 336. — Observations de MM. Angelot, Rozet, etc., p. 340, 341. — Ses travaux sur le nivellement de la Mer Rouge, rappelés, p. 369, *Note*.

Dendrites. Disposition symétrique fort curieuse de dendrites dans le travertin de Vichy, p. 153.

Dents fossiles. Note de M. Pomel sur les carnassiers à canines comprimées et tranchantes trouvées dans les alluvions du val d'Arno et de l'Auvergne, p. 29. — M. Cuvier le croyait du genre *Ursus*; doute de M. Bravard; ce sont des *Felis*, p. 50 et suiv. — Observations de M. A. d'Orbigny sur l'induction qu'on prétendait tirer de l'usé des dents pour fixer l'âge d'un animal, p. 569.

Deshayes. Examen par M. A. d'Orbigny de son opinion sur la position des coquilles bivalves, p. 294.

Desmoulins (*Charles*). Extrait de son mémoire sur le genre Pleurotome, p. 10. — Rectification, p. 12, *not.* — Additions, p. 15, *not.* — Réclamation sur le fossile décrit par M. A. d'Orbigny sous le nom de *Globiconcha Marrotiana* et qu'il nomme *Dolium cepa*, p. 504. — Réponse de M. A. d'Orbigny, pour maintenir sa dénomination, p. 509.

Desgenevez; son mémoire sur le Cantal et le Mont-Dore, cité p. 180.

Desor; extrait de sa lettre sur les glaciers de l'Aar, de l'Unteraar, etc., p. 326, 327, 328.

Desvaux. Note sur l'abaissement de la Loire prouvé par un fait matériel, p. 640. — Considérations géologiques sur une région de l'arrondissement de Savenay (Loire-Infér.), p. 640. — Observations de M. Bertrand-Geslin, p. 642.

Diamants. Découverte au Brésil, province de Minas-Geraes, d'un gisement de diamants dans le quarzite ou l'itacolumite, p. 232. — Indication de la localité, p. 232, *not.*

Dienville (Aube). Nouvelle espèce de Bellerophine trouvée dans le terrain crétacé de cette localité, par M. de Vibraye, décrite par M. A. d'Orbigny, p. 165.

Diluvium. Les alluvions de l'Auvergne diffèrent du diluvium de M. Buckland; caractères qui les distinguent; pourtant elles s'y rapportent, p. 208, 216. — Argiles diluviennes supportant des lignites dans l'Aisne; disposition de cette argile et du gisement diluvien, p. 272, 273. — M. E. Robert nie la trace du diluvium sur les grès de Fontainebleau et ceux d'Orsay; opinion contraire de M. Martins, p. 394, 396. — Causes de la différence entre le diluvium parisien et le diluvium troyen, et la présence des roches primitives dans ce dernier, p. 515. — Voy. *Terrain erratique* ou *de transport*.

Diorite, cité dans un village de l'Albanie, p. 291. — Il forme les collines des environs de Valparaiso; phénomène qu'il présente, p. 396, 397.

Dolmen. Analogie de forme avec les grès isolés de Fontainebleau; conjecture sur leur origine par M. E. Robert, p. 393, 394.

Dolomie et *calcaires dolomitiques* observés dans l'Inn supérieur, p. 22. — Dans les calcaires des sources de l'Ill; effet des altérations ignées, p. 25. — Dans le lias des bords de l'Inn, p. 26. — Considération sur les variétés de dolomie et leur origine, p. 417, 418, 419. — Dolomies reposant sur le granite dans le département de la Vienne, p. 632. — Se trouvant dans le calcaire oolitique près Poitiers, p. 634.

Doublier; ses observations sur les variations de salure de l'étang de la Valduc, p. 359, 360.

Dubois de Montpéreux; ses travaux sur les lacs de Van et d'Ourmiah, rappelés p. 378, 379, et *note*.

Dufrénoy présente le plan en relief du Vésuve, colorié géologiquement, p. 106. — Observations sur les théories de M. Ruelle sur l'origine et la formation du Cantal, p. 125. — Réponse à M. C. Prévost; définition des nappes et des coulées, p. 129. — Sur le calcaire jurassique à l'E. de Poitiers, p. 308. — Observations sur le synchronisme admis par M. C. Prévost dans les formations de diverses époques, p. 329. — Réponse à la critique des observations barométriques par Rozet, p. 342. — Question à M. d'Orbigny sur les terrains du Midi contenant des coquilles secondaires et tertiaires, p.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

486. — Observations sur le terrain à nummulites, et son classement, p. 490. — Il appuie le classement de ce terrain par M. Leymerie; observations contraires de M. d'Archiac, p. 552 et suiv.

Dupebrey (*le Capitaine*) doute du soulèvement des côtes du Chili par les tremblements de terre, p. 402.

Durocher. Observations sur la direction des stries des roches de Finlande, citée p. 197, rappelée p. 573.

Duval. Coupe des terrains des environs de Sezanne en société avec M. Meillet, p. 100. — Observations de MM. Raulin et d'Orbigny, p. 104, 105. — M. de Wegmann nie l'existence du calcaire pisolitique indiqué par M. Duval, p. 166.

E

Eau. Nouvelles considérations sur son intervention dans les phénomènes volcaniques, par M. Angelot, p. 43. — Tous les volcans voisins de la mer; les mouvements de la masse liquide font affluer les vapeurs tantôt vers un orifice, tantôt vers un autre, p. 43, 44. — L'obstruction des canaux souterrains doit amener l'extinction des volcans, p. 44. — La nécessité d'une plus grande quantité d'eau pour les éruptions modernes explique, suivant M. Angelot, l'existence des scories et des vacuoles dans leurs produits, p. 46, 47. — Présence de l'eau nécessaire pour compléter l'explication des phénomènes volcaniques par la contraction de l'écorce du globe, manière de l'expliquer, p. 48. — Eaux qui sourdent en mer viennent des continents, p. 59. — Marche des eaux souterraines à Voeslau, p. 68. — Action érosive des eaux pluviales sur les fragments calcaires renfermés dans la roche tertiaire, p. 68, 69. — Diminution des eaux de la mer Caspienne, p. 265. — Fait de la diminution des eaux prouvé par un passage des commentaires de César, p. 266. — Diminution des volumes d'eau des affluents de la mer Caspienne, causée par le déboisement et la culture, p. 324. — Analyse de l'eau donnée par M. A. Marcet, p. 367, *note.* — Eau de la Méditerranée à Gibraltar trouvée par Wollaston moins salée que dans les mers en général, p. 391. — M. Angelot y voit la preuve d'un courant sous-marin, p. 392. — Densité des eaux dans la débâcle de Bagnes, en 1818, p. 402. — Force impulsive de celles qui s'épanchèrent dans la catastrophe du Cotopaxi, en 1742, p. 403. — Puissance des vagues à Plymouth et à Cherbourg, p. 405. — Diminution de la quantité des eaux terrestres admise et expliquée par M. Boué, p. 452. — Considération sur l'origine de l'eau qui se trouve dans les météorites, par M. Angelot, p. 593. — Eau jaillissant pendant le tremblement de terre de la Guadeloupe, p. 611.

Eaux minérales et thermales ont dû, suivant M. Boué, jouer un grand rôle dans la formation de la croûte du globe; raison qu'il en donne, 423.

Ebel; relation de son séjour au Montenegro, indiquée p. 335. — Observations de M. Boué sur l'altitude donnée à une localité, *ibid.*

Ecosse. Stries observées par M. Boué à Ben-Lomond. (Ecosse), p. 235.

Ehrenberg. Citation de ses idées sur la formation de la craie et des marnes crayeuses par le moyen d'êtres organisés invisibles (infusoires), p. 553, 554. — Remarque de M. A. d'Orbigny sur la manière d'observer de M. Ehrenberg, erreurs commises par lui, p. 561.

Ejaculations de matières meubles ou triturées; M. Boué les regarde comme possibles aux époques anciennes; sa théorie sur ce sujet, p. 236. — Filons expliqués de cette manière, p. 237.

Eléphant. Défense fossile d'éléphant trouvée près du lac de Zurich en Suisse, p. 163. — On trouve dans la Limagne les deux espèces d'éléphants, p. 213. — Os d'éléphants trouvés dans les cavernes mêlés à des ossements humains, p. 233. — Crâne d'éléphant cité dans les concrétions calcaires de la Seine, p. 299, *note.*

Elie de Beaumont. Son opinion sur la croissance des glaciers par intussusception, citée p. 144. — Son tra-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

vail sur un gisement de végétaux fossiles des Hautes-Alpes, cité pour l'indication de conglomérats qui percent le terrain jurassique, p. 147. — Son opinion sur le double mouvement de la Scandinavie, citée p. 576. — Mode d'explication de la différence de niveau entre les terrains tertiaires de la Limagne et ceux de Paris, p. 578. — Liste donnée par lui des substances élémentaires des météorites, p. 595.

Elton. Dépression de ce lac au-dessous de la mer Noire, p. 366. — Analyse des eaux de ce lac par MM. H. Rose et Erdmann, p. 367, 368, *note*. — Il est situé sur le Zechstein, suivant M. de Verneuil, p. 368, 391.

Empreintes de pieds de tortue ou d'amphibies signalées dans le grès viennois en Transylvanie par M. Haidinger, p. 60. — Mémoire de MM. Plagge, Ch. Koch et Ernest Schmidt sur des empreintes de pas d'animaux, cité p. 66.

Engrenier. Abaissement du niveau de cet étang salé au-dessous de celui de la Méditerranée; sa salure, p. 358, 359.

Epicrétacé. Nom que M. Leymerie propose de donner au calcaire nummulitique des Corbières, p. 529. — Étages qui le composent; ses fossiles et sa disposition par rapport au terrain crétacé, p. 531. — Observations de MM. d'Archiac et d'Orbigny, p. 532, 533.

Epire. Documents sur la géologie de cette partie de l'Europe; voy. mémoire de M. Viquesnel sur l'Albanie et la Macédoine, p. 287 et suiv. *pass*.

Erdmann. Analyse des eaux du lac Elton, p. 367, 368, *note*. — Et du lac Bogdo, *ibid*.

Espaly, près le Puy (Haute-Loire). Os de mastodonte et de tapir trouvés près de ce lieu; disposition des localités, p. 567, 568, 569. — Disposition des couches fossilifères qui quelquefois sont couvertes de coulées de basalte, p. 569.

Etna. Analogie entre sa forme et celle des groupes du Cantal du Mont-Dore et du Mezenc, p. 221. — Ils se sont formés de même; comparaison entre les vallées, p. 223. — Eruption sans bouleversement notable du sol, p. 224.

Eurite (feldspath compacte). Son passage au porphyre, p. 146. — Roche euritique citée à Champagné-Saint-Hilaire (Vienne), p. 653.

Europe. Comparaison de la paléontologie de l'Amérique méridionale avec celle de l'Europe, par M. d'Orbigny, p. 342. — Faune des terrains silurien, devonien, p. 343. — Considération sur la flore et la faune du terrain carbonifère, p. 343, 344. — Période du terrain jurassique, p. 344. — Période des terrains crétacés; terrain néocomien, p. 207. — Point d'analogie entre la faune des terrains néocomiens d'Amérique, et ceux de l'Europe, p. 345. — Faune de l'Europe pendant les terrains tertiaires, et à l'époque de la catastrophe diluvienne, p. 347. — Note sur le phénomène erratique dans le N. de l'Europe, par M. Daubrée, p. 573.

F

Faulhorn. Remarques et expériences de M. Martins sur les glaciers sans nevé de cette chaîne de montagnes, p. 133. — Hauteur du Faulhorn; circonscription du petit glacier; son climat; observations météorologiques de MM. Martins, Bravais et Peltier, p. 134, 135. — Sa fusion superficielle; expériences pour la déterminer, p. 135, 136. — Parallèle entre la fusion de la neige et celle de la glace, p. 139.

Feldspath compacte (Eurite). Position qu'il occupe dans les terrains de transition de Vichy; son passage au porphyre, p. 145, 146.

Felis. Note par M. Pomel sur des animaux de ce genre, classés à tort dans le genre *Ursus*, p. 30. — Historique de la question; erreur de M. Cuvier, travaux de M. Bravard; description des deux espèces de Felis *steneodon*, p. 31, tableau, 37.

Fer. Indication de mines de fer exploitées dans le Tyrol, p. 16. — Fer spathique indiqué dans des roches supérieures au micaschiste de l'Inn supérieur, p. 21. — Augmentation du

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fer dans les roches, à mesure qu'on s'enfonce ; conséquence qui conduit aux masses de fer météorique, p. 55. — Fer, suivant M. Biot, augmente de volume en se solidifiant, p. 55. — Fer hydroxidé enveloppé d'une pellicule d'or, signalé près d'Epernay, p. 104. — Fer oligiste de Minas-Geraes (Brésil) avec or natif, p. 252. *note*. — Fer sulfuré, abondant à la partie inférieure de deux dépôts de lignite moderne dans l'Aisne, p. 272, 273. — Phosphate de fer trouvé à Gerodot et à Troyes (Aube), p. 556. — Le fer oxidulé et oligiste est le seul qui vienne à la surface du sol sous forme de lave, p. 430. — Liaison du fer spathique avec le calcaire, *ibid.* — Fer titané cité dans une localité du Tigré, p. 502. — États divers et manière d'être du fer dans les différents dépôts métallifères de la Suède et de la Norvége, p. 570, 571, 572. — Indication des substances trouvées dans les fers météoriques, p. 591 et suiv. — Note sur la masse de fer de Magdebourg, p. 592, *note*. — Fer hydroxidé, cité dans un terrain du département de la Vienne, p. 633. — Fer hydraté et sulfuré cité dans le terrain tertiaire moyen aux environs de Saint-Maixant, p. 650.

Filons observés dans le souterrain du Lioran ; leur direction et leur puissance, p. 112, 115. — Filons ou dykes de phonolite moins nombreux que ceux de trachyte, p. 113. — Accidents remarquables de rupture observés dans un filon de phonolite, p. 115. — Autres accidents que présentent les filons dans une des galeries, p. 115. — Filons métallifères expliqués par l'éjaculation des matières, p. 257. — Filons de quarz hyalin coupant le diorite à Valparaiso en divers sens, p. 397. — Considérations de M. Boué sur l'origine des filons quarzeux et métallifères, p. 426, 427. — Sur l'association des minéraux des filons, p. 428. — Filons de baryte sulfaté dans les montagnes du Tarenta (Tigré) ; puissance de ces filons, p. 494. — Filon de quarz dans les schistes argileux autour d'Adoua, p. 499. — Disposition des filons ; leur encheveêtrement en Suède et en Norvége, p. 572.

Finlande. Opinion de MM. E. Robert et Durocher sur les stries des roches de Finlande, indiquée p. 197, *note*.

Fitzinger. Description de l'*Halitherium Christoli*, nouveau mammifère des environs de Linz, p. 238.

Follembray (*Aisne*). Les collines situées entre Follembray et Condren, citées pour leurs sables inférieurs contenant de l'argile plastique, p. 77.

Foraminifères ; *infusoires*. Les infusoires à test calcaire sont, suivant M. Ehrenberg, la cause de l'existence des terrains de craie et calcaires tachants du Nil, comme ceux à test siliceux sont la cause des marnes, p. 553. — Ceux-ci peuvent mener à l'explication de l'existence du silex pyromaque dans la craie, p. 544. — Nombre des espèces reconnues dans diverses espèces de craie, p. 544. — Tableau des espèces d'infusoires contenus dans la craie du Nord et dans celle du Sud, p. 555. — Observations de M. d'Omalius sur l'assertion, par M. Ehrenberg, de l'existence d'infusoires de la craie encore vivants ; réponse de M. de Pinteville, p. 560. — Remarque de M. A. d'Orbigny sur la manière dont M. Ehrenberg observe ; erreurs commises par lui, p. 561.

Forêt-Noire (*Schwarzwald*). Étude sur les alluvions de cette partie de l'Allemagne par M. Fromherz, p. 233. — Description des dépôts ; théorie de leur formation ; détermination ; doutes que les glaces les aient produits, p. 234. — Doute sur un amas de blocs que M. Agassiz croit une moraine, p. 234. — Surfaces polies ou striées changeantes, p. 234, 235.

Formation arénacée citée par M. Schmidt dans le Vorarlberg ; il la rapporte à la molasse ; sa disposition ; lignites qui l'accompagnent ; leur puissance, p. 24.

Formation argilo-ferrugineuse, formée de fer hydroxidé et de grès empâtés dans un ciment argileux, citée dans les terrains du département de la Vienne, texture, forme du fer, lieux où se montre cette formation, p. 633. — A Champoint, reposant sur des marnes à lignite du lias ou de l'oolite, p. 634.

Formation pélagique. Définition par M. d'Archiac ; manière dont se font les dépôts dans les eaux ; modifications qui se présentent, p. 517. — Zone des atterrissements ; ils n'ont point lieu à de trop grandes profondeurs, p. 520. — Contradiction

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dans l'application de la dénomination de *formations pélagiques*, p. 521.— Dépôts littoraux, p. 522. —Explication de l'extension de certains terrains de l'Amérique et de la Russie, p. 522, 523.— Effets d'émersion et d'affaissement, p. 523, 524. — Conclusion, p. 525.—M. A. d'Orbigny pense qu'il peut se former actuellement des couches coquillières; réponse de M. d'Archiac, p. 525, 526.

Fossilisation. Fossiles. Les parties molles de l'animal, suivant M. Brongniart, attirent la silice, et les parties solides le calcaire, p. 545. — Suivant M. d'Orbigny, les parties cornées seules se fossilisent, et non les matières charnues, p. 545.

Fraidronite, nom donné par M. Cordier à une roche pétrosiliceuse, p. 145. — Place qu'elle occupe dans le terrain de transition de Vichy, p. 145, 146. — Aux environs de Valparaiso, p. 397.

Fromherz. Extrait de ses observations géognostiques sur les terrains d'alluvions du Schwarzwald, etc., p. 233. — Description des dépôts; théorie de leur formation, p. 234. — Alluvions citées comme moraines, par M. Agassiz; distinction dans les stries, p. 234, 235.

G

Galet glaciaire, suivant M. Leblanc, ou *cyliolithique*, suivant M. Agassiz, nom donné au galet qui accompagne les surfaces polies dans les glaciers, p. 61.

Garban. Indication d'un affaissement dans la vallée de Saint-Maixant qui a affecté le lias, l'oolite et le terrain oxfordien, p. 619. — Compte-rendu des courses de la Société, p. 638. — Son opinion sur des roches granitoïdes et porphyroïdes qu'il croit métamorphiques, p. 639.

Gastéropodes. Considération sur ces mollusques dans le terrain crétacé, par M. A. d'Orbigny, p. 460. — Examen critique des espèces, *ibid.* — Division des Gastéropodes par étages; espèces du terrain néocomien, p. 465. — De l'étage aptien, p. 466. — De l'étage albien ou gault, p. 466. — Du terrain turonien ou de la craie chloritée, p. 468. — Du terrain sénonien ou de la craie blanche, p. 470. — Résumé numérique, considération sur la succession des espèces, p. 471. — Nombre des espèces; étage néocomien; comparaison avec les couches supérieures, p. 472. — Couches aptiennes; étage turonien ou craie chloritée. Terrain sénonien ou craie blanche, p. 474, 475. — Résumé, considération sur les différences qui touchent les espèces propres à chaque terrain, p. 475. — Considération par bassin et par étage, p. 477. — Résumé général, p. 483. — La faune des gastéropodes se renouvelle cinq fois pendant l'époque crétacée, p. 487.

Gault. Son existence constatée au moyen de fossiles dans l'Amérique du Sud, p. 270. — Il manque en Amérique suiv. M. A. d'Orbigny; considération de la faune de cette époque, p. 346.—M. A. d'Orbigny lui donne le nom de terrain albien; cause de cette dénomination, voy. ce mot; traces de remaniement au sein des couches de gault ou terrain albien de France et de Savoie, p. 557.—Dans les Ardennes et la Meuse, à Macheroménil, à Sauce aux bois, p. 539. — En Savoie, montagne des Fis, etc. p. 541.—A Wissant (Pas-de-Calais), p. 542.—Perte du Rhône (Ain), *ibid.* — Clansaye (Drôme); Clar (Basses-Alpes; dans l'Aube, l'Yonne, la Haute-Marne; Conclusions; ce terrain a souffert de nombreuses dislocations, p. 544. — La dislocation éprouvée par les terrains crétacés de la Loire et des Pyrénées prouve l'opinion de M. d'Orbigny, p. 544.

Gay-Lussac. Analyse de eaux de la mer Morte, p. 370. — et du Jourdain, p. 374.

Géographie géologique. Sa définition; distribution des roches primitives et des schistes cristallins, p. 440. — Houillères, 5, 441.

Géologie générale. Action dissolvante opérée par l'eau de pluie sur les roches tertiaires; conséquence qu'en tire M. Boué pour l'explication des phénomènes géologiques, p. 69 —

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Influence des agents atmosphériques sur le Cantal, conséquence déduite par M. Ruelle, p. 124. — Considérations déduites par M. Beaudouin de la présence d'une espèce du genre *Laganum* dans l'Oxford clay, p. 159. — Théorie de M. Boué sur l'éjaculation des matières boueuses, p. 235. — Sur les polders, p. 237. — M. Prévost admet pour chaque époque un synchronisme entre les diverses formations; observations de MM. Dufrénoy et A. d'Orbigny, p. 328, 329, 330. — Considérations de M. A. d'Orbigny sur l'état de la faune et de la flore en Amérique et en Europe, à l'époque des diverses formations, p. 342, et suiv. — La fin de chaque époque géologique toujours amenée par les reliefs des divers systèmes qui sillonnent le globe, p. 350. — Pensées théoriques de M. Boué; précipitation dans la construction des théories, p. 407. — Liaison des sciences physiques, p. 409 — Formation des dépôts calcaires et siliceux par voie neptunienne, p. 424. — Considération sur les caractères distinctifs que l'étude des gastéropodes imprime à chaque étage géologique, p. 475. — Note sur les formations pélagiques par M. d'Archiac, p. 517. — Observations de M. A. d'Orbigny, p. 525. — Sur les terrains servant de passage aux formations admis par M. Leymerie; observations de MM. Lyell et d'Archiac, p. 529, 535, 535. — Influence des phénomènes erratiques sur le relief du globe terrestre, p. 607.

Gérodot (Aube). Phosphate de fer bleu trouvé dans des mares, p. 555. — Cité pour les rognons à ammonites et à nautiles du Gault, p. 543.

Girgenti. Disposition du terrain gypseux près de cette ville; argile à nummulites, calcaire crétacé; marne blanche crayeuse; grès divers, calcaires à lenticulites; calcaire à hippurites et à lenticulites, p 550, 552.

Gironde. Observations sur divers terrains de diverses localités de ce département, p. 486 et suiv.

Gites métallifères de la Suède et de la Norvége, suivant M. Daubrée, sont de quatre espèces: dépôt; filons; amas dans le gneiss et dans le granite, p. 570, 571. — Examen de chacun de ces genres de dépôt; composition des amas; enchevêtrement des filons; abondance des minéraux; la formation de ces dépôts se rattache aux dislocations du sol, p. 572, 573.

Glace. Rectification par M. Angelot du chiffre donné par lui (Bul., t. XIII, p. 400) pour le volume de glace annuellement fondu par la chaleur qui s'échappe du globe, p. 45. — Détermination de la fusion diurne du petit glacier de Faulhorn, p. 136, 137. — Comparaison entre la fusion de la neige et celle de la glace, expériences faites, p. 139, 140. — La glace disparaît plus vite que la neige: faits et expériences; Blaugletscher, p. 140, 141. — Opinion de M. E. Robert sur le transport des blocs erratiques de Russie par la glace, rappelée p. 197, 199. — La glace d'eau, intercalée dans la glace de neige du glacier, forme les bandes bleues; explication de la formation de la glace bleue p. 327. — Analogie trouvée par M. E. Robert entre les formes des grès de Fontainebleau et celles des glaces du Nord, p. 393. — Réponse négative de M. Martins, p. 394. — Causes assignées aux glaces accumulées dans les vallées des Alpes, p. 406. — Action des glaces dans les courants; manière dont elles se comportent, p. 575. — Effets des glaces en les supposant brisées par le soulèvement du sol scandinave, p. 575.

Glaciers. Théorie des glaciers, des stries et du transport des roches par les glaces, professée par Goëthe, p. 62, 63. — Examen par M. Boué de la théorie des glaciers en général, p. 64, 65, 66. — Observations de M. Martins relatives à l'historique du transport des blocs par les glaces, p. 69. — Du même, sur les glaciers sans nevé; rejet des corps étrangers contenus dans les glaciers sans nevé par suite de la fusion, p. 135. — Expériences faites par MM. Bravais et Martins, p. 136. — Places occupées par les glaciers, actions des eaux sur la fusion des neiges, p. 141. — Formation des glaciers sans nevé, p. 142, 144. — les glaciers croissent par intussusception, p. 144. — Observations par M. Desor de la position de blocs sur les glaciers de l'Unteraar; il est gelé au fond en hiver,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

p. 526. — Couches diverses composant les glaciers; bandes bleues; ce que c'est; p. 527. — Le charriage des blocs par les glaciers est la théorie la plus probable, suivant M. Boué, p. 443. — Exception dans le Nord où ils sont si développés, p. 444. — Note de M. E. Robert sur l'assertion de M. Martins que les glaciers du Spitzberg n'ont point de moraines terminales, p. 564. — Réponse de M. Martins, p. 565. — — Manière dont les glaciers se comportent sur les bords de la mer; observations du capitaine Ross mises en doute, p. 575, *note*. — Époque de température froide et humide imaginée par M. de Charpentier pendant laquelle les glaciers se sont étendus, p. 601. — Exposé des phénomènes qui se rattachent aux glaciers dans les Alpes du Salzbourg, depuis la ville de ce nom jusqu'à gros Glockner, p. 601, 602. — Les lacs, observés par M. Leblanc, depuis celui de Constance jusqu'à celui voisin de Presbourg, présentent des faits qui se rattachent aux glaciers, p. 606.

Glissement d'une forêt dans le voisinage de Soleure, p. 163.

Globe terrestre. Correspondance entre les ondulations de la surface du globe et la variation de la verticale; les masses très denses, logées dans les bombements, sont cause de ces variations et non la longueur des rayons terrestres, p. 275, 277, 278. — La mer occupe de grandes dépressions et les montagnes les bombements, p. 277. — Disposition de l'atmosphère autour du globe, p. 277, 278. — Application du calcul, p. 278, 279. Aplatissement donné par l'observation du pendule et les travaux astronomiques et géodésiques, p. 285. — Uniformité de température du globe à l'époque du terrain crétacé, l'influence solaire encore nulle, p. 346. — La fin de chaque période géologique toujours produite par les reliefs des différents systèmes qui sillonnent le globe, p. 350. — Ce n'est que postérieurement au terrain crétacé, suivant M. d'Orbigny, que l'influence de latitude s'est fait sentir, et a détruit l'uniformité qu'on voit dans les formations anciennes, p. 351. — Considération de M. Boué sur l'état primitif et le refroidissement du globe, p. 410, 411. — Sa diminution de volume, les soulèvements et les affaissements, p. 412. — L'action des masses fluides intérieures et surtout des courants d'eau ont concouru à modifier le sphéroïde terrestre, p. 431. — Les causes de modification du globe sont moins puissantes maintenant, p. 435. — Sur la distribution et la forme des continents; le retrait du globe a dû commencer vers le pôle antarctique. les affaissements y ont été plus considérables, p. 437. — Refroidissement du globe causé, suivant M. Boué, par les taches du soleil, p. 446. — Observations de M. Angelot, *ibid.*, *note*. — Identité probable, suivant M. Angelot, de la composition de la terre et des corps célestes, p. 590. — Influence des phénomènes erratiques sur le relief du sol, p. 607.

Globiconcha Marrotiana. Observations de M. Ch. Desmoulins contre le classement du fossile décrit sous ce nom par M. A. d'Orbigny, p. 504. — Réponse de M. d'Orbigny, p. 509.

Gneiss. Une des roches fondamentales du Pustherthal; son allure, accidents qu'il présente, p. 18, 19. — Dans le bassin de l'Inn, il supporte le calcaire secondaire, et contient du marbre, p. 19, 20. — Sa manière d'être dans le cercle de l'Inn supérieur, p. 21. — Obs. aux sources de l'Ill; mercure natif, p. 24. — Sur les bords de l'Inn, percé par le porphyre, p. 26, 27. — Faisant le fond de la vallée de la Saigne, p. 124. — Gneiss faisant une protubérance près du centre du Cantal, p. 175. — Associé au schiste micacé, il forme la séparation du terrain cristallisé et des terrains secondaires dans les vallées de la Creuse et de l'Indre, p. 308. — Couche de leptynite passant au gneiss dans le diorite à Valparaiso, p. 397. — Gneiss formant les montagnes de la vallée d'Addi-Dehabib (Tigré); particularité que présente la craie; granite et quartz en masse interposée, p. 493 — Importance des gites métallifères de la Suède enfermés dans le gneiss, abondance de la matière minérale, p. 571, 572. — Altitude du plateau de gneiss entre Paulhaguet et le Puy, p. 583. — Entre le Puy et Briou-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de; à Saint-Maurice de Lignon, entre Saint-Rambert et Saint-Etienne, p. 584. — Cité dans le terrain primaire du Connecticut; accidents qu'il présente, p. 623. — Dans le département de la Vienne, p. 631. — Disposition du gneiss autour de Saint-Maixent, soulèvement qu'il a éprouvé, p. 646.

Gœthe. Théorie des glaciers, des surfaces polies et des roches transportées par les glaces, publiée par ce poëte, p. 62, 63.

Granite dans le bassin de l'Inn, p. 20. — Expériences de M. Bischoff sur la contraction des roches plutoniennes, et surtout du granite, p. 49. — Formule de dilatation donnée par M. Angelot, p. 51, *note*. — Essai d'explication rectificative de ce qui a été avancé Bul., t. XIII, p. 380. — Sur des nervures observées à la surface du granite dans les Pyrénées, p. 52, 53.—Observations faites par M. Viquesnel sur ces nervures; conséquences déduites par M. Angelot, p. 53, 54. —Pesanteur et volume du granite à divers états comparés avec ceux du trachyte et du basalte, p. 54, 551.—Lieux où l'on voit le granite en Albanie et en Macédoine, p 290.— Son allure dans la vallée de la Creuse et de l'Indre, p. 308. — Granite coupant les strates de diorite à Valparaiso, p. 397. — Granite mêlé au gneiss dans le Tigré, p. 493. — Sa manière d'être dans la chaîne du Tarenta, p. 494, 495. — Dans diverses parties du Tigré et de la vallée du Mareb, p. 501, 502, 503. — Mercure natif cité dans le granite a Peyrat (Haute-Vienne), p. 577. — Sa manière d'être. Ses variétés dans le départ. de la Vienne; ses accidents; lieux où il se présente, p. 630. — Supportant des dolomies à Lussac, p. 632. — Supportant un calcaire avec galène et calamine, p. 633. — Traversant le calcaire oolitique près Poitiers; particularités que présente ce granite, p. 634. — Granite et roches granitoïdes observées par la Société dans la vallée du Clain; opinions diverses sur ces roches, p. 638, 639. — Disposition du granite aux environs de Saint-Maixent; soulèvement qu'il a éprouvé, p. 645.

Graviers. Nérinées trouvées dans les graviers de la Seine, près Troyes, explication; leur origine, p. 515.

Grès divers observés dans le Pusterthal, p. 18, 19. — Mémoire de M. Plagge sur des impressions de pas d'animaux sur le calcaire secondaire en Westphalie, cité p. 66. — Grès considérés comme dépôts chimiques, p. 237. — Grès divers observés au bois de Meillant (Cher), p. 318. — Différence entre les grès lustrés et les grès calcarifères de Fontainebleau et des environs, p. 395. — Grès rouges et blancs dans la chaîne du Tarenta (Tigré), p. 495. — Ils forment la crête des montagnes de la chaîne du Tigré, p. 500. — Grès divers composant le terrain secondaire du Connecticut; ils paraissent se rapprocher du nouveau grès rouge, p. 626, 627.

Grès du lias des environs de Saint-Maixant; sa nature; son origine; il contient du sulfure de plomb et des dents de sauriens, p. 648.

Grès bigarré. Mémoire sur des empreintes de pas dans le grès bigarré d'Iéna, par MM. Ch. Koch et Ern. Schmidt, p. 66.

Grès de Fontainebleau; analogie entre la forme des grès et celle des glaces du Nord, signalée par M. E. Robert, p. 393. — Cause qu'il leur assigne; érosions pareilles sur le ciment des murs du parc de Meudon, p. 393. — M. E. Robert nie l'existence des traces de blocs erratiques à la surface des grès de Fontainebleau, p. 384. — Il en est de même pour les traces du grès d'Orsay, p. 394.—Réponse négative de M. Martins; les formes des glaces sont dues aux agents extérieurs, et celle des grès à la cristallisation, p. 394. — Manière dont se fend le grès de Fontainebleau, p. 395. — Grès lustré de l'argile plastique à cassure conchoïde des environs de Nemours et Montereau, p. 397.

Grès houiller, signalé à Decize; sa puissance, p. 224.

Grès rouge recouvrant les roches anciennes et reposant sur le calcaire secondaire dans le Vorarlberg, p. 17. — Sa composition, p. 22. — Sa manière d'être dans le Pusterthal, p. 19. — Dans le bassin de l'Inn, p. 20.—Sur les rives de l'Inn, montagnes qui en sont formées, p. 26.

Grès vert (*Greensand*). Sa disposition dans le départ. de la Vienne; élé-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ments qui le composent, limites de la formation, lieux où elle paraît, p. 635, 636. — Grès verts reposant sur l'oolite moyenne à Vandœuvres (Vienne), p. 643.

Grès viennois ou *carpathique* Son allure; accidents qu'il présente dans le Vorarlberg, p. 17 — Traces de pas de tortues ou d'amphibies, trouvées dans le grès viennois, p. 60. — Recherches par M. Haidinger sur la position des houilles des grès viennois et de Gosau, p. 60. — Observations de M. Boué sur l'opinion de M. Keferstein sur la position des grès viennois; confusion qu'on peut en faire avec une zone arénacée qui va depuis le Vorarlberg, jusqu'en Styrie. p. 61. — Grès de diverses époques dans les Alpes, p. 62. — M. Boué admet des alternances entre le calcaire secondaire et le grès viennois à leur point de contact, p. 62.

Guadeloupe. Note de M. J. Itier sur le tremblement de terre de cette île, p. 610. — Autre de MM. de Chassaing et de Lauréal sur le même sujet, p. 610. — Observations de MM. Omalius d'Halloy et A. d'Orbigny sur le calme des animaux aux approches de la catastrophe, p. 612, 613.

Gypse cité sur la frontière du Tyrol, p. 19, 20. — Dans les calcaires jurassiques de l'Inn supérieur, p. 22. — Dans le calcaire secondaire du Vorarlberg; sa disposition; sa couleur; lieux où on l'observe, p. 23. — Dans le lias des bords de l'Inn, p. 26. — Gypse exploité à Bruyères (Aisne), p. 82. — Considération sur l'origine du gypse et les divers minéraux qu'il contient, p. 418, 419. — Gypse en partie calcarifère; mode de dépôt, p. 420. — Gypse cristallisé cité dans les collines du Tigré, p. 493. Voy. *Terrain gypseux*. — Gypses du Dauphiné; calcaires métamorphosés suivant M. Rozet, p. 564.

H

Haidinger, son opinion sur la formation du calcaire secondaire des Alpes contenant des sauriens, p. 23. — Découverte de pas de Tortues dans le grès viennois en Autriche et en Transylvanie, p. 60. — Travaux de recherches sur la position des houilles du grès viennois et de Gosau et du grès viennois lui-même, p. 60, 61. — Catalogue raisonné du cabinet minéralogique et géologique des mines, p. 335.

Halitherium Christoli. Nom d'un mammifère trouvé par M. Fitzinger dans les couches sableuses de la molasse des environs de Linz, p. 238. — Ce nom proposé pour remplacer celui de *Metaxytherium* donné par M. de Christol, *ibid.*

Hassenfratz. Son opinion sur l'origine neptunienne du sel, p. 387.

Hermann. Ses observations sur les variations de la colonne barométrique citées, p. 277, 281.

Hisinger. Sa géographie minéralogique citée, p. 570.

Hocheter. Indication de la découverte de diamants dans le quartzite ou l'itacolumite, p. 232.

Hoffmann (Fred.). Description des terrains gypseux des environs de Girgenti en Sicile, rapportée p. 548.

Hogard. Son travail sur le système des Vosges cité p. 606. — Étymologie du mot *ballon*, *ibid.*

Holger (de). Carte de la partie de l'archiduché d'Autriche au-dessus du Mannhartsberg, p. 66.

Hombres-Firmas (d'). Description du *Cycloconus Catulli*; nouveau genre de polypier, p. 72. — Description d'une moule géante du terrain crétacé, p. 456.

Hommaire de Hell. Notice sur la différence de niveau entre la mer Caspienne et la mer d'Azow, p. 320. — Ses travaux rappelés par M. Angelot, p. 365, 366. — Son opinion sur la mer Caspienne, rappelée p. 380.

Homme. Son apparition sur la terre contemporaine de celle des animaux qui sont fossiles en Auvergne, p. 215. — Faits qui le prouvent, *ibid.* — Os humains trouvés par le docteur Lund mêlés à des os d'éléphants dans les cavernes, p. 233.

Houille. Indication des travaux de M. Haidinger pour fixer la position de la houille du grès viennois et de Gosau, p. 60. — La houille formée

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

par les végétaux là même où ils ont crû; cailloux roulés vers la partie supérieure d'un gisement de houille, p. 274. — Disposition du terrain houiller, causes et origine de la houille, p. 441. — Sur la vie des végétaux de cette époque, p. 441.

Hugi. Ses observations sur la limite inférieure du névé, p. 133.

Humboldt (Alex. de) cité pour les fossiles recueillies en Amérique, p. 268, 269. — Ses travaux sur le bassin Aralo-Caspien ou bassin de Touren, cités p. 363 et suiv. — Hauteur du lac de Van, p. 378. — Indication de mercure trouvé à Santa Fé de Bogota et à Porto-Bello; explication des faits, p. 516 *note*.

I

Ichthyosaure découvert dans le calcaire des Alpes de l'Autriche, p. 13. — Disposition des os, p. 14.

Ile Séguin de la Seine, citée par M. E. Robert comme entourée de concrétions calcaires; volume de ces concrétions, puissance de la couche, couches alluviales supérieures, p. 301, 302.

Ill. Observations faites aux sources de cette rivière par M. Schmidt; gneiss, mercure natif, fossiles, calcaire secondaire, dolomies, calcaire bitumineux; effet des altérations ignées, p. 24, 25.

Indre Analogie entre la vallée de cette rivière et celle de la Creuse, p 311. — Coral-rag, avec deux ordres de polypiers, calcaire à Astarte rapporté par M. Dufrenoy, à l'assise oxfordienne, marnes à gryphée virgules; terrain tertiaire, p. 311. — Lias, p. 312. — Comparaison avec les mêmes couches dans quelques autres provinces, p. *ibid.*

Inn supérieur. Notes sur les observations faites dans ce bassin par M. de Senger, p. 19, 20. — Autres observations faites en 1840. — Gneiss et micaschiste. — Calcaire secondaire; sa division; grès erratiques, soulèvements, p. 21, 22. — Observations faites par M. K. Sander, dans le pays bordant le cours de l'Inn, avec carte, p. 25. — Gneiss, grès rouge, calcaire jurassique, dolomies; lias, p. 26, 27, 28.

Itacolumite de la province de Minas-Geraes avec gisement de diamants, p. 232, *note*. — Conditions dans lesquelles l'itacolumite devient flexible, suivant M. d'Eschwege et suivant M. Pissis, p. 239. — Observation de M. Rivière sur le talc qu'on croit y voir, réponse de M. Pissis, p. 240.

Itier (Jules). Note sur la constitution géologique du fort l'Ecluse, canton de Genève, p. 229. — Note sur le tremblement de terre de la Guadeloupe, p. 610.

J

Jaspe argiloïde avec silex pyromaque observé dans le département de la Vienne; il fournit de bonnes meules, il contient beaucoup de fer oxidé; il passe au pétrosilex, p. 630, 631. Adossé aux roches anciennes, p. 632.

Jaulgonne (*Aisne*) cité pour un dépôt de lignite moderne encore tourbeux à sa partie supérieure, connu sous le nom de cendres noires, reposant sur l'argile diluvienne, avec fer sulfuré et fossiles, p. 273. — Disposition des couches diluviennes, roches inférieures, *ibid.*

Jayet exploité à Hœring en Tyrol, 16.

Jéricho. Abaissement au dessous de la Méditerranée observé par M. de Bertou, p. 337, 338.

Jourdain. Elévation de ses sources au-dessus de la Méditerranée, lieu où commence la dépression de la vallée au-dessous de la Méditerranée, suiv. M. de Bertou, p. 338. — Analyse de l'eau du Jourdain par M. Marcet, p. 374. — Par M. Gay-Lussac, p. 374. — Comparaison de ses eaux avec celles de la mer Morte, p. 375.

Julia (île). Conject. de M. Angelot, sur la cause de son apparition, p. 44, 45.

Jura. Les talus les plus raides dans le Jura, n'ont pas, suivant M. Le Blanc, plus de 35°; ceux des éboulements formés par le calcaire coralien ont 33°, p. 85. — Limites des surfaces polies dans le Jura, 328.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

K

Kaolin reposant sur le terrain primitif dans le département de la Vienne, p. 633.
Kefbrstein. Examen par M. Boué de son opinion sur la position du grès Viennois, p 61.
Keilhau. Ses observations de stries dans les Alpes Scandinaves, et de la couche d'argile moderne dans divers points et à diverses hauteurs en Norwège, 573, 574.
Koch (Ch.). Mémoire de MM. Ch. Koch et Er. Schmidt sur les pas d'animaux dans le grès bigarré cité p. 66.
Kœnigsée (*Salzbourg*). Disposition du terrain erratique qui l'environne, forme du sol, blocs, p. 602. 603, 604. — Altitude, p. 609.
Kohl. Observation des formes géométriques des continents, citée p. 138.
Koninck (de). Description des coquilles fossiles des argiles de Boom, Basele, Schelle, etc., citée avec extrait, p. 451.

L

Lacs (*See. al.*). Leur disposition sur les hautes montagnes, roches en amont polies; galets glaciaires, moraine en aval, cailloux alentour; mode d'explication, le nombre des lacs est en raison de la latitude, p. 601. Description de quelques lacs; lac de Kœnigsee, Grunsée, Frontensée, Zellersee, p. 603, 604. — Altitude des lacs de la chaîne des Alpes autrichiennes et bavaroises et de celles des Vosges, p. 609. — Les lacs observés par M. Le Blanc, depuis le lac de Constance jusqu'à celui qui est vis-à-vis de Presbourg, présentent des faits qui se rattachent aux glaciers, p. 606. — Phénomènes erratiques que présentent les lacs des Alpes d'Italie, p. 606, 607.
Lacs amers (Egypte). Synonymie, eaux très salées; leur nivellement, rapport de position avec la Méditerranée; ils ont fait partie du golfe arabique; travaux de M. Le Père sur ces lacs, p. 360, 361, 362. — Analogie entre le terrain à sel de la mer Morte et ceux des lacs amers, p. 375. — Leur réunion à la mer rouge et à la Méditerranée, p. 377. — Les eaux du Nil les atteignent dans les grandes inondations, p. 379.
Lacs de Natron. Leur position, leur nombre, différences dans les éléments chimiques, p. 377, 378, *note*.
Lacs salés. Notice sur l'origine des lacs salés de la mer Caspienne par M. Hommaire de Hell, p. 261. — Forme de ces lacs, *ibid*. — Lac de Dapminskoï en particulier, sel qu'il produit; ces lacs viennent de l'abaissement des eaux de la mer Caspienne, p. 262. — Salure extraordinaire des lacs des environs d'Orembourg, p. 266. — Les lacs de la Caspienne sont dans des alluvions modernes, et ceux d'Orembourg sur le Zechstein, p. 207. — Lacs salés observés en Patagonie, analogues à ceux de la mer Caspienne, p. 266. — Les lacs salés de la Caspienne, les lacs amers, etc., se rattachaient à une mer grande et unique, etc., p. 377, 378, 389. — Ceux d'Astrakan et d'Orembourg sont dans le Zechstein, p. 391. — L'eau des lacs salés sans débouchés n'est jamais douce, suivant M. Omalius d'Halloy, p. 392.
Laganum Marmontii. Nouvelle espèce d'Echinide trouvée dans l'Oxford-Clay, par M. J. Beaudouin, et décrite par lui, p. 155. — Conséquences paléontologiques déduites, p. 159.
Larrivour (*Aube*) cité pour l'*Ammonites inflatus* et l'*Ammonites lautus* des marnes argileuses de la craie, p. 355.
Laves. Manière dont elles s'épanchent du cratère; la cause de leur épanchement est dans leur tuméfaction, suivant M. Prévost, 219. — Différence dans la marche de la lave des volcans atmosphériques et celles des volcans sous-marins, p. 220.
Lea (Isaac). Ses travaux sur les fossiles de l'Amérique, cités p. 269. — Il en fait par erreur des fossiles jurassiques, *ibid*.
Le Blanc. Observations sur le maximum d'inclinaison des talus dans les montagnes, p. 85. — Tableau compa-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ratif; p. 88. — Ses observations sur les puits naturels rappelées p. 183. — Observations adressées à M. Prévost sur l'origine du calcaire, p. 330, 331. — Sur le sondage des côtes du Chili, p. 401. — Mémoire sur la relation qui existe entre les grandes hauteurs, les roches polies, les galets glaciaires, les lacs, les moraines, le diluvium dans les grandes montagnes et dans une large zône autour des pôles de la terre, p. 600.

Lécluse (canton de Genève). Terrains qui composent le sol sur lequel repose ce fort, suivant M. J. Itier; calcaire à entroques oxfordien, corallien, terrains jurassiques supérieurs, marnes bleues et calcaire néocomien; puissance et allure de ces terrains, fossiles qu'on y voit, p. 229, 230, 231. — Terrain erratique, sa composition, nature des blocs, p. 231, 232.

Lefebvre. Ses travaux géologiques dans le Tigré cités p. 500, 503.

Le Père. Ses travaux sur l'isthme de Suez et les lacs amers cités p. 360, 361, 362.

Lévignen (*Oise*). Disposition des sables marins et des terrains lacustres moyens dans le voisinage de cette localité, p. 79. — Calcaire grossier cité *ibid.*

Leymerie. Observations de M. Clément-Mullet sur l'origine qu'il donne au tuf de Besson (Aube), et à la différence qu'il a citée entre le diluvium troyen et le diluvium parisien, p. 514, 515. — Lettre sur les terrains supérieurs des Corbières, notamment sur le système à nummulites, p. 527. — Observations diverses par MM. d'Archiac et d'Orbigny, réponse de M. Dufrénoy; p. 532, 536. — Mercure natif trouvé par lui près Saint-Paul-des-Fonts (Aveyron), p. 576.

Lias. Calcaires et schistes du lias observés dans l'Inn supérieur, p. 22. Division reconnue dans le lias sur les bords de l'Inn, par M. Sander; dolomie et gypse, p. 26. — Ses fossiles, p. 27. — Turrilites différentes de celles des terrains crétacés trouvées dans le lias près Saint-Amand (Cher), p. 166, 167. — Lias signalé à Decize, sa puissance, p. 224. — Il manque dans la partie jurassique qui s'appuie sur les terrains de transition du Perche, du Maine et de l'Anjou, 512. — Il est très développé dans le Poitou et le Berry, dans les vallées du Cher, de la Creuse et de l'Indre, p. 512. — On y observe deux étages: le lias blanc et le lias bleu, p. 513. — Calcaire dolomitique du lias, p. 513. — Lumachelle analogue à celle de Bourgogne, p. 513. — Couches du lias traversées dans le sondage de Sancoins, p. 514. — Marnes à bélemnites du lias vues à Saint-Seine (Côte-d'Or), p. 555. — Localités des terrains du lias où on exploite des cendres minérales, p. 613. — Affaissement cité dans le lias de la vallée de Saint-Maixent, p. 619, 620. — Marne du lias dans le département de la Vienne, p. 631. — Traversant le calcaire inférieur près Poitiers, p. 634. — Manière dont il se présente à Croutelle près de Poitiers, p. 645. — Dans les environs de Saint-Maixent. — Calcaire, grès et marne à Bélemnites, p. 647, 648.

Lignite observé dans le grès Viennois du Vorarlberg, p. 18. — Dans une formation arenacée de la même province, p. 24. — Gisement des argiles à lignites, à Ludes (Marne), indiqué p. 42. — Lignite cité à la partie inférieure du terrain subapennin des environs de Trévise et de Padoue, p. 57. — Dépôts de lignite moderne observés par M. Melleville près Naumoise et Jaulgonne (Aisne). — Disposition du lignite; il est tourbeux à la partie supérieure et diffère de celui des environs; il repose sur des argiles diluviennes; fossiles trouvés, p. 272, 275. — Conjectures de M. d'Archiac sur l'origine végétale du lignite et de la tourbe; rectifications de ses idées à ce sujet, p. 274. — Doutes qu'il avait émis sur ces lignites, p. 274. — Lignites signalés dans une marne bitumineuse du département de la Vienne, p. 631. — Dans des schistes argileux, *ibid.*

Limagne d'Auvergne. Les deux chaînes qui la bordent ont été soulevées avant le terrain lacustre, en même temps que la Corse et la Sardaigne; hauteur du terrain lacustre, p. 167. — Les vallées ont été formées pendant les épanchements basaltiques; action du grand courant, p. 207. — Nouvelles observations sur la paléontologie des terrains meubles de la Limagne d'Auvergne par M. A.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pomel, 206. — Importance de l'étude des alluvions; leur disposition, leurs éléments, p. 207. — Les tufs ponceux formés pendant la période basaltique, ibid. — Sables volcaniques, leurs fossiles, 207, 208. — Les alluvions diffèrent du diluvium de M. Buckland; caractères distinctifs, p. 208 — Ils ne contiennent point de mammifères terrestres; fossiles qu'on y trouve, p. 208, 209 — Terrains d'alluvion et d'atterrissement postérieurs aux basaltes; leurs éléments, lieux où on les voit particulièrement, p. 209. — Brèches osseuses, lieux où on les observe, p. 210. — Tableau des ossements des diverses alluvions, p. 212. — Rapport entre les terrains de la Limagne et les formations des autres localités, p. 216. — Distribution des galets volcaniques dans les vallées de la Limagne, p. 242. — Variations dans les niveaux, p. 245. — Coordonnées des pics basaltiques de la Limagne, p. 256. — Conclusions, p. 259, 260. — Critique de M. Rozet; les cones de la Limagne sont des cones de soulèvement produit par le basalte, p. 260, 261. — Réponse de M. Pissis, p. 261. — Essai d'explication par M. d'Omalius d'Halloy, de la différence qui existe entre l'altitude des couches tertiaires de Paris et celle des terrains de même âge de la Limagne, au moyen de lacs de niveaux divers, p. 577. — Essai de détermination de ces lacs par M. Jobert et Croizet, p. 578. — M. de Beaumont y voit un effet de soulèvement, p. 578. — Examen de la disposition de ces terrains par M. Raulin; nivellement; rapports entre la forme des terrains et celle des localités, p. 57[illegible], 687. — D'où il conclut que tous ces terrains ont été déposés dans un même bassin, puis relevés, p. 587, 588.

Lioran (*Cantal*). Description du souterrain de cette montagne, par M. Ruelle, p. 106. — Description de la montagne; allure de la galerie, sa longueur, p. 107, 108. — Roches observées; brèches à ciment de lave; conglomérat fin, conglomérat grossier, tufs, p. 109. — Variétés dans les conglomérats, p. 109, 110. — Accidents qu'ils présentent, p. 112. — Filons et dykes de trachyte et de phonolites, p. 111. — Leur direction et particularités, p. 112 113. — Rapports d'âge entre eux, p. 118. — Variétés dans le trachyte, p. 113. — Obsidienne et basaltes rares dans une des galeries, p. 115. — Accidents que présentent les filons dans l'autre, p. 112. — Le Lioran est une cheminée d'éruption qui se rattache à l'ensemble du Cantal, p. 117. — Rapports entre les roches de cette montagne et celles de la formation trachytique, p. 116. — Coupe du Cantal passant par le Lioran, p. 179.

Lisbonne. Indication d'une notice sur la présence et l'exploitation du mercure dans le voisinage de Lisbonne; or trouvé près de cette ville, son origine, p. 516.

Loire. Les terrains néocomiens manquent dans le bassin de cette rivière; couches jurassiques qui supportent le terrain turonien dans diverses localités, p. 478. — Espèces de gastéropodes spéciales au bassin de la Loire; étage turonien, p. 480. — Rapports numériques des divers bassins, p. 481, 482. — Paillettes de mica dans les couches du terrain turonien de la Loire; conséquences qui en dérivent, p. 481. — Disposition des terrains tertiaires de la Loire en allant de Decize vers l'Allier, et en remontant vers le Puy; différences entre le niveau des terrains et ceux du bassin de l'Allier, p. 580. — Nivellement de la plaine de la Loire; formations, 583. — Rapport des localités, 585. — Rapport de position des terrains tertiaires du bassin de la Loire et de ceux de l'Allier, p. 586. — Ces terrains déposés dans un même bassin ont été relevés ensuite, p. 587. — Note sur l'abaissement de la Loire par M. Desvaux, p. 640.

Loire (*Haute*). Exemples de dislocations dans la Haute-Loire, trachytes disloqués par le basalte, p. 123, 124. — Fossiles trouvés à Espaly (Haute-Loire), p. 567. — Documents sur la géologie de quelques parties du département de la Haute-Loire, notamment du Puy et de Paulhaguet, p. 579 et suiv.

Loutre. Description par M. A. Pomel, d'une nouvelle espèce de loutre trouvée dans les ossemens recueillis dans les alluvions volcaniques de l'Auvergne sous le nom de *Lutra Bravardi*, p. 168.

Ludes (*Marne*). Couches traversées en

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

creusant des puits dans cette localité ; couches marines à spholadomyes, intercalées dans un groupe lacustre, p. 41, 42. — Observations de MM. de Pinteville et Raulin, p. 42.

Lund (docteur) cité pour des os humains mêlés aux os d'éléphants trouvés par lui dans les cavernes, p. 233.

Lusignan (*Vienne*). La Société y observe l'oolite qui passe à la dolomie avec des silex, et des cavités remplies de terre rouge et de cristaux de chaux carbonatée, p. 645.

Lyell, son opinion sur l'époque du soulèvement des Pyrénées et les terrains intermédiaires à la craie et au terrain tertiaire, 533, 534. — Il n'en a point vu en Amérique, p. 534. — Questions sur la matière noire des rognons quarzeux des sables verts, p. 545.

M

Macédoine. Extrait d'un mémoire de M. Viquesnel sur la Macédoine et l'Albanie, p. 287. — Schistes cristallins, terrain crétacé, terrain tertiaire, travertins, alluvions ; roches d'origine ignée, granite, etc. : trachyte et péridotite, leur âge, p. 288, 289, 290. — Dislocation de l'époque volcanique, p. 293,

Macherominil (Ardennes). Cité pour des rognons quarzeux qui se trouvent dans le sable vert, p. 480. — Observations de M. Raulin à ce sujet, p. 485. — Coupe de la carrière, position et forme des rognons quarzeux, p. 559. — Observations de MM. Raulin et d'Orbigny, explicatives de leurs opinions, p. 545.

Magdebourg. Documents sur la masse de fer connue sous le nom de *Masse de Magdebourg*, p. 592, *note*.

Magnétisme. Liaison entre les directions des chaînes et les lignes d'égale intensité magnétique, p. 440. — Questions résultant de l'origine du magnétisme, *ibid.*

Mammouth trouvé en entier près de la Léna, avec ses intestins, p. 516.

Marbre blanc contenu dans le gneiss du bassin de l'Inn, p. 120. — Calcaire exploité comme marbre dans le département de la Vienne ; il présente trois variétés ; leur aspect et leur couleur, p. 627.

Marcet (Al.). Mémoire sur la pesanteur spécifique des eaux de la mer dans différentes parties de l'Océan, cité, p. 367, *note*. — Analyse des eaux de la mer Morte avec M. Tennant, p. 370, *note*. — Analyse de celles de la Méditerranée, p. 373.

Mareb (Abyssinie). Direction de ce fleuve, sa largeur ; nature des roches primitives qu'il parcourt ; schiste ardoisier ; altitude, p. 502, 503.

Marne (*Haute*). Ce département est un de ceux où le terrain albien offre le moins de traces de remaniement, p. 543.

Marne. Vallée de cette rivière, citée pour la position des sables marins et du calcaire lacustre, p. 80, 82.

Marne. Localités de ce département où l'on exploite des cendres noires minérales, p. 614. — Tableau de celles dont M. Millet a analysé les cendres ; résultats obtenus, p. 615.

Marnes à Bélemnites, citées dans les vallées de l'Indre et de la Creuse, p. 309. — A Saint-Seine (Côte-d'Or), p. 353. — Mercure natif, trouvé par M. Leymerie dans les marnes, à Saint-Paul-des-Fonts, (Aveyron) p. 576. — Autre gisement à Saint-Rome-de-Tarn (Aveyron), cité, p. 577. — Marnes à Bélemnites du lias, citées aux environs de Saint-Maixent, p. 648.

Marnes crayeuses. Ammonites inflatus et *Ammonites lautus*, trouvées dans les marnes de la craie de Larrivour (Aube), p. 355. — Marne crayeuse du terrain gypseux de Sicile, analogue à celle de Meudon et d'Égypte ; elle est composée de foraminifères, p. 546, 547. — Aspect de ces marnes près de Girgenti ; fossiles qu'elles contiennent ; leur direction ; placées entre le calcaire tertiaire et le calcaire à Hippurites, p. 558 et 559. — Les marnes crétacées sont, suivant M. Ehrenberg, le produit d'infusoires microscopiques à test siliceux, p. 553.

Marnes irisées signalées à Decize ; puissance, p. 224. — Couches appartenant à ces marnes traversées dans le forage de Sancoins, p. 316. — Superposition décrite de ces marnes appa-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rentes au canal du Berry, p. 312.
Marnes du gypse. A Sézanne, elles reposent sur l'argile plastique; elles renferment un calcaire fibreux, p. 103. — Disposition des marnes du gypse de Sicile; différence entre celles-ci et la marne à *Gryphea navicularis*, p. 559.
Marnes tertiaires du département de la Vienne, reposant sur l'oolite inférieure, p. 632.
Marnes vertes et blanches diverses, leur altitude dans les bassins de Decize, de Brioude, du Puy, p. 582, 583, 584.
MARTINS. Observation sur l'historique de la théorie du transport des blocs par les glaces, p. 69. — Remarques et expériences de M. Martins sur les glaciers sans nevé de la chaîne du Faulhorn, p. 133. — Réplique aux observations de M. Rozet sur la notice de M. Delcros, relative à l'abaissement du niveau de la mer Morte, p. 342. — Réponse à M. E. Robert, sur l'analogie qu'il trouvait entre les formes des grès de Fontainebleau et celles des glaces du Nord, 394. — Réplique à M. E. Robert, qui l'accusait d'erreur lorsqu'il disait que les glaciers du Spitzberg n'ont point de moraines terminales, 565.
Mastodonte. Ossements de cet animal trouvés à Espaly, près du Puy (Haute-Loire) dans les terrains de transport, p. 567 — Considérations sur leur âge, résultant de l'usure des dents; observations de M. A. d'Orbigny à ce sujet, p. 568, 569.
MATHERON. Ses travaux sur les bassins fermés des Bouches-du-Rhône, cités, p. 358, 359 (*note*).
MATHIAS-SAINT-MARCEL. Lettre indiquant la découverte à Espaly (Haute-Loire) d'os fossiles de mastodonte, de tapir, 567-569.
Méditerranée. Position de la mer Morte, de la vallée du Jourdain, de Jéricho, par rapport à la Méditerranée, d'après les calculs de M. Delcros, d'après les observations de MM. de Bertou et Russegger, p. 337. — Abaissement des étangs salés des Bouches-du-Rhône au-dessous de la Méditerranée, 358. — Niveau de la Méditerranée à Tyneh, comparé à celui des lacs amers, p. 362, *note*. — Matières salines qu'elle contient, p. 373. — L'isthme de Suez, par sa formation, a-t-il opéré la séparation de la Méditerranée et de la mer Rouge? Raisons de décider; coquilles communes aux deux mers, p. 376, 377. — Réunion de la mer Morte et de la Méditerranée, p. 377. — Réunion des deux à la mer Caspienne, à la mer Rouge et aux lacs amers, *ibid.* — Différence trouvée par Wollaston entre la salure de la Méditerranée à Gibraltar et celle des mers en général, p. 391. — La Méditerranée a acquis sa profondeur par des affaissements successifs, p. 438. — Nombre des espèces de Gastéropodes propres au bassin méditerranéen; étage néocomien, p. 477. — Terrains aptien et albien, p. 479. — Étage turonien, p. 480. — Rapports des nombres de chaque bassin, et leur comparaison, p. 480, 481. — Les deux grands bassins parisien et pyrénéen existant en France à l'époque de l'étage néocomien; modifications qu'ils ont éprouvées, p. 483.
Meillant (Cher). Cité pour l'oolite inférieure à l'état siliceux, imitant la meulière; polypiers; coupe d'une carrière de pierres à meules, p. 317. — Origine présumée des meulières de Meillant et de La Ferté, p. 318. — Calcaire à entroques, p. 319. — Calcaire à Bélemnites; oolite blanche, p. 320.
MEILLET. Coupe des terrains des environs de Sézanne, en société avec M. Duval, p. 100. — Observations de MM. Raulin et d'Orbigny, p. 104, 105.
MELLEVILLE. Observations sur la manière d'être et la disposition relative de quelques uns des terrains tertiaires du bassin de Paris, p. 73-84. — Question adressée à M. d'Orbigny sur le dépôt d'alluvion du plateau bolivien, p. 84. — Son opinion sur la place des argiles à lignites, p. 105. — Il cite un fait qui établit l'identité entre le dépôt de la montagne de la Crotte et celui de Rilly, p. 164, 165 — Note sur deux dépôts de lignites modernes dans le bassin de Paris, département de l'Aisne, p. 201. — Note sur la distribution des mollusques dans les sables inférieurs, p. 331. — Doutes de MM. d'Orbigny et de Roissy sur l'identité qu'il trouve entre des espèces fossiles et des espèces vivantes, p. 332.
Mémoires de la Société. Ratification du traité passé avec l'imprimeur pour

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'impression des Mémoires, p. 305.
Mer. Analyse des eaux de la mer par le docteur Marcet, citée, p. 367, *note.* — Considérations sur les causes de la salure des mers, par M. Angelot, p. 387. — Elle a peu varié, p. 383. — Différence trouvée par Wollaston entre la salure de la Méditerranée à Gibraltar et celle des eaux de la mer en général, p. 391. — Réponse de M. Angelot, p. 392. — Etudes sur l'abaissement du niveau des mers par M. Boué, p. 433. — Ce phénomène est surtout la suite du refroidissement et de la contraction de la terre, p. 434. — Indication des localités diverses où se voient des portions de terre délaissées par la mer, p. 434. — Les alluvions tendent à combler les golfes et les mers, p. 435. — Epoque de la disparition de certains isthmes et détroits, p. 436. — Différence entre l'arrangement des mers australes et boréales, p. 437. — La distribution des mers et des terres est liée à la nature du globe, p. 439. — Modifications diverses des mers pendant la période crétacée, p. 483, 484, 485. — Retraite des eaux de la mer près Savenay, établie par M. Desvaux, p. 642.
Mer Morte. Note sur la dépression de cette mer par M. Delcros d'après les observations barométriques de MM. de Bertou et Russegger, p. 336. — Altitude obtenue par M. de Bertou; différence de chiffres admise par M. Delcros, p. 337, 338. — Altitudes barométriques de M. Russegger, p. 339. — M. Delcros admet le chiffre définitif de 426m,3; il regarde la mer Morte comme un grand cratère d'affaissement, p. 340. — Calculs du lieutenant anglais Symonds, très voisins de ceux de M. Delcros, p. 341. — Rappelés, p. 369. — Observations critiques de M. Rozet; réponses de MM. Martins et Dufrénoy, p. 341. — Étendue, position géographique de la mer Morte; expériences sur son degré de salure, p. 369. — Analyses de MM. Marcet et Tenant et de M. Gay-Lussac, p. 370, *note.* — Mer Morte, fut-elle une dépendance de la Méditerranée ou de la mer Rouge? p. 370, 371. — Causes de la salure de la mer Morte, suivant M. de Bertou, p. 371. — Examen de cette opinion, et origine du sel qu'elle contient, par M. Angelot, p. 371, 372 et suiv. — Sondage, p. 372. — Analogie entre les terrains à sel des lacs amers et ceux de la mer Rouge, p. 375. — Comparaison des eaux de la mer Morte avec celles du Jourdain, p. 373, 374. — Polypier trouvé sur les rives de la mer Morte; conséquences, p. 376. — Réunion de la mer Morte à la Méditerranée, p. 377. — Et de ces deux mers à la Caspienne et la mer Noire, p. 377.
Mer Noire. Le bassin qui renferme la mer Caspienne et le lac d'Aral a dû être occupé par la mer Noire, p. 364. — Dépression du niveau de la mer Caspienne au-dessous de celui de la mer Noire; et du lac d'Aral, par rapport à la mer Noire, p. 365. — Analyse des eaux de la mer Caspienne par MM. H. Rose et Marcet, p. 366, *note.* — Réunion de la mer Noire à la mer Caspienne, etc., p. 377.
Mer Rouge. Niveau de cette mer comparé à celui des lacs amers; elle a dû s'étendre jusqu'au bassin couvert par ces lacs, p. 363, et *note.* — La mer Rouge a-t-elle été séparée de la Méditerranée par la formation de l'isthme de Suez, p. 376. — Raisons de douter et de décider, p. 376, 377. — Coquilles communes à la mer Rouge et à la Méditerranée, p. 377. — Molasse citée sur les bords de la mer Rouge, dans la province du Tigré, p. 492.
Mercure natif, cité au mont Tafamont, près des sources de l'Ill, p. 24. — Considérations de M. Boué sur la sublimation du mercure, p. 429, *note.* — Mercure natif dans le terrain tertiaire de Lisbonne, cité p. 516. — Indication pareille faite dans le bulletin rappelée, *ibid.*, *note.* — Mercure dans les marnes tertiaires de Montpellier, annoncé par l'abbé de Sauvages en 1760; observations de M. de Humboldt sur du mercure recueilli à de petites profondeurs à Santa-Fé-de-Bogota, etc., p. 516. — Mercure natif découvert par M. Leymerie à Saint-Paul-des-Fonts (Aveyron), dans les marnes à bélemnites du lias, p. 576. — Indication de divers gisements de mercure dans des terrains divers, qui établissent qu'ils suivent une diagonale parallèle au mont Viso, p. 577. — Autre dans le schiste micacé de Vallerangues dans les Cévennes, p. 577.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Métamorphisme. Considérations de M. Boué sur le phénomène du métamorphisme, p. 415.

Métaux. Examen de la manière dont les métaux ont rempli les filons, et sur leur sublimation; notamment celle du mercure et de l'or, p. 428, 429. — Actions des acides sur les métaux, p. 430. — Le fer oxidulé et oligiste est le seul qui vienne sous forme de lave, p. 430. — Extrait d'un mémoire de M. Daubrée sur les dépôts métallifères de la Suède, 570.

Metaxytherium. Nom donné à un animal fossile par M. de Christol, que M. Fitzinger propose de remplacer par celui de Halitherium, p. 238.

Météorites. Note sur leur composition par M. Angelot, p. 589. — Liste des corps simples qu'on y a trouvés, p. 591; sélénium, phosphore, chlore, p. 591.—Calcium, arsenic, molybdène et argent, p. 592.— Oxigène, hydrogène, eau, p. 593. — Azote, p. 594. — Liste donnée par M. E. de Beaumont, p. 595.

Meulières. Conjectures de M. Dufrénoy sur l'origine des couches de meulières de Meillant et de La Ferté, p. 318. — Considérations de M. Boué sur les meulières en général et leur origine, p. 428.—Couches de meulières citées dans le département de la Vienne; lieux où on les trouve, leur aspect, p. 632, 636. — Fixation des limites de la formation des meulières, p. 637.

Mézène (*Vélay*). Sur la formation des cônes du Cantal, du Mont-Dore et du Mézène, par M. C. Prévost, p. 221. — Forme générale comparable avec celle de l'Etna et du Vésuve; comparaison des vallées, *ibid.* — Formé comme l'Etna et le Vésuve par accumulation de matières, p. 223.

Micaschiste. Une des roches fondamentales du Pusterthal; son allure, accidents qu'on y observe, p. 18, 19 — Sa manière d'être dans le bassin de l'Inn; lieux où on le voit, passage au schiste argileux, p. 19, 20. —Sa disposition dans le cercle supérieur de l'Inn, p. 21. — Sur les bords de l'Inn, p. 26. — Cité dans le terrain primitif du Connecticut, p. 623.

Michelin (Hardouin), présente le compte des recettes et dépenses pour l'année 1842, p. 200.—Doutes élevés sur l'exactitude de la description d'une moule par M. d'Hombres-Firmas, p. 457.— Observation sur la fossilisation de l'*Ostrea vesicularis*, et ce qu'on observe en la vidant, p. 546. — Observation sur l'association des trilobites et des conulaires, p. 563.

Millet (C.). Ses travaux analytiques sur les météorites cités p. 591, 595 *passim*.—Notice sur divers gisements de matières pyriteuses exploitées pour l'amendement des terres et pour la fabrication de l'alun et de la couperose. — Origine du soufre et du phosphore contenus dans ces matières, p. 613.

Minas-Geraes (*Brésil*). Découverte dans cette province de gisements de diamants dans le quarzite ou l'itacolumite, p 232 et *note* —Echantillons d'or massif dans le fer oligiste, *ibid.*, *note*.

Miask (*Oural*). Note sur les résultats obtenus dans les lavages d'or de Miask, p. 225.

Minéraux divers observés dans le calcaire jurassique de l'Inn supérieur, p. 22. — Considérations sur les minéraux des terrains schisteux, cristallins et ignés, par M. Boué, p. 416. —Minéraux métallifères et fibreux, p. 416, 417. — Sur les minéraux contenus dans le gypse, p. 419. — Considération sur l'association des minéraux des filons, p. 428.—Minéraux divers qui se trouvent dans les amas et les filons métallifères de la Suède et de la Norwége, p. 571, 572 — Minéraux divers trouvés dans les météorites, p. 595. — Dans les trapps du Connecticut, p. 625.

Mohs. Annonce de son ouvrage intitulé : Les premiers éléments de la minéralogie et de la géognosie à l'usage des jeunes mineurs en Autriche, p. 335. — Critique de M. Boué, *ibid.*

Molasse citée sur les bords de la mer Rouge, province du Tigré; nature et éléments de cette molasse, ses fossiles, p. 492, 493.

Molybdène trouvé dans les masses de fer météorique de Magdebourg et de Rothehutte p. 592.

Mont-Dore. Sur la formation des cônes volcaniques du Cantal et du Mont-Dore, par M. C. Prévost, p. 217, 221. — Disposition des roches compactes et des scories; forme des vallées comparable à celles du Vésuve

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

et de l'Etna, p. 221. — Epaisseur des matières volcaniques au centre; causes qui éloignent l'admission de la théorie des soulèvements, p. 222. — Comparaison entre le Mont-Dore, l'Etna et le Vésuve, p. 223.

Montagnes. Considérations théoriques de M. Boué sur la formation des montagnes, p. 413. — Rapports généraux entre la disposition des chaînes de nos trois grands continents anciens; analogie entre les montagnes de l'Afrique et de l'Indostan avec celles de la Guyane et du Brésil, p. 439.

Monts Euganéens. Existence du terrain tertiaire constatée dans ce groupe; témoignages cités; il est intercalé de roches basaltiques et trachytiques qui causèrent le soulèvement. — Époque de ce soulèvement; composition du terrain tertiaire, p. 58, 59.

Montbrison (*Loire*). Disposition du terrain tertiaire des environs de cette ville entre les terrains primordiaux et ceux de transition, p. 580. — Altitude des formations du bassin tertiaire de Montbrison, p. 584. — Comparaison de ce bassin avec celui de Roanne, *ibid.*

Montpellier. Indication de l'existence du mercure natif dans des marnes tertiaires des environs de cette ville, rappelée; l'abbé de Sauvages l'avait indiquée en 1760, p. 416 et *note*, 577.

Moraines. Manière de les reconnaître et leur disposition dans les alentours de divers lacs des Alpes du Salzbourg, p. 602, 605.

Moule géante, fossile du terrain crétacé, décrite par M. d'Hombres-Firmas, p. 456. — Doutes élevés par M. Michelin, p. 457.

Murchison. Son opinion sur les terrains du Trévisan, citée p. 58. — Réclamation par M. Robert contre l'omission de l'indication de ses observations sur le transport des blocs, l'étendue des glaces et la structure des roches, 196, 199.

N

Nagelfluh tertiaire. Lieux où on l'observe dans le Vorarlberg, son allure, p. 17, 18, 29. — Conjecture sur son âge, p. 24. — Cité vers les sources de l'Ill où il supporte des lignites, p. 25.

Nanteuil-le-Haudouin (Oise), cité pour les sables marins moyens, et le terrain lacustre moyen, p. 79, 80.

Nappe. Différences qu'il y a entre une nappe volcanique et une coulée volcanique. Définition des unes et des autres par M. Dufrénoy, p. 129.

Narborough est le premier qui en 1670 ait cité des Huîtres fossiles en Patagonie, p. 268.

Naudot (A.). Lettre annonçant la découverte de cavernes à ossements dans le voisinage de Nice, p. 457.

Naumoise (Aisne) cité pour un dépôt de lignite moderne connu sous le nom de *cendres noires*, reposant sur l'argile diluvienne, p. 272. — Disposition de ce lignite encore tourbeux à sa partie supérieure; fossiles, *ibid.* — Manière d'être de la couche diluvienne; roches inférieures, p. 272, 273.

Neige. Parallèle entre la fusion de la glace et celle de la neige, p. 139. — La glace fond plus vite que la neige; expériences de MM. Martins et Bravais, p. 140, 141. — Observation des phénomènes du Blau-Gletscher, p. 141. — Origine de la neige rouge, p. 142. — Action des eaux dans la fusion de la neige, p. 143.

Nérinées observées dans les graviers de la Seine, près Troyes, p. 515.

Nevé (*Firn*). Note de M. Martins sur les glaciers sans nevé du Faulhorn, p. 133. — Définition du nevé; cause de son aspect grenu, p. 134, 138. — Ses limites inférieures; observations de MM. Hugi, Agassiz et Desor, p. 134. — Les glaciers sans nevé rejettent les corps étrangers, par la fusion des glaces, p. 135, 136. — Le nevé ne les rejette pas, point de moraines à sa surface, explication du phénomène, p. 138. — Formation des glaciers sans nevé; opinion de Saussure, p. 142. — Expériences confirmatives de MM. Martins et Bravais, p. 142, 143, 144.

Nice. Cavernes à ossements découvertes par M. A. Naudot dans le voisinage de Nice, p. 457.

Nil. Les calcaires blancs et tachants qui bordent le Nil dans la Haute-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Egypte sont, suivant M. Ehrenberg, formés par les animalcules coralliens, p. 553.

Niort. Série complète des étages du terrain jurassique de cette ville à la Charente, p. 620, 621. — Fossiles qu'on y voit, *ibid.*

Norwége. Extrait d'un mémoire de M. Daubrée sur les dépôts métallifères de la Suède et de la Norwége, quatre formes de dépôt; examen de chacune des formes, importance des dépôts; encaissement des filons; leur richesse; époque de formation de tous ces dépôts, p. 571, 572, 573. — Direction des stries diluviennes en Norwége, suivant les lignes de la plus grande pente; localités observées; même fait constaté par MM. Keilhau et Siljestrœm, p. 573. — Formation argileuse avec coquilles identiques avec celles de la mer voisine; mode de dépôt de cette argile, elle prouve un soulèvement récent; hauteur à laquelle a été observé ce dépôt, p. 574. — Point de terrain en Norwége intermédiaire au terrain de transition, et aux derniers terrains tertiaires, p. 575. — La Norwége a éprouvé deux mouvements en sens contraire, p. 575. — Opinion de M. de Beaumont conforme, p. 576.

Nummulines associées à diverses coquilles tertiaires dans le départ. de l'Aude, p. 488, 489. V. *Terrains à nummulites.*

Nyst (H). Liste des coquilles fossiles des argiles de Boom, Basele, Schelle, etc. Extraits de la description de ces fossiles par M. de Koninck. Description du *Cassidaria Nystii*, p. 451, 455. — Comparaison de ces coquilles avec celles de l'argile de Londres et du Crag, p. 455. — Offre d'une suite de fossiles du Crag, p. 456.

O

Obsidienne observée dans les conglomérats du Lioran, p. 115. — On ne la trouve pas dans une des galeries creusées dans cette montagne, p. 115.

Oolite. Calcaire oolitique dans les vallées du Berry, remplaçant l'argile d'Oxford, p. 510. — Etendue de l'oolite au bois de Meillant (Cher), p. 520. — Elle est complétement siliceuse; disposition des bancs, p. 516, 517. — Fossiles, p. 517, 518. — Oolites grande et inférieure, affectées d'un affaissement dans la vallée de Saint-Maixent (Deux-Sèvres) p. 620. — Oolites inférieure et moyenne, citées dans le dép. de la Vienne; localités où on les voit traversées par le granite, le lias et des dolomies, p. 632, 635. — Etendue et limite des calcaires oolitiques, p. 637. — Oolite inférieure et grande oolite observées dans la vallée du Clain, p. 638. — Oolite moyenne visitée à Vandœuvre (Vienne). Disposition des strates; empreintes végétales, elle supporte le grès vert, p. 643. — Grande oolite visitée près Poitiers; inclinaison des couches, dents de sauriens, p. 643, 644. — A Lusignan, elle passe à la dolomie; cavités qu'on y voit, p. 645. — Les divers étages de l'oolite observés à Saint-Maixent, p. 649, 650. — Oolite inférieure observée à la Ville-Dieu, près Poitiers, p. 652.

Omalius d'Halloy (d'). Son opinion sur l'état du sol de l'Auvergne pendant le dépôt du terrain secondaire, p. 131. — Explication de M. Boué sur l'origine des polders proposée en place de celle de M. d'Omalius, p. 237. — Observations sur la salure des lacs salés sans débouché, p. 592. — Sur la tendance de la silice à former des globules, p. 596. — Observations sur les infusoires de la craie ayant leurs analogues vivants, p. 560. — Essai d'explication de la différence qui existe entre l'altitude des couches tertiaires de Paris et celles du même âge de la Limagne, cité, p. 577. — Observations sur la sécurité des animaux à l'approche d'un tremblement de terre, p. 612.

Ophites Les gaz qui accompagnèrent leur apparition dans les Pyrénées causèrent la fonte des neiges, et par suite la formation du terrain diluvien, p. 402.

Or signalé près d'Epernay dans l'argile plastique à lignites en pellicules enveloppant du fer hydroxidé, ou bien en paillettes dans l'argile, p.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

104. — Note sur le lavage des sables aurifères de l'Oural; résultats obtenus, p. 224, 225. — Comparaison de diverses pépites d'or natif, p. 226. — Or natif dans le fer oligiste dans la province de Minas-Geraes, p. 232, *note*. — Or cité dans les alluvions de Valparaiso, son origine, p. 398. — Or en paillettes dans une localité du Tigré (Abyssinie), p. 502. — Or des environs de Lisbonne; son origine, p. 516.

Orbigny (*Charles* d'). Réponse à M. Raulin pour établir l'identité entre les terrains de Sezanne et un terrain de Rilly, p. 106. — Fossiles cités : *Physa gigantea*, etc, p. 105.

Orbigny (*Alcide* d') présente la carte géologique de la république de Bolivia; réponse à M. Melleville sur l'identité des argiles des plateaux de ce pays avec celle des plaines, p. 84. — Son opinion sur l'identité du terrain à empreintes végétales de la Crotte près Sezanne, avec celui de Rilly, près Reims, p. 165. — Note sur une nouvelle espèce du genre Bellerophine trouvée près de Dienville (Aube), p. 165. — Indication de turrilites trouvées dans le lias de St.-Amand (Cher), par MM. Boblaye, de Valdan et de Coynart, p. 166, 167. — Renseignements sur son ouvrage contenant la description de coquilles et échinodermes fossiles de la Colombie recueillis par M. Boussingault, p. 267. — Quelques considérations sur la station normale comparative des coquilles bivalves par A. d'Orbigny, p 293. — Extrait d'une lettre que lui adresse M. Cornuel sur le terrain néocomien, observé près Wassy, qui confirme sa classification, p. 307. — Observation sur le synchronisme admis par M. C. Prevost dans la formation et la disposition des coquilles dans les roches, p. 330. — Doutes élevés sur l'identité que M. Melleville trouve dans diverses coquilles, p. 322. — Considérations générales sur la paléontologie de l'Amérique méridionale comparée à la paléontologie de l'Europe, p. 342. — Réflexions critiques de M. Rivière; réponse de MM. d'Orbigny et de Verneuil, p. 351, 352. — Considérations géologiques et géologico-géographiques sur les mollusques gastéropodes des terrains crétacés, p. 460, 485. — Observations de MM. Raulin et d'Archiac sur des rognons cités dans les sables verts, p. 485, 486. — Sur les terrains contenant des mélanges coquilliers crétacés et tertiaires, surtout sur les dépôts nummulitiques, p. 486, 487. — Réponse à une critique de M. Desmoulins contre le fossile nommé par lui *Globiconcha*, p. 509. — Observations sur la note de M. d'Archiac relative aux formes pélagiques; possibilité d'un dépôt coquillier dans la profondeur de la mer, p. 525. — Sur le classement des couches à nummulites de Couiza et des Pyrénées, p. 533. — Quelles parties de l'animal se fossilisent, p. 545. — Note sur les traces de remaniements au sein des couches du gault ou terrain albien de France et de Savoie, 537. — Obs. de div. membres, 544 et suiv. — Remarques sur la manière d'observer de M. Ehrenberg; erreurs commises par lui, p 561. — Observations sur l'habitation des connulaires et des trilobites, p. 565. — Sur l'usure des dents des animaux pour fixer leur âge, p 579. — Note sur une série complète des terrains jurassiques entre Niort et la Charente, p. 620.

Osars. Opinion de M. E. Robert sur leur origine, p. 199.

Ossements fossiles trouvés à Espaly (Haute-Loire), p. 567. — Cités dans le terrain tertiaire moyen de Saint-Maixent, p. 650.

Ostrea vesicularis. Observation de M. Michelin sur la manière dont elle se fossilise; ce qu'on observe quand on la vide, p. 516.

Ouchia. Vallée du Tigré; les montagnes y sont formées de roches primitives; indication de ces roches; leur disposition, p. 494.

Ours. Animaux du genre *Felis* rangés par erreur dans le genre *Ursus*, p. 30. — Dents d'ours signalées dans une grotte près de Nice, p. 457.

Oural. Note sur le lavage des sables aurifères de l'Oural, p. 224. — Quantités d'or obtenues, p. 225, 226.

Ourmiah. Conjectures sur son élévation, sur son origine, la salure et la densité de ses eaux, p. 378, 379. — Analyse de ses eaux, p. 377, *note*.

Oxford-clay. Description par M. J. Beaudouin d'une nouvelle espèce d'Echinide (*Laganum Marmontii*),

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

trouvée dans l'Oxford-Clay; conséquences paléontologiques qu'il en tire, p. 155, 159. — Manière d'être des couches oxfordiennes au fort l'Ecluse; elles fournissent une chaux hydraulique; inclinaison des couches, p. 229. — Argile d'Oxford manque entre les montagnes de la Vendée et celles du Morvan, p. 310. — Altitude de l'Oxford-clay entre Nevers et Magny, p. 581. — Des calcaires oxfordiens au nord de Nevers, p. 583. — Ces calcaires affectés d'affaissement dans la vallée de Saint-Maixent, p. 620. — Les bancs coralliens ne sont, suivant M. A. d'Orbigny, que des accidents locaux oxfordiens, p. 621. — Argile d'Oxford, sa manière d'être dans les environs de St. Maixent, p. 651.

Oxigène indiqué comme se trouvant dans les pierres météoriques, p. 593.

P

Paléontologie. Tableau comparé des espèces fossiles basaltiques, et des atterrissements, etc., de la Limagne, p. 212. — L'homme a été contemporain de ces animaux, faits qui le prouvent, p. 215. — Distribution des espèces; deux époques de génération; la première répond à celle du terrain quaternaire, l'autre avec les espèces *humatiles*, p. 216. — Erreur de MM. Bravard et Croizet qui ont cru que chaque dépôt d'ossements appartenait à une génération particulière, p. 216. — Opinion conforme de M. C. Prévost, p. 217. — Documents pour l'histoire de la découverte des fossiles dans l'Amérique du Sud, p. 268. — Considération sur la paléontologie de l'Amérique méridionale comparée à la paléontologie de l'Europe par M. A. d'Orbigny, p. 342. — Faune terrestre à l'époque silurienne, à l'époque devonienne, p. 343. — Considérations sur la faune et la flore du terrain carbonifère, p. 344, 343. — Absence d'animaux à l'époque du trias, p. 344. — Rapports d'analogie entre la faune du terrain néocomien de l'Amérique et celui de l'Europe, p. 345. — Considération et comparaison des faunes à l'époque des terrains tertiaires et du diluvium, p. 347. — Influence du soulèvement des Cordillières, p. 347. — Conclusion, répartition des êtres par zône suivant les époques géologiques, p. 349. — Ce n'est que postérieurement au terrain crétacé, suivant M. d'Orbigny, que l'influence de latitude s'est fait sentir et qu'elle a détruit l'uniformité qu'on voit dans les formations anciennes, p. 351. — Considérations sur la disparition des grands animaux par M. Boué, p. 445, 446. — Considérations générales paléontologiques de M. d'Orbigny sur les gastéropodes, p. 475, 476. — Mammouth entier trouvé en Sibérie, p. 516. — Os fossiles trouvés à Espaly (Haute-Loire), p. 567. — Considérations sur l'usé des dents comme moyen de fixer l'âge des animaux, p. 569.

Paris. Les terrains tertiaires dans le bassin de Paris ne sont pas toujours superposés, suivant M. Melleville, p. 70. — Modification nécessaire dans les idées théoriques sur le mode de dépôt qui a dû se faire dans plusieurs lacs, p. 74, 84. — Opinion de M. Brongniart sur l'origine du terrain d'eau douce parisien, p. 183. — Disposition des trois étages sableux; manière dont ils se sont déposés, p. 188. — Essai d'explication de la formation des terrains tertiaires du bassin de Paris, p. 188. — Collines gypseuses, p. 189. — Coupes représentant: 1° le bassin parisien rempli entièrement; 2° le même bassin après le creusement des vallées; développement et explication, p. 190, 193. — M. Melleville pense que ce bassin était une Caspienne, p. 191. — Carte des environs de Paris par M. Raulin, p. 460. — Gastéropodes du bassin parisien; terrain néocomien, p 477. — aptien; — albien, p. 479. — Comparaison et rapport des divers étages, p. 481. — Disposition du bassin parisien dans le dépôt des divers étages du terrain crétacé, p. 483. — Différence entre le diluvium troyen et le diluvium parisien, p. 515. — Essai d'explication par M. d'Omalius de la différence qui est

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

entre l'altitude des couches tertiaires de Paris, et celles du même âge de la Limagne. M. de Beaumont y voit un soulèvement, p. 577, 578.

PARTSCH. Carte géologique de l'archiduché d'Autriche et des parties adjacentes, etc., p. 66.

PASINI. Son opinion contraire à celle de MM. Dell Zigno et Murchison sur les terrains tertiaires du Trévisan, citée p. 58 — Celle sur le terrain tertiaire des monts Euganéens, p. 59.

Paulhaguet (*H. Loire*). Disposition des terrains tertiaires entre cette ville et Brioude, p. 579. — Altitude de la Senouire et du plateau de gneiss de Paulhaguet, p. 582.

Payta (*Chili*). Explication par M. Chevalier sur ce dépôt coquillier, p. 450.

Pecten quinquecostatus. Sa présence au milieu du terrain à nummulites, citée par M. Dufrénoy et expliquée par M. d'Archiac, p. 533, 536.

Pendule. La variation de la verticale est causée par les masses très denses des bombements, p. 277. — Augmentation du pendule dans les îles éloignées des continents et les grandes plaines; sa diminution dans le voisinage des chaînes de montagnes; opinion de Poisson, p. 281, 282. — Application du calcul; observations faites par MM. Biot et Mathieu à Clermont, p. 282, 283. — Effet des montagnes nul, p. 283, 284, — Observations de MM. Biot à Bordeaux, et Carlini sur le mont Cenis, p. 286. — Mouvements du pendule dans les points voisins de la trace du méridien de Paris, p. 285. — Stations et longueurs; conclusions, p. 286.

PERCIVAL (J.-G.) Rapport sur la géologie de l'état de Connecticut par M. J.-G. Percival, p. 622.

Péridotite, roche éruptive, observée par M. Viquesnel en Macédoine; sa composition, relation avec le terrain tertiaire; son âge, p. 292.

Période salino-magnésienne, admise par M. Angelot. Elle répond au new-red-sandstone, p. 382, *note*.

Perrier, montagne d'Auvergne citée pour la découverte d'une tête fossile de *felis*, p. 31.

Perte du Rhône. Trace de remaniement dans le terrain albien de cette localité, p. 542.

Pesanteur. La variation de la pesanteur à la surface du globe est causée par la densité des masses placées dans les bombements, suivant M. Rozet, p. 276. — La longueur du rayon terrestre n'a aucune influence; preuves par le calcul, p. 298.

Pholadomie. Calcaire à pholadomies vu à Ludes (Marne), au milieu d'un groupe lacustre, p. 42.

Phonolite observée en filons au Lioran, p. 115. — Accident remarquable dans la rupture d'un de ces filons, p. 115. — Relation d'âge entre les filons ou dykes de phonolite et ceux de trachyte, p. 118. — Leur action dans le soulèvement du Cantal, p. 119. — Association des phonolites et des trachytes dans la Haute-Loire, le Velay et le Vivarais, p. 124. — M. Dufrénoy admet dans le Cantal deux époques d'éruption de phonolites, p. 125. — Les phonolites en Auvergne, suivant M. Prévost, n'ont point soulevé les basaltes, p. 222.

Phyllorétine, substance observée par M. Forckhammer dans les tourbières de la Seelande, et signalée par M. E. Robert, dans les concrétions calcaires de la Seine, p. 299 *note*.

Piava. Documents sur les terrains tertiaires des environs de cette rivière d'Italie, et l'époque de leur soulèvement par M. dell Zigno, p. 57 et 58.

PINTEVILLE (de). Observations sur une couche marine intercalée dans un groupe lacustre signalé à Ludes (Marne), p. 42. — Ses observations sur le lac de Tibériade, p. 373, 374. — Note sur l'âge du terrain gypseux en Sicile, p. 546. — Son opinion sur des roches granitoïdes et porphyroïdes vues près de Poitiers, p. 639.

PISIS. Conditions dans lesquelles l'Itacolumite devient flexible, p. 259. — Observations de M. Rivière; réponse, p. 240. — Notice sur l'âge relatif et la position des terrains volcaniques de la France, p. 240. — Observations de M. Rozet, p. 260. — Réponse, p. 261. — Rappelées p. 587.

PLAGGE. Son mémoire sur les empreintes de pas d'animaux, cité, p. 66.

Pleaux, vallée du Cantal. Altitude des conglomérats trachytiques calculée par M. Raulin; terrain tertiaire, p. 174. — Il y est plus élevé au

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pourtour du massif trachytique qu'au centre, *ibid.*

Pleurotome. Extrait du mémoire de M. Desmoulins sur ce genre, p. 10. — Rectification, 12, *note.* — Additions, p. 13, *note.*

Plomb. Mines du Tyrol où l'on en extrait, p. 16. — Sulfure de plomb cité dans le grès du lias des environs de Saint-Maixent, p. 648.

Poisson, ses études sur les variations du pendule et sur l'influence des montagnes, indiquées, p. 282.

Poissons fossiles cités dans un calcaire jurassique de l'Inn supérieur, p. 22. — Poissons fossiles dans des marnes feuilletées du terrain tertiaire de Vichy, p. 148. — Dents de poissons citées dans des marnes crayeuses du terrain de gypse près Girgenti en Sicile, p. 549. — Dents et empreintes de poissons citées dans la même marne près Caltanisetta, p. 551.

Poitiers. Note de M. Dufrénoy sur le calcaire jurassique à l'E. de cette ville, p. 308. — Détail des couches inférieures, p. 308, 309. — Disposition des couches géologiques dans la vallée de la Creuse, abondance de la silice dans l'arkose; fossiles, argile d'Oxford, p. 310. — Vallée de l'Indre; formation, coral-rag, calcaire à astartes, à gryphée virgule; comparaison avec les terrains de quelques provinces, p. 312. — Vallée du Cher, lias bleu et lias blanc, p. 313. — Couches traversées en forant le puits artésien de Sancoins, p. 314. — Indication de celles observées au bois de Meillant, p. 317. — Compte-rendu de la réunion extraordinaire tenue dans cette ville, p. 629. — On y observe les calcaires de l'oolite inférieure, percés par le granite, le lias et une dolomie, ils sont séparés de la craie par l'oolite moyenne et le grès vert, p. 634. — Ilot de roches granitoïdes et porphyroïdes; opinions diverses sur ces roches; disposition du terrain jurassique au-dessus de cet îlot, p. 638, 639. — Les divers étages de l'oolite observés en plusieurs points voisins de Poitiers, p. 643, 644. — Puits naturels remplis de sable rouge, p. 644.

Polders. Nouvelle théorie par M. Boué sur la formation des polders en réponse à celles de M. d'Omalius d'Halloy, p 237.

Pomel (Aug.). Notice sur les carnassiers à canines comprimées et tranchantes, trouvés dans les alluvions du val d'Arno et de l'Auvergne, p. 29. — Nouvelle espèce de chien fossile découverte dans les alluvions volcaniques de l'Auvergne, p. 38. — Nouvelle espèce de loutre trouvée dans les mêmes alluvions, p. 16. — Nouvelles observations sur la paléontologie des terrains meubles de la Limagne d'Auvergne. p. 206.

Polypiers de l'argile d'Oxford dans les vallées de l'Indre et dans celles de la Creuse, p. 311. — De la lumachelle siliceuse de Meillant (Cher), p. 318. — Trouvés sur les bords de la mer Morte, p. 376. — A Gmunden (Autriche), cités, p. 382. — Limites où les polypiers cessent d'exister, p. 519.

Pont-Château est, pour M. Desvaux, le le *Brivates portus* de Ptolémée, 642.

Porphyres divers observés dans le terrain de transition de Vichy, p. 145, 146. — Passage du feldspath compacte (eurite) au porphyre, p. 146. — Porphyre, p. 146. — Porphyre pétrosiliceux en amas dans le diorite aux environs de Valparaiso, p. 397, 398. — Porphyre feldspathique cité dans le département de la Vienne, p. 631. — Porphyre et roches porphyroïdes vues dans la vallée du Clain; opinions diverses sur ces roches, p. 638, 639.

Pouzzolane, peut être remplacée par certains conglomérats du Lioran; analyse par M. Vicat, p. 111. *note.*

Pranger (Engelbert), découvre des restes d'ichthyosaure dans le calcaire des Alpes d'Autriche, p. 13.

Pratt. Son opinion sur les terrains de Biarritz, p. 533.

Prevost (Constant) Observations sur l'origine du Cantal, p. 125. — Réponse de M. Dufrénoy, *ibid.* — Réplique de M. Prevost contenant son opinion sur les basaltes du Cantal, p. 127. — Manière d'être du calcaire d'eau douce par rapport aux produits volcaniques, p. 127, 128. — Réponse à M. Rozet sur le relief de l'Auvergne, considérations dont il faut tenir compte dans l'étude de l'Auvergne, p. 130, 131. — Son opinion sur le calcaire à empreintes végétales de la montagne de la Grotte près Sezanne (Marne), p. 168. — Opinion conforme à celle de M. Rozet sur

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'Auvergne, p. 168. — Observations adressées à M. Raulin sur l'inclinaison qu'il assigne aux couches calcaires du Cantal, p. 180. — Son opinion sur les ossements des cavernes, p. 217. — Résumé de la discussion relative à la formation des cônes volcaniques du Cantal et du Mont-Dore, p. 217. — Il admet le synchronisme entre les formations de chaque époque, p. 328. — Réponse de MM. Dufrénoy et d'Orbigny, p. 329, 330. — Sa théorie des affaissements, rappelée par M. Boué, p. 412.

Prologyne. Sa texture, lieux où on l'observe dans l'Albanie et la Macédoine, p. 291.

Puillon-Boblaye. Coupe de terrain des bois de Meillant (Cher), p. 317.

Puissant. Ses observations géodésiques en Auvergne, citées p. 130. — Applatissement du sphéroïde terrestre, p. 131.

Puits. Phénomènes observés par M. Boué dans le percement d'un puits à Voeslau au travers des terrains tertiaires jusqu'au tegel; l'eau n'y est point jaillissante comme à Vienne; essai d'explication, p. 67. — Marche des eaux souterraines à Voeslau, p. 68. — Couches traversées dans le sondage des puits artésiens de Sancoins, p. 314. — Epaisseur de la craie traversée en forant un puits artésien à la montagne de la Grotte près Sezanne, p. 353.

Puits naturels. Théorie des puits naturels par M. Melleville, p. 182. — Observations de M. Leblanc, p. 183. — Explication des terrains d'eau douce parisiens par les sources calcarifères, p. 183. — Indication des *puits verticaux naturels* par MM. Cuvier et Brongniart, p. 184. — Couches traversées par les puits, *ibid* — Puits naturels ou autres du calcaire grossier modifié, p. 185. — Disposition générale des puits naturels conforme à celle des sources, p. 185. — Les puits naturels et les canaux des sources naturelles sont de vrais siphons, p. 186. — Les eaux de ces puits devaient être thermales et chargées d'acides, p. 187. — Application de leurs effets aux terrains tertiaires, *ibid.* — Ils ne se rattachent point à des saillies, p. 189. — Puits naturels observés près de Poitiers, leurs formes, ils sont remplis de sable rouge, p. 644.

Pusterthal oriental. Observations faites par M. de Helmreichen; roches anciennes, calcaires secondaires des Alpes; grès rouge, grès calcaires et schistes divers; allure et gisement de ces roches; accidents qu'elles présentent, p. 18, 19

Puy-de-Dôme. Le soulèvement du Puy-de-Dôme contemporain de celui de la Corse, p. 168. — Influence de cette chaîne sur la déviation de la verticale, p. 283.

Puy-en-Velay. Documents sur la disposition du terrain tertiaire des environs de cette ville, p. 580. — Altitude du bassin de cette ville, p. 584. — Considérations sur ce bassin, p. 585.

Puy-de-Griou. Ce cône phonolitique fournit par sa disposition à M. Ruelle une objection contre l'application de la théorie des cratères de soulèvement au massif du Cantal, p. 119. 120. — Le Puy-de-Griou appartient, suivant M. Dufrénoy, à la seconde époque d'éruption des phonolites, p. 127. — Suivant M. Prevost il est antérieur à l'épanchement du basalte, p. 222.

Pyrites, sulfures de fer. Considération sur leur origine; décomposition des matières animales et végétales, p. 616, 617. — Origine des pyrites, des lignites et tourbes pyriteuses des Ardennes, de l'Aisne et de la Marne, p. 618. — Nature des pyrites jaune et blanche, p. 619.

Phosphore trouvé par M. Berzélius et Pallas, etc., dans des masses de fer et des pierres météoriques, p. 591. — Mode d'action du phosphore provenant des décompositions animales; causes des phosphates dans les cendres minérales, p. 616, 617. — Phosphates trouvés dans les tourbes du bassin de Paris, p. 618.

Pyrénées. Le terrain diluvien a pu, suivant M. de Collegno, être produit par la fusion des eaux qui accompagnèrent l'apparition des ophites, p. 402. — Les blocs erratiques ont pu être transportés de même, *ibid.* — Les terrains meubles du pied du Canigon sont le résultat d'éboulements produits lors de son soulèvement, p. 406. — Absence des terrains néocomiens dans le bassin pyré-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

néen, p. 478.— Nombre des espèces de gastéropodes propres au bassin pyrénéen; gault, p. 479. — Etage turonien, p. 480. — Rapports numériques des divers bassins, p. 481, 482. — Les gastéropodes connus de la craie blanche, sont tous du bassin pyrénéen, p. 482. — Possibilité de l'existence dans le bassin pyrénéen de terrain tertiaire de trois âges différents, suivant M. d'Orbigny; observation de M. d'Archiac, p. 488. — Disposition des terrains tertiaires et crétacés; leur séparation est visible, p. 491. — Analogie des systèmes de dépôts nummulitiques avec d'autres de diverses localités, p. 490. — Couches nummulitiques et à fossiles tertiaires, analogues aux sables inférieurs tertiaires, p. 488, 536.

Q

Quarz et *Quarz ites* en filons; comment ils se sont formés; l'atmosphère était primitivement fortement imprégnée de vapeurs siliceuses, p. 425. — Voir *Silice*. — Quarz en masse et à divers états dans le gneiss de la vallée d'Addi-Déhabib, p. 493. — A divers états dans le Tarenta, p. 495. — En blocs en partie dans un grès rouge près Coutoftoffé (Tigré), p. 496. — En filons dans les schistes argileux près Adoua, p. 499. — Et dans divers points interposés entre cette ville et le Mareb, p. 501, 504.

Quatrefages. Annonce de mercure natif trouvé par lui dans les Cévennes près de Valleraugues, p. 577.

R

Raulin. Observation sur une couche marine, intercalée dans un groupe lacustre, signalée à Ludes (Marne), p. 42. — Doutes sur l'analogie du terrain de Rilly et de celui de Sezanne, p. 104.—Réponse de M. d'Orbigny, *ibid.* — Observations sur les différences de niveau des couches tertiaires au Cantal, p. 133. —Mémoire sur l'altitude des terrains tertiaire et primordial au Cantal, p. 172. — Déduction des faits, arguments contre l'application de la théorie des cratères de soulèvement, p. 176. — Coupes, 179. — Observations de M. Prevost sur l'inclinaison des couches indiquées par M. Raulin, p. 180. — Sa carte du plateau tertiaire parisien, citée p. 228, 260. — Observations sur des rognons quartzeux signalés par M. A. d'Orbigny, dans des localités de son terrain albien de Macheroménil (Ardennes), p. 485 — Sur la disposition des terrains tertiaires des plaines de l'Allier et de la Loire, p. 577.

Refroidissement du globe. Durée de la première période du refroidissement déduite par M. Angelot de la contraction des granites en se solidifiant, p 50. — Evaluation de la contraction linéaire du globe pour sa solidification, p. 51. — Considérations de M. Boué sur le mode de refroidissement du globe, p. 411.

Resson (Aube), cité pour le tuf calcaire se formant encore maintenant dans un ruisseau, p. 555. — Rappelé, p. 514.

Révolutions du globe. Effets des diverses révolutions qui ont agité le sol de l'Auvergne, p. 168.—Manière dont les présente M. Raulin; ordre chronologique qu'il leur attribue, p. 179. — Dislocation et affaissements nombreux en Amérique, à la fin des terrains jurassiques, p. 344, 345.—Division et affaissements des bassins à la fin de l'époque crétacée, p. 346. — Considérations générales de M. Boué sur les affaissements et soulèvements, p. 412. — Révolution du globe à la suite du dépôt du terrain albien, p. 484 — Bouleversements causés dans le Tigré par les volcans, p. 493. — La formation des dépôts metallifères de la Suède se relie aux dislocations du sol de cette contrée, p. 573. — Mouvements causés dans les terrains primaires et secondaires du Con-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

necticut par l'éruption des trapps, p. 624, 626.
Rhin, angles des talus dans diverses parties de son cours, p. 92, 93.
Rilly-la-Montagne (*Marne*). Analogie établie par MM. Duval et Meillet, entre un calcaire de cette localité et le calcaire lacustre inférieur de Sezanne, p. 101. — Doute contraire de M. Raulin, réponse de M. Ch. d'Orbigny, doutes de M. de Wegmann, p. 105. — Identité de ces dépôts établie de nouveau par les fossiles, p. 164, 165.
Rio (Chev. del). Son ouvrage sur les monts Euganéens, cité; il nie qu'il y ait des terrains tertiaires, p. 58. — Description du Cycloconus Catulli, citée, p. 72.
Rivière. Le talc qu'on croit voir dans l'Itacolumite n'est, suivant lui, que du quarz; réponse de M. Pissis, p. 240. — Critique de M. Rivière sur la manière dont M. d'Orbigny compare les terrains et groupe les fossiles, p. 53.
Roanne. — Documents sur les terrains tertiaires des environs de cette ville, p. 580. — Altitude des formations dans le bassin de Decize à Roanne, p. 583. — Terrain de transition, 584. — Comparaison et élévation des terrains tertiaires de Roanne avec celui de Montbrison, *ibid.*
Robert (Eug.). Réclamation contre l'oubli de son nom dans le compte-rendu des progrès de la géologie par M. Murchison, p. 196. — Ses observations sur le transport des blocs par les glaces en Russie, et sur les roches striées de la Finlande, p. 197. — Réponse à M. Renoir sur les grands glaciers, p 198 — Citation d'une lettre à l'Institut sur l'extension de la mer Glaciale, p. 198. — Résumé, p. 199. — Rapprochement entre les grès isolés de Fontainebleau et les glaces polaires, suivi de remarques sur les grès mamelonnés d'Orsay, p. 393. — Objections de M. Martins, p. 394. — Réponse à une assertion faite en 1840 par M. Martins, que les glaciers du Spitzberg n'ont point de moraines terminales, p. 364, 365. — Réponse de M. Martins, p. 565, 566.
Roches anciennes ou *primordiales*. Leur composition dans le Vorarlberg, p. 17. — Dans le Pusterthal oriental, p. 18, 19. — Différences entre les produits volcaniques actuels et les roches anciennes, p. 45. — Diminution dans les roches de l'oxigène et de la silice, augmentation du fer à mesure qu'on s'enfonce, p. 55. — Distribution des roches primaires et des schistes cristallins; causes des phénomènes p 440. — Roches anciennes ou primitives en blocs au bas des collines du Tigré, p. 495.
Rognons quarzeux des sables verts cités à Macheroménil comme preuve de remaniement, p. 480. — M. Raulin nie qu'ils soient roulés; son opinion sur ces rognons, p. 485. — Distinction admise par M. d'Archiac, *ibid.* — Place qu'ils occupent dans les carrières de Macheroménil et de Sauces-aux-Bois; formes qu'ils y affectent, p. 539, 540. — M. d'Orbigny ne les regarde point comme analogues aux silex de la craie, p. 541. — Observations de MM. Raulin et d'Orbigny; explication de leur opinion, p. 545. — Question de M. Lyell sur l'origine de la matière noire à l'intérieur de ces rognons, p. 545. — Opinion de M. d'Orbigny, p. 565.
Roissy. Notice nécrologique sur Michel de Roissy (Eug.-Pierre-Felix) par M. de Blainville, p. 596.
Rose (H.) Analyse des eaux de la mer Baltique par lui, citée, p. 265. — Analyse des eaux de la mer Caspienne, p 366, *note*. — Analyse de l'eau du lac Elton, p. 367.
Royan (*Charente-Inférieure*). Disposition remarquable d'un terrain près cette ville reposant sur la craie, observée par M. A. d'Orbigny, p. 487. — Différence entre le terrain de Couiza (Pyrénées) et la craie supérieure de Royan, p. 528. — Système nummulitique manque au N. du bassin de la Gascogne, entre le calcaire grossier de la Gironde et la craie de Royan, p. 536. — Observations diverses, p. 532, 537.
Roys (marq. de). Observation sur les grès de Fontainebleau et la manière dont ils se fendent; grès lustrés quarzifères, p. 395. — Observations sur les sondage des côtes de Chili par A. d'Ulloa, p. 412.
Rozet, admet plusieurs époques de soulèvement dans le Cantal, p. 130. — Son mémoire sur la Bourgogne, cité pour un exemple de conglomérat placé d'une façon anormale, p. 147.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— Extrait de son mémoire sur les volcans de l'Auvergne, p. 167. — Opinion conforme de M. Prevost, p. 168.—Observations sur la notice de M. Pissis relative aux volcans de la France centrale, p. 260. — Passage des Commentaires de César qui prouve l'abaissement des eaux de l'Allier, p. 266. — Sur l'inégalité des hauteurs de la colonne barométrique et de la longueur du pendule à la surface des eaux tranquilles, p. 276 et suiv. — Observations sur la notice de M. Delcros sur l'abaissement du niveau de la mer Morte, p. 341. — Objections contre l'exactitude des observations barométriques, p. 342. — Indications d'observations faites dans l'Isère concordant avec celle de M. de Beaumont, p. 564.

Ruelle. Description géognostique du souterrain de la montagne du Lioran et réflexions sur le groupe du Cantal, p. 106, 125. — Observations contradictoires de M. Dufrénoy, p. 125. — Opinion de M. C. Prevost conforme à celle de M. Ruelle sur l'origine du Cantal, p. 125.

Russegger. Examen par M. Delcros des altitudes obtenues par lui dans le nivellement de la mer Morte, p. 339. — Comparaison avec les résultats de M. de Bertou et ceux de M. Delcros, p. 339.

Russie méridionale. Terrains tertiaires fort anciens avec empreintes de feuilles d'ormes et de saules, cités par Pallas, p. 165. — Indication par M. E. Robert des observations faites en Russie sur le transport des blocs par les glaces, l'extension de la mer Glaciale et le poli des roches, p. 196, 199.

S

Sables inférieurs contenant l'argile plastique en amas à leur base, au centre, dans le N. du bassin de Paris, comme à Châlons sur Vesle, Chenay, Ureel et Soissons, p. 74, 75. — Ou sur le côté comme à Laon-perdu, à la Moncelle et entre Follembray et Condren, p. 76, 77. — Manière d'être de ces sables à Sezanne, ils sont micacés, p. 103. — Fragments de craie signalés par M. Melleville dans les sables inférieurs, p. 184. — Note de M. Melleville sur la distribution des mollusques dans ces sables, p. 331.—Doutes élevés par MM. de Roissy et d'Orbigny, p. 332

Sables marins moyens, leurs rapports avec le terrain lacustre moyen qu'ils supportent; localités du département de l'Aisne où on les observe; Gondreville, Lévignen, Jaulgonne, Bruyères, etc., p. 79, 82. — Les sables moyens et le terrain lacustre moyen reposent parallèlement au même niveau sur le calcaire grossier, p. 83. — Ils environnent le terrain lacustre, p. 84.

Sables verts du terrain albien de M. d'Orbigny ou gault, renfermant dans les Ardennes des rognons quarzeux qui annoncent des dislocations, p. 480. — Suivant MM. Raulin et d'Archiac ils n'ont point été roulés; origine qu'ils leur attribuent, p. 485. — Calcaire à astartes roulé, signalé dans les mêmes sables, *ibid* V. *Grès vert*.

Sable vert et jaune enveloppant le calcaire grossier d'une ceinture, p. 78.

Saignes. Vallée de la Haute-Loire citée pour les blocs de trachyte et les masses phonolitiques; le gneiss en forme le fond, p. 124.

Saint-Amand (*Cher*). Turrilites trouvées dans le lias de ce pays, p. 166.

Saint-Gildas. description par M. Desvaux du bassin de ce nom, qu'il croit un port antique; il est formé par le terrain de transition, et contient un calcaire supportant une argile; état des roches, leur texture et leur disposition, p. 641. — M. Desvaux en conclut l'abaissement de la mer, mode de dépôt du terrain tertiaire, p. 642. — Opinion contraire de M. Bertrand-Geslin sur la nature du calcaire de S.-Gildas, p. 642.

Saint-Jean-d'Angely. Indication de la série complète des terrains jurassiques, depuis Niort jusqu'à la Charente, en passant par cette ville, p. 629.

Saint-Liphard (*Loire-Inférieure*). Bassin décrit par M. Desvaux, communiquant à celui de S.-Gildas (V.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ce mot). Tourbière en exploitation et terrain tertiaire, 641, 642.

Saint-Paul-des-Fonts (*Aveyron*). Mercure natif, découvert dans cette localité par M Leymerie dans les marnes noires à Bélemnites du lias, p. 576.

Saint-Seine (*Côte-d'Or*). Présence du lias à bélemnites supportant un tufa calcaire, p. 555.

Saint-Maixent (*Deux-Sèvres*). Affaissement signalé dans la vallée de cette ville par M. Garran, comme ayant affecté le terrain jurassique, p. 619, 620. — Cet affaissement rappelé avec indication des phénomènes qui l'ont accompagné et de son influence sur les dépôts postérieurs, p. 651, 652. — Terrains observés aux environs de cette ville: granite, gneiss, schistes talqueux et argileux; accidents présentés par ces roches qui ont été soulevées, p. 646, 647.—Terrain jurassique; lias, calcaire, grès et marnes à bélemnites, 647,648. — Oolite inférieure, grande oolite, oolite moyenne, p. 649, 650. —Terrain tertiaire moyen; sa nature argileuse avec silex, fer sulfuré et ossements fossiles, p. 650. — Travertin et sources incrustantes, p.652.

Salza. Forme de la vallée de cette rivière: cailloux roulés, leur élévation, p. 605.

Salzbourg. Mines qu'on exploite dans la province, p. 16. — Itinéraire géologique allant de la ville de ce nom au gros Glockner en passant par les lacs de Kœnigsée et Zellersée par M. Le Blanc, p. 602. — On y observe surtout des blocs et les phénomènes erratiques, p. 602, 603.

Samaiata (*Tigré*). Montagne formée de thonschiefer avec roches amphiboliques; stratification brisée par les roches volcaniques, p. 497, 498.

San Lorenzo (*Chili*). Preuve que la séparation de cette île d'avec le continent est très ancienne, p. 449.

Sancoins (*Cher*). Couches traversées en creusant un puits artésien dans cette localité.—Terrain de transport, marnes du lias, oolite inférieure, calcaire à gryphées arquées; lias blanc; marnes irisées, p. 316.

Sander (Ch.). Ses observations dans le cercle supérieur de l'Inn, p. 21.

Sandes (K.). Description du pays bordant une partie du cours de l'Inn, avec carte et coupe, p. 25.

Sartorius. Son opinion sur l'origine chimique de certains dépôts de grès, citée, p. 237.

Sauces-aux-Bois (*Ardennes*), cité pour des rognons quarzeux qui se trouvent dans le sable vert, p. 480.—Opinion de M. Raulin sur ces rognons; il nie qu'ils soient roulés, p. 485.—Place qu'ils occupent dans la carrière; leur forme, p. 539. — Observations de MM. Raulin et d'Orbigny, explication de leur opinion, p. 545.

Sauriens et ichtyosaures trouvés dans le calcaire des Alpes d'Autriche; disposition des os, conséquences, p. 13, 14. —Dents de sauriens citées dans la grande oolite près de Poitiers, p. 644.— Vertèbres de sauriens indiquées dans le grès du lias près Saint-Maixent, p. 648.

Saussure (de). Son opinion sur l'origine des glaciers sans nevé, confirmée par les expériences de MM. Martins et Bravais, p. 142.

Sauvage (J. J.). Notice sur un sondage executé à Decize pour reconnaître le terrain houiller, p. 224. —

Sauvage. Son observation sur la silice contenue dans l'argile d'Oxford d'Omont et dans le grès vert de Vouziers (Ardennes), citée, p. 309.

Sauvages (l'abbé de). Annonce en 1760 de mercure natif dans le terrain tertiaire de Montpellier, p. 516 *note*.

Savoie. Traces de remaniement du gault en Savoie, à la Montagne-des-Fis, à Cluses, etc., p. 541.

Scandinavie. Considération par M. Boué sur le soulèvement des côtes de cette partie de l'Europe (Scanie). Il doit correspondre à des affaissements, p. 436, 437. — Sur les mouvements récents du sol scandinave par M. Daubrée, p. 573. — Il aurait subi, à une époque récente, deux mouvements, p. 575, 576.

Schistes divers observés dans le terrain secondaire du Connecticut, p. 626, 627.

Schiste argileux et alumineux cité parmi les terrains du département de la Vienne; coquilles qu'on y trouve, marbres, lignites et pyrites, p. 651.

Schistes argileux et talqueux, superposés au gneiss observés dans les alentours de Saint-Maixent; lieux où on les voit; soulèvement, 646, 647.

Schistes argileux et arénacés observés dans le Pusterthal; leur allure, accidents qu'ils présentent, p. 18, 19.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— Dans l'Inn supérieur, p. 20. — Lieux où ils se voient sur les rives de l'Inn, caractères particuliers, 27. — Disposition des schistes argileux dans le terrain de transition de Vichy, p. 146. — Avec des conglomérats porphyriques dans le Tarenta (Tigré), p. 494, 495. — Dans les plaines au pied des montagnes d'Alaye (Tigré), p. 496. — Dans les montagnes de Samaiata, p. 477.— Près d'Adoua, p. 499. — Dans les montagnes du Tigré qui avoisinent le Mareb, p. 501, 502, 503. — Cités dans la partie occidentale des terrains primaires du Connecticut, p. 623.

Schistes à poissons d'Oran. M. Ehrenberg le place dans la craie, et M. Rozet dans le terrain tertiaire; M. de Pinteville appuie cette opinion, p. 556.

Schistes cristallins, leur direction et leur structure sur les bords de l'Inn, p. 27. — Lieux où on les observe, leur direction et leur composition dans l'Albanie, p. 288, 289. — Schistes grenatifères avec bélemnites cités, p. 416. — Leur distribution sur le globe, p. 440.

Schmidt (A. R.). Extrait des observations qu'il a faites dans le Vorarlberg, p. 17, 21. — Aux sources de l'Ill, p. 24, 25. — Observations de M. d'Archiac sur quelques déterminations de fossiles, par M. Schmidt, p. 29.

Schmidt (Ed.). Mémoire de MM. E. Schmidt et Ch. Koch sur les pas d'animaux dans le grès bigarré, cité, p. 66.

Schouw. Ses observations sur la variation de la colonne barométrique à la surface des eaux, citées, p. 277.

Scories et vacuoles manquant dans les produits plutoniens; faits contraires cités par M. Boué, p. 45, *note*. — Essai d'explication par M. Angelot, par la pression et mieux par une plus grande quantité de vapeur d'eau, p. 46, 47.

Sefstroem. Observations sur les stries diluviennes en Suède, citées, p. 573.

Seine. Traces anciennes et concrétions calc. qu'on voit dans ce fleuve, près Meudon; nature de ces concrétions qui sont de deux âges; blocs, végétaux, graviers, os fossiles et coquilles qu'on y trouve; objets d'art, 298, 299. — Ile Séguin, sa composition, p. 301. — Conjectures sur l'origine de ces concrétions, p. 302 et 303. — Propriété incrustante de ses eaux, rappelée, p. 355. — Nérinées trouvées dans les graviers de la Seine, p. 515.

Sel arrivant, suivant Andréossy, par des sources dans la mer; lacs salés de la mer Caspienne, p. 262. — Quantité de sel fournie par le lac Dapminskoï, p. 263. — Origine présumée des montagnes de sel qui environnent la mer Morte, p. 371. — Quantité de sel fournie par un volume donné d'eau de mer, p. 373. — Considération sur l'origine du sel gemme en couches, par M. Angelot, p. 381. — Les formations de sel en couches y sont elles dues uniquement aux sources salines? Examen de cette question, p. 384 et suiv. — Opinion de Hassenfrazt sur l'origine neptunienne du sel, p. 387. — Cause de la coloration du sel en rouge, p. 386. — Epaisseur des couches de sel de divers points; différence entre le sel blanc et le sel gris, p. 387. — Considérations sur l'origine du sel par M. Boué, et sur les roches auxquelles il est associé, p. 420, 421.

Senger (W. de) Ses observations dans le bassin de l'Inn supérieur, p. 19, 20.

Sélénium trouvé dans du fer et des pierres météoriques, p. 591.

Serpentine et euphotide; lieux où on les trouve en Albanie, roches qu'elles traversent, p. 291.

Servie. Documents géologiques sur quelques points de cette partie de l'Europe, p. 288, 292.

Sezanne (*Marne*). Echantillons d'empreintes végétales de la montagne de la Crotte près cette ville, présentés par M. de Wegmann; conjecture sur l'origine de la roche qui est supérieure à la craie; doutes sur sa position, p. 70. — Coupe des terrains des environs de Sezanne par MM. Duval et Meillet, p. 100. — Craie blanche; amas de silex, calcaire lacustre inférieur avec impression de plantes; calcaire pisolithique tertiaire, argile plastique, marnes vertes du gypse; calcaire siliceux, terre végétale, p. 101, 104. — Observation de M. Raulin contre l'analogie établie entre ce calcaire d'eau douce et celui de Rilly-la-Montagne; réponse de M. A. d'Orbigny, qui confirme cette analogie; fossiles de ce calcaire, p. 104, 105. — M. de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Wegmann maintient ses doutes, p. 105. — Opinion de M. Ad. Brongniart sur les plantes fossiles de Sezanne, p. 101. — Coupe de la montagne de la Grotte présentée par M. de Wegmann, p. 164. — Analogie entre les dépôts de Rilly et ceux de la montagne de la Grotte prouvée par les fossiles, p. 164, 165. (V. le mot *Grotte*.)

Sibérie. Mammouth entier avec ses intestins trouvé en Sibérie, près de la Lena, p. 516. — Carte géologique de la Sibérie de M. Ermann, annoncée, p. 516.

Sicile. Note par M. de Pinteville sur le terrain gypseux de cette île, p. 546.

Silex en amas à la base des terrains tertiaires près de Sezanne, p. 101. — Craie remaniée avec silex empâtés pêle-mêle, p. 164.—Donnée pour l'explication du silex pyromaque de la craie par les infusoires à test siliceux, p. 354.

Silice, formation siliceuse passant à la meulière, à la séparation du lias dans les vallées de la Creuse et de l'Indre, p. 309, et à Meillant (Cher), p. 317. — Conjecture sur l'origine de cette silice et de la couche de meulière en général, p. 309, 318.—Fossiles trouvés; étage auquel ils se rapportent, p. 309. — Silice contenue en abondance dans l'argile d'Oxford d'Omont et dans le grès vert de Vouziers, p. 309. — Formation siliceuse développée dans la vallée du Cher, p. 312. — L'oolite au bois de Meillant est complétement siliceuse, p. 317. — Calcaire ferrugineux endurci par la silice, p. 317. — Tendance de la silice à former des globules, p. 396. — Terrains siliceux déposés par les eaux, p. 424.—Partie des silex rudimentaires sont le produit d'infusoires et de zoophytes, p. 428.

Société géologique de France. Compte des recettes et dépenses pendant 1842, p. 200. — Rapport sur la vérification des comptes pour 1842, p. 205. — Ratification des traités conclus pour les mémoires, p. 305. — Décision qui permet aux auteurs des notices insérées au Bulletin, d'en faire tirer des exemplaires à part, *ibid.* — Etat des recettes et des dépenses du premier trimestre de 1843, p. 336. — Du premier semestre de 1843, p. 515. — Procès-verbal de la réunion extraordinaire tenue à Poitiers, p. 629, 653.

Société géologique et des mines du Tyrol et du Vorarlberg. Note par M. Boué sur cette société, sur son organisation, son but et ses travaux pendant les années 1839 à 1841, p. 15.

Soissons, cité pour ses buttes avec sables inférieurs renfermant de l'argile plastique, p. 76.

Soleure. Glissement, dans le voisinage de cette ville, d'une forêt dont le sol était détrempé, p. 163.

Soufre. Considérations sur son origine par M. Boué, p. 421.—Nature du terrain qui sert de gisement au soufre en Sicile; marne crayeuse, gypse et calcaire, p. 546.—Manière d'agir du soufre provenant de la décomposition des matières animales, p. 615. — Origine des sulfures ou pyrites et des sulfates, p. 616, 617. — Sulfate et sulfure des tourbes, p. 618 — Action de l'air humide sur le sulfure de fer, p. 619.

Soulèvements cités dans l'Inn supérieur, p. 22. — Manière dont le soulèvement a été effectué dans les Alpes des bords de l'Inn, p. 27. — Le soulèvement des Alpes italiennes est postérieur à la formation de la craie et des terrains tertiaires les plus récents, suivant M. del Zigno; ce phénomène se rattache aux phénomènes du Tyrol, p. 56, 57, 58. Une chaîne de montagnes peut avoir été soulevée sans qu'il y ait sortie de roches ignées, p. 56.—Monts Euganéens soulevés par les trachytes après le dépôt du terrain tertiaire moyen, p. 59. — M. Rozet admet plusieurs époques de soulèvement dans le Cantal, p. 130.—Epoque de soulèvement des grandes chaînes qui bordent la Limagne, p. 167. — De celui du Puy-de-Dôme, p. 168.— Rien dans les phénomènes volcaniques ne peut, suivant M. C. Prevost, faire présumer le développement d'une force capable de soulever, p. 220. — Raisons qui, dans le Cantal et le Mont-Dore, repoussent l'idée du soulèvement, p. 222. — Le basalte a été l'agent du soulèvement dans les cônes de scorie de la Limagne, suivant M. Rozet, p. 261. — Les tremblements de terre n'ont point soulevé la côte de Valparaiso ou de l'Amérique méridionale, ou bien les effets en sont exagérés, p.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

448, 398, 401. — Soulèvement du Canigou postérieur au dépôt des terrains tertiaires. p. 406. — Considérations générales de M. Boué sur les affaissements et les soulèvements, p. 412. — Effets du soulèvement dans les montagnes du Tigré, p. 500. — Causes de ce soulèvement, p. 504. — Chaque formation peut, suivant M. d'Archiac, avoir éprouvé trois soulèvements; explication, p. 523, *note*. — Scandinavie aurait subi deux mouvements en sens inverse, 575. 576. — Soulèvement des terrains tertiaires, direction de l'axe de ce soulèvement, suiv. M. Raulin, p. 588.—Exhaussement de quelques parties de la côte de la Dominique, pendant le tremblement de terre de la Guadeloupe, p. 610.

Sources. Disposition des sources de diverses rivières; elles sont l'extrémité de siphons naturels, p. 185. — Fontaine de Vaucluse, p. 186. — Les eaux pluviales ne sont pas la seule cause des sources, p. 186. — Sources s'élevant du fond de la mer, dans le golfe de la Spezzia, p. 188. — Origine des sources minérales, suiv. M. Boué, p. 415. — Sources incrustantes de la Sèvre, p. 652.

Source thermale sortant du gneiss dans le bassin de l'Inn, p. 20.—Description du travertin déposé par la source thermale de Vichy (Allier), p 152. — Sources thermales signalées dans le Tigré, p. 493.

Spilites du Dauphiné. Calcaire métamorphosé, suiv. M. Rozet, p. 564.

Spitzberg. Note de M. E. Robert sur cette assertion de M. Martins, que les glaciers du Spitzberg n'ont point de moraines terminales; vue des glaciers de la pointe aux Renards, offerte comme preuve; réponse de M. Martins, p. 564, 565, 566.

Staidingeb, mis par erreur pour *Haidinger*, p. 13.

Stalactites. Dépôt stalactiforme venant des tuyaux où circulent les eaux minérales de Chaudes-Aigues (Cantal), analyse chimique, forme et texture, p. 71.

Stries parallèles et horizontales citées dans le mont Sonnenberg (Tyrol), p. 20. — Observations de M. Robert sur les roches striées de Finlande, rappelées, p. 97 *note*. — Celles de M. Durocher, indiquées, *ibid*. — Stries observées par M. Boué à Ben-Lomond en (Ecosse), p. 235.—Stries vues par MM. Boué et Viquesnel, que ce dernier attribue à l'action des eaux, p. 235. — Observation de ces stries en Tyrol, p. 236. — M. E. Robert nie que les stries des grès de Fontainebleau soient des traces du passage du diluvium; lieux où il les voit; M. Martins est d'avis contraire, p. 396. — Direction moyenne des stries diluviennes en Suède; constante en Finlande et dans les parties voisines de la Russie, p. 373. — Cette constance manque en Norwége, elles suivent les pentes des massifs, *ibid*. — Autre observation de M. Keilhau, p. 574. — Considérations sur la disposition des stries en Norwége et conséquences, p. 574, 575.

Styrie, mines d'or, d'argent et de fer qu'on y exploite, p. 16.

Suède. Extrait d'un mémoire de M. Daubrée sur les dépôts métallifères de la Suède et de la Norwége; quatre formes de dépôts, examen de chacune de ces formes, importance des dépôts; encheveêtrement des filons, leur richesse; époque de la formation de tous ces dépôts, p. 571, 572, 573. — Direction des stries diluviennes en Suède, constance dans cette direction, p 573.

Suez ou *Soueys*. La formation de l'isthme de ce nom a amené la séparation de la Méditerranée et de la mer Rouge; raisons de douter, raisons de décider; preuves zoologiques, p 376.

Surfaces polies. Passage de Gœthe qui parle du poli de la surface des roches par les glaciers, p. 62, 63.—Indication des observations de M. E. Robert sur le poli des roches de Scandinavie, p. 199. — Distinction à faire entre les surfaces polies par les eaux et celles faites par le choc des rochers, p. 235. — Limites des roches ou surfaces polies dans le Jura et quelques parties de la Suisse, p. 328. — Roches polies en amont des lacs des hautes montagnes; galets glaciaires ou cyliolithiques qui les accompagnent, p. 601.

Symonds. Indication de la concordance entre les résultats de ses opérations géodésiques pour le nivellement de la mer Morte, et ceux obtenus par M. Delcros, p. 341. — Rappelé, p. 369 et *note*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Synchronisme admis par M. C. Prevost à chaque époque entre les formations diverses, p. 328. — Observation de M. Dufrénoy, qui admet la succession et non le parallélisme, p. 329.

T

Talus. Les plus rapides dans les Vosges et le Jura ne dépassent pas 35°, p. 85. — Les éboulements du calcaire corallien dans le Jura forment des escarpements de 33°, *ibid.* — Influence du poli des surfaces et de l'eau sur les angles des talus; conséquence pour les constructions, p. 86. — Combinaison de la loi des talus avec les effets de la gelée pour donner aux montagnes leur profil, p. 87. — Tableau comparatif d'un grand nombre de mesures de talus naturels, p. 88. — Observations sur les assertions de Bouguer relatives aux talus des montagnes, p. 97.

Tarenta. Chaîne de montagne du Tigré, composée de roches primitives; indication de ces roches; calcaire cristallin à la cime; disposition des couches, absence de fossiles; effets du soulèvement, filons de baryte sulfatée, p. 494. — Le sommet est formé de terrains secondaires, p. 494. — Granite micacé et conglomérats porphyriques empâtés dans les schistes argileux; altitude; lieux où se voient les roches; leur disposition; grès rouge et blanc en décomposition; terrain de transition, quarz divers, leur direction, aspect, p. 494, 495.

Tassy, présente un fragment stalactiforme provenant des tuyaux où circulent les eaux minérales de Chaudes-Aigues (Cantal, p. 71.

Tchaalo, rivière du Tigré, nature du terrain qu'il parcourt, p. 496.

Tegel ou argile bleue du bassin de Vienne, fournit dans cette ville une eau jaillissante; phénomènes contraires observés par M. Boué à Voeslau; essai d'explication; p. 66, 67.

Température du globe a dû rester plus longtemps élevée dans la zone tropicale; influence des aurores boréales, p. 442. — Refroidissement du globe causé par des taches solaires, suivant M. Boué, p. 446. — Observation de M. Angelot, *ibid.*, *note*.

Terrains servant de passage aux formations. M. Leymerie en voit de ce genre dans le système à nummulites; autres qu'il cite dans l'échelle géologique, 529. — Observations de M. Lyell sur ces terrains intermédiaires; doute sur celui à nummulites, p. 533, 534. — Réponse de M. d'Archiac, p. 535.

Terrain albien. Nom donné par M. A. d'Orbigny au gault; causes de cette dénomination, son étymologie, p. 163. — Nombre des espèces de gastéropodes propres à ce terrain, p. 464. — Noms des espèces, p. 466. — Leur nombre, p. 473 — Coquilles spéciales au terrain albien, p. 476. — Division par étages et bassins, p. 479. — Remaniements et perturbation des mers indiqués par des rognons différents de la masse, p. 480. — Considérations de MM. Raulin et d'Archiac sur ces rognons, p. 485. — M. d'Orbigny ne les a point qualifiés de cailloux roulés, 486. — Etat de la mer quand le terrain albien se déposait; révolution et dislocation qui suivit ce dépôt, p. 484.

Terrain ancien ou primordial moins élevé au centre du Cantal que dans son pourtour, suivant M. Raulin, p. 175. — Leur état quand les terrains tertiaires se sont déposés, p. 179. — Argument contraire à la théorie des cratères de soulèvement, p. 177. — Disposition du terrain primaire dans le Connecticut; il se divise en deux parties; roches de chacune de ces parties; schistes, micaschistes et gneiss; ils ont été coupés par les trapps, p. 624.

Terrain aptien. Nom donné par M. A.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'Orbigny à l'argile à plicatules ou ostréenne, p. 463. — Nombre des espèces de gastéropodes de cet étage, p. 464. — Noms des espèces, p. 466. — Leur nombre, p. 472. — Division par étages et bassins, p. 479.

Terrain carbonifère. Considération sur la faune et la flore du terrain carbonifère en Europe et en Amérique, p. 343, 344.

Terrain crétacé indiqué dans le Vorarlberg avec un point de doute, p. 17. — Roches de nature crétacée indiquées dans l'Inn supérieur, p. 22. — Espèce du genre Bellerophine trouvée dans le terrain crétacé de Dienville (Aube), p. 165. — Constaté dans l'Amérique du sud, dans la Colombie, par M. de Buch, p. 269. — Divers étages de terrains crétacés reconnus dans la Colombie, par M. d'Orbigny, p. 270. — Il est formé en Albanie et en Macédoine par le terrain à hippurites et le terrain à nummulites, p. 289. — Comparaison de la faune des terrains crétacés de l'Amérique avec la faune de ceux de l'Europe, p. 345. — Moule géante des terrains crétacés décrite par M. d'Hombres-Firmas, p. 456. — Nouvelle division du terrain crétacé par M. A. d'Orbigny; craie blanche ou terrain sénonien; craie chloritée ou terrain turonien; terrain albien ou gault; terrain aptien ou argile ostréenne; terrain néocomien : raisons de cette nouvelle division, p. 460, 461, 462, 463. — Gastéropodes propres à chacun de ces étages, p. 465. — Division par nombre, p. 472. — Différences qui séparent les terrains crétacés du terrain jurassique ou tertiaire, p. 475. — Genres qui caractérisent particulièrement chaque étage du terrain crétacé, p. 476 — Considérations par bassins et par étages, p. 477. — Résumé général sur l'étude des gastéropodes, le mode et la succession des dépôts du terrain crétacé, p. 483. — Système de soulèvement auquel il se rattache, p. 484.—Cinq fois il y a eu renouvellement de formes des gastéropodes et trois fois modification dans la circonscription des mers pendant la période crétacée, p. 485.—Tab. du système crétacé des Corbières, p. 531. — Localités des départements des Ardennes et de l'Aisne, situées sur la craie, où l'on tire des cendres minérales, p. 614. — Fossiles cités, *ibid*. — Manière dont se présente le terrain crétacé dans le département de la Vienne; il comprend la craie chloritée et la craie tufau; texture et composition de chacun de ces étages; lieux où ils se montrent, p. 636.

Terrain d'eau douce parisien, formé, suivant M. Al. Brongniart, par des sources calcarifères, p. 183.

Terrain devonien, faune terrestre pendant le dépôt de ce terrain, p. 343.

Terrain erratique ou *diluvien* (*terrain de transport*). Composition de celui de la montagne de Wauche (Savoie) et du fort l'Ecluse; nature des blocs qui s'y trouvent, p. 231, 232. — Le terrain diluvien des Pyrénées, suivant M. de Collegno, a été produit par des courants résultant de la fonte des neiges causée par les ophites, p. 402. — Exemple de ce qui s'est passé au Cotopaxi en 1742, p. 403. — Origine particulière du terrain meuble qui est au pied du Canigou, p. 406. — Composition du terrain de transport à ossements fossiles d'Espaly (Haute-Loire). Il contient des galets basaltiques, et le basalte le recouvre quelquefois, p. 569. — Note sur le phénomène erratique du N. de l'Europe par M. A. Daubrée, p. 573 —Phénomènes erratiques dans les Alpes et le Salzbourg en partant de la ville de ce nom jusqu'à gros Glockner, p. 602 et suiv.

Terrain gypseux. Note sur son âge par M. de Pinteville, p. 546. — Il est toujours accompagné de calcaire et de marne crayeuse, nature de cette craie, p. 546, 547.—Etendue de ce terrain; il a été très tourmenté; il se distingue du terrain secondaire et se confond avec le terrain subapennin, p 547. — Indications des opinions émises sur ce terrain; exa-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

men de M. Hoffmann, p. 548. — Lieux principaux de la Sicile où se voient les terrains gypseux. — Il est intercalé dans des marnes reposant soit sur le terrain basaltique, soit sur le calcaire à hippurites, recouvert par le terrain tertiaire, p. 558, 559. — Le gypse paraît dans les parties des terrains bouleversés, p. 559. — Place géologique de ce terrain, p. 559, 560.

Terrain houiller. Couches traversées avant d'y arriver à Decize (Nièvre), lias, marnes irisées, grès houiller, p. 224. — Cailloux roulés de la houille observés à la partie supérieure du terrain houiller, p. 274.

Terrain jurassique. Calcaire et marne de ce terrain observés dans l'Inn supérieur, p. 22. — Minéraux qu'on y trouve, *ibid.* — Sa manière d'être sur les rives de l'Inn; ses divisions, ses fossiles, p. 26, 28. — Terrains jurassiques traversés par des conglomérats dans les Hautes-Alpes, p. 147. — Différence de stratification, entre le trias et le terrain jurassique, visible à Saint-Amand (Cher), p. 312.—Terrains jurassiques peu développés en Amérique, p. 364. — Série du terrain jurassique complète signalée de Niort à la Charente, à l'exception du lias, p. 620, 621, 622. — Disposition près de Poitiers du terrain jurassique par rapport au terrain granitique inférieur, p. 639.

Terrain lacustre moyen.—Ses rapports dans le département de l'Aisne avec les sables marins moyens qu'il recouvre; localités principales où on l'observe; Gondreville, Lévignen, Jaulgonne, Bruyères, etc., p. 79, 80, 81.—Le terrain lacustre moyen et les sables moyens reposent parallèlement sur le calcaire grossier; il est environné de sables moyens; forme de ses dépôts, manière dont ils ont eu lieu, p. 84.

Terrain néocomien. Sa composition au fort l'Ecluse, marnes bleues; calcaires parsemés de grains verts; calcaire à *Spatangus retusus*, p. 231. — Terrain néocomien constaté dans la Colombie et diverses parties de l'Amérique du sud, par M. d'Orbigny, par suite de l'étude des fossiles, p. 270. — Considérations sur l'étendue de la mer néocomienne, p. 270, 271. — Couches de ce terrain, dont les coquilles ont vécu en place, signalées près Wassy (Haute-Marne), par M. Cornuel, p. 307. — Rapport d'analogie entre la faune des terrains néocomiens d'Amérique et ceux de la faune de l'Europe, p. 345. — Liste des gastéropodes du terrain néocomien, p. 465.—Leur division par espèces, p. 472.—Gastéropodes spériaux au t. néocomien, p. 476.—Division par étage dans chaque bassin; bassin parisien, p. 477. — Terrain néocomien manque dans le bassin de la Loire, p. 478.

Terrains à nummulites. Questions sur le classement du calcaire à nummulites; positions dans lesquelles il a été vu à Royan et dans le département de l'Aude, p. 487, 488, 489. — Comparaison de divers dépôts nummulitiques, p. 489, 490. — Suivant M. d'Archiac, ce calcaire serait à la base des terrains tertiaires, p. 490. — M. Dufrénoy le place à la partie supérieure du terrain crétacé à côté du calcaire pisolithique de Meudon, p. 492.—Etude par M. Leymerie du terrain à nummulites qui enclave du terrain tertiaire, conséquences qu'il en tire, p. 527. — Il propose de l'appeler *épicrétacé*, p. 529. — Sa disposition dans les Alpes et la Crimée, *ibid.* — Etages dont il se compose; ses fossiles, sa position par rapport aux terrains inférieurs, p. 531. — Observations de MM. d'Archiac et d'Orbigny contre ce classement, réponse de M. Dufrénoy, p. 532, 533 et suiv. — Pas d'analogie entre les couches nummulitiques et la craie de Maestricht, p. 532. — Couches à nummulites et fossiles tertiaires de Biarritz, etc., des Pyrénées, formant les parallèles des sables inférieurs du Soissonnais, p. 488, 536. — M. A. d'Orbigny les regarde comme formant un seul ensemble, p. 533.

Terrain secondaire de l'Inn supé-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rieur, ses divisions et sa disposition, p. 21, 22. — Suivant M. Boué, les Alpes contiennent plusieurs dépôts secondaires de grès à végétaux et à fucoïdes, p. 62. — Etat du sol de l'Auvergne à l'époque du dépôt du terrain secondaire, p. 130 —Terrain secondaire inférieur à la partie supérieure de la chaîne du Tarenta (Tigré), p. 494. — Tableaux des terrains secondaires des Corbières, p. 531. — Disposition des terrains secondaires du Connecticut en deux bassins; roches qui les composent, dislocations causées par les trapps, p. 626, 627.

Terrain sénonien. Nom donné par M. A. d'Orbigny à la craie blanche; origine de cette dénomination, p. 461, 464. — Nombre des espèces de gastéropodes propres à cet étage, p. 464. — Noms des espèces p. 470. — Rapports entre le terrain sénonien et le terrain turonien, p. 475. — Coquilles spéciales à cet étage, p. 476. — Toutes les espèces de gastéropodes connues sont du bassin pyrénéen, p. 482.—Modification des mers et développement du bassin parisien pendant le dépôt du terrain sénonien, p. 484.

Terrain silurien. Etat de la faune terrestre à l'époque silurienne, p. 343.

Terrain subapennin formant les roches supérieures du terrain tertiaire entre la Brenta et la Piave; roches qui la composent, poudingues et lignites, p. 57.—Il manque quelquefois à l'ouest de la Brenta, p. 58.

Terrain tertiaire. Nagelfluh tertiaire, lieux où on l'observe dans le Vorarlberg, coquilles fossiles et lignites, p. 17, 24. — Note sur le terrain tertiaire de Ludes (Marne), p. 41. — Disposition en ligne des terrains tertiaires, depuis Bassano jusqu'en Frioul; M. del Zigno y voit deux groupes; description de ces deux groupes, fossiles qui les caractérisent, action du soulèvement, leur inclinaison, p. 57, 58. — Terrain tertiaire reconnu dans les monts Euganéens, p. 58.—Sa composition, il est signalé par le trachyte qui l'a soulevé, p. 59. — Disposition du terrain tertiaire supérieur au Tegel, à Voeslau, p. 67.—Action puissante de l'eau pluviale sur les fragments calcaires des roches tertiaires observée par M. Boué, p. 68, 69. — Coupe des terrains tertiaires des environs de Sezanne par MM. Meillet et Duval, p. 100. — Disposition de celui des environs de Vichy, alternance de marnes et calcaires; calcaire à phryganes, les couches sont horizontales, p. 148, 149. — Terrains tertiaires de Russie, avec empreintes végétales, fort anciens, cités par M. de Verneuil, p. 165. — Les trachytes en Auvergne ont traversé les roches primitives et les terrains tertiaires, p. 167. — Hauteur à laquelle est porté le terrain lacustre tertiaire dans la Limagne, p. 167. — Altitude du terrain tertiaire dans le Cantal, vallée du Cer, du Pleaux et de l'Alagnon; rapports de position avec les trachytes, p. 173 et suiv. — Mode de dépôt et de dislocation, suivant M. Raulin, p. 179. — Origine des terrains calcaires tertiaires de l'Auvergne, suivant MM. Jobert et Croizet, p. 183, *note.* — Action des eaux acidifères des puits naturels, sur les terrains tertiaires; ce sont d'anciens terrains remaniés, p. 187, 193. — Disposition des trois étages sableux du bassin de Paris, p. 188. — Essai d'explication de la formation du terrain tertiaire de ce bassin, p. 188, 193. — Différences entre les terrains tertiaires et les atterrissements des fleuves, p. 190. — Rapports entre les terrains de la Limagne et les terrains tertiaires, p 216. — Place occupée par le terrain tertiaire moyen en Albanie et en Macédoine; il est lacustre; fossiles; molasse, p. 290.—Relation des trachytes et péridotites de la Macédoine avec les terrains tertiaires, p. 292.—Etat de l'animalisation en Europe et en Amérique à l'époque tertiaire et diluvienne; influence du soulèvement des Cordilières, p. 345, 346. — Terrains tertiaires des environs de Lisbonne et de Montpellier, contenant du mer-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cure natif, p. 516 et *note*. — Etage tertiaire auquel correspond le système à nummulites des Pyrénées, suivant MM. d'Archiac et d'Orbigny, p. 488, 536. — Il serait intermédiaire entre la craie et le terrain tertiaire, suivant MM. Leymerie et Pratt, p. 529, 534. — Cet intermédiaire n'existe point en Amérique, p. 534. — Terrain tertiaire de Sicile divisé par les marnes subapennines, p. 560. — Disposition de ces terrains à Noto, Granmichele et Syracuse, p. 558, 559. — En Norwége point d'intermédiaire entre les terrains de transition et les derniers dépôts tertiaires, p. 575. — Mercure cité dans les marnes tertiaires de Montpellier, p. 577. — Essai d'explication par M. d'Omalius de la différence qui existe entre l'altitude des dernières couches tertiaires des environs de Paris et celle des terrains du même âge, de la Limagne par des lacs échelonnés, p. 577, 578. — Travaux de MM. Jobert et Croizet; essai de détermination de ces lacs, p. 578. — Hypothèse du soulèvement admise par M. de Beaumont, p. 578. — Recherches par M. Raulin sur la disposition de ces terrains dans la vallée de la Loire et de l'Allier, entre Moulins et Decize, page 578. — Nivellement de ces terrains : plaine de l'Allier, terrains, p. 581, 582. — Localités, p. 583. — Plaine de la Loire, terrains p. 583. — Localités, p. 585, 58. — Considérations et conclusions; ces terrains déposés dans un même bassin ont été relevés après leur dépôt, p. 587, 588. — Pentes et rapports avec les terrains tertiaires, p. 588, 589. — Groupe inférieur du terrain tertiaire de Paris, cité pour l'exploitation des cendres minérales, p. 614. — Etage tertiaire du département de la Vienne; meulières et marnes, p. 632. — Mode de dépôt du terrain tertiaire du bassin de Saint-Gildas et de Saint-Liphard (Loire-Inférieure) p. 641. — Disposition du terrain tertiaire moyen des environs de Saint-Maixent; il contient des cailloux roulés, du fer sulfuré et des ossements de mammifères, p. 650.

Terrain de transition. Composition de celui de Vichy, il s'appuie sur le granite; roches plutoniques qui y sont en dykes; *fraidronite*, pétrosilex, conglomérats en position anormale, p. 145, 146, 147. — Le basalte y forme un dyke, p. 155. — Cité dans le Tarenta (Tigré), p. 495. — Le Samaiata, p. 497. — Observations par M. d'Orbigny sur les ptéropodes pélagiens du terrain de transition, p. 563. — Disposition des gîtes métallifères dans le terrain de transition de Suède et de Norwége, p. 571, 572. — Parties du globe où il s'en trouve de pareils, p. 572. — En Norwége point de terrain placé entre le terrain de transition et les derniers terrains tertiaires, p. 575. — Mercure cité dans le terrain de transition près de Mortain, p. 577. — Son altitude entre Roanne et Boen, p. 584. — Roches qui composent le terrain de transition du bassin de Saint-Gildas, (Loire-Inférieure), p. 641.

Terrain turonien. Nom donné par M. A. d'Orbigny à la craie chloritée; cause de cette dénomination, son étymologie, p. 462, 464. — Nombre des espèces de gastéropodes de ce terrain, p. 464. — Noms des espèces, p. 468. — Leur nombre, p. 473. — Rapports entre le terrain turonien et le terrain sénonien, p. 475. — Coquilles spéciales au terrain turonien, p. 476. — Division par étage et par bassins p. 480. — Mica dans le terrain turonien de la Loire, conséquences, p. 481. — Etat de la mer pendant le dépôt du terrain turonien; il se rattache au système du mont Viso, p. 484.

Terrains volcaniques. Note de M. Pissis sur l'âge et la position des terrains volcaniques du centre de la France, p. 240 — Ils se divisent en trois formations : formation trachytique, et deux autres où dominent le pyroxène et le fer titané; variation dans la composition minérale et la texture, exemples, p. 240, 241. — Coulées basaltiques, p. 241. — Position des

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

galets basaltiques, p. 242.—Position des centres volcaniques, p. 245.— Coordonnées des cônes de scories du centre de la France, rapportées au suc de Bauzon; explications et calculs, p. 249, 255. — Position relative des points de sortie des roches basaltiques, p. 255.—Coordonnées des pics basaltiques de la Limagne, p. 256. — Coordonnées des centres de position de chaque zone, p. 257. — Groupes, *ibid.*— Conclusions, division des terrains, leur distribution, p. 259, 260. — Suivant M. Rozet, c'est une erreur de regarder tous les cônes de scories basaltiques comme des volcans modernes; réponse de M. Pissis, p. 260, 261. — Dislocation des roches volcaniques en Albanie et en Macédoine, p. 293.

Terre végétale, sa composition à Sezanne (Marne) p. 103.

Tibériade (*lac de*). Son niveau au-dessous de la Méditerranée, salure de ses eaux, p. 373, 374 et *note*.

Tigré. Rapport sur cette province de l'Abyssinie, p. 492. — Molasse sur les bords de la mer Rouge; texture et fossiles, gypse cristallisé, blocs de roches primitives, p. 492, 493. — Basalte; bouleversement du sol par les éruptions volcaniques eaux thermales, p. 493. — Vallée d'*Addi Dahabib* et d'Ouchia, p. 493, 494. — Chaîne du Tarenta; roches et terrains divers qui la composent, p. 494, 495. — Vallée de Guerzeubo; aspect du sol; rivière de Tchaalo, p. 495. — Schiste argileux près de Coutoftoffé, p. 696. —Plaine et montagne de Guerzeubo, *ibid.* — Montagne de Samaiata; roches qui la composent, effets du soulèvement, p. 500. — Localités et montagnes interposées entre le Tigré et le Mareb, leur nature géologique; vallée baignée par le Mareb; conclusions, p. 502, 503, 504.

Tortues. Traces de pas de tortues trouvées dans le grès viennois en Autriche et en Transylvanie, p. 60.

Tourbe. Analyse de plusieurs tourbes du bassin de Paris par M. Millet, résultats obtenus, p. 618.— Origine des pyrites, des sulfates et des phosphates des lignites, et tourbes pyriteuses des Ardennes, de l'Aisne et de la Marne, p. 618. — Tourbe citée au bassin de Saint-Liphard (Loire-Inférieure), p. 641.

Trapp. Disposition des trapps dans le Connecticut; leur nature; filons qu'ils contiennent, leur direction, altération produite sur les roches primaires et secondaires; minéraux qu'ils contiennent, p. 624, 625.— Dislocation produite par leur éruption, p. 626.

Travertin produit par les eaux thermales de Vichy, sa texture; ses éléments; il contient des coquilles, des plantes et des ossements d'animaux, dendrites remarquables sur des pisolites de ce travertin, p. 152, 153. — Bouleversement éprouvé par le travertin, manière dont il s'est opéré, p. 153, 154. — Son origine et celle du calcaire sont aqueuses, p. 424 —Travertin provenant des sources qui alimentent la Sèvre aux environs de Saint-Maixent, p. 852. V. *Tuf calcaire*.

Tremblements de terre. Ceux de 1822 et 1835 n'ont point soulevé les côtes du Chili, ils ont seulement produit des oscillations; effets divers des autres tremblements, p. 398, 401, 402. — Note de M. Itier sur celui de la Guadeloupe, p. 610. — Note de MM. du Chassaing et de Lauréal sur le même sujet, p. 611.—Durée des secousses, leur direction, eaux jaillissantes, durée de propagation des ondulations, *ibid.* — Observations de M. d'Omalius sur le calme des animaux à l'approche du tremblement de terre au contraire de l'opinion reçue, p. 612. — Observations de M. A. d'Orbigny, p. 612, 613.

Trésorier. M. Michelin, trésorier, présente le compte des recettes et dépenses pour 1844, p. 200. — Rapport sur la vérification des comptes de 1842, p. 201.—Budget de la Société pour 1843, présenté par M. Viquesnel, trésorier, p. 205. — Etat des recettes et des dépenses du premier trimestre de 1843, p.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

336.—Etat des recettes et dépenses du premier trimestre de 1843, p. 515.

Trévise. Note sur les terrains tertiaires des environs de cette ville, par M. del Zigno, p. 56. — Ils se divisent en deux groupes; terrain subapennin; sa disposition; groupe inférieur, calcaire grossier, calcaire nummulitique, fossiles qui s'y trouvent; le soulèvement postérieur aux terrains tertiaires, p. 57, 58. — Opinion de M. Murchison, contraire à celle de M. Pasini, p. 58.

Trias. Sa différence de stratification avec les terrains jurassiques visible près Saint-Amand (Cher), p. 312. — Point d'animaux en Amérique à l'époque du trias, p. 344.

Trachyte. Son volume et sa pesanteur spécifique à divers états, p. 49, 54, 55. — Conséquences déduites par M. Angelot, p. 255. — Le trachyte a soulevé les monts Euganéens, il est en filons dans le terrain tertiaire, p. 58, 59.—Manière d'être du trachyte au Lioran, p. 113. — Passage présumé du trachyte au basalte, p. 115.—Relation d'âge entre les filons ou dykes de phonolite et ceux de trachyte au Cantal, p. 118. — Trachytes bouleversés par les basaltes dans la Haute-Loire, p. 123, 124. — Trachytes et phonolites associés ensemble dans la vallée de Saignes, dans le Vivarais et le Velay, p. 124. — Disposition des nappes trachytiques au Cantal, suivant M. Dufrénoy, p. 126. — Réponse de M. Prevost; nouvelle explication, p. 126, 127.—Trachyte sortis, suivant M. Rozet, en Auvergne, au travers des roches primitives et des terrains tertiaires, leur direction, p. 167. — Altitude du terrain trachytique et ses rapports de position avec les terrains tertiaires dans les vallées du Cantal; conséquences déduites pour expliquer le relief du sol, p. 173, 174, 177. — Trachytes de la Limagne, répondant à l'étage supérieur du terrain tertiaire, p. 216. — C'est la plus ancienne des formations volcaniques; elle est formée de roches feldspathiques, p. 240. — Lieux où on les observe dans l'Albanie et la Macédoine; leur composition, p. 291.— On les trouve dans le terrain tertiaire moyen, p. 292.

Trilobites. Observations sur leur habitation par MM. A. d'Orbigny et Michelin, p. 563, 564.—Remarque sur la forme de leurs yeux, par M. Huot, p. 564.

Troyes. Différences entre le diluvium troyen et le diluvium parisien, expliquées p. 515.

Tuf calcaire observé à Saint-Seine (Côte-d'Or), sur des marnes du lias à bélemnites, p. 355. — Conjecture sur l'origine de celui de Resson (Aube), p. 356, rappelée, p. 514. V. *Travertin.*

Tufs volcaniques observés au Lioran, où d'ailleurs ils sont rares, p. 109. — Tuf ponceux de l'Auvergne, formé pendant la période basaltique, p. 207.

Turrilites trouvées dans le lias près Saint-Amand (Cher), p. 166, 167.

Tyrol. Note de M. Boué sur la Société géologique et des mines du Tyrol et du Vorarlberg; ses travaux pendant 1839, 40, 41, p. 15. — Produit des mines du Tyrol à diverses époques; mines aujourd'hui exploitées, p. 16.—Carte géologique du Tyrol, p. 20. — Travaux faits pour l'étude de cette province, p. 20, 21. — Le soulèvement des terrains du Trévisan se rattache aux phénomènes du Tyrol, p. 58.

U

Ulloa (Antonio d'). Fossiles recueillis par lui, au Pérou; conséquences qu'il en déduit, p. 268. — Plan de Valparaiso par Ant. d'Ulloa, cité p. 400. — Observations sur son mode de sondage, p. 402.

Urcel, butte près de Laon, citée pour les sables inférieurs contenant de l'argile plastique, p. 75.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

V

Valduc (*Bouches-du-Rhône*). Abaissement de cet étang au-dessous du niveau de la Méditerranée ; son étendue, sa salure, p. 358, 359.

Valenciennes. Note dans l'Asie centrale sur un polypier de la mer Morte, citée, p. 376, 377.

Vallées. Forme générale des vallées dans les groupes du Cantal, du Mont-Dore et du Mézenc, p. 221, 223. — Analogie avec celles de l'Etna et de Stromboli, p. 223.

Valleraugues dans les *Cévennes*. Annonce de mercure natif, trouvé par M. de Quatrefages dans un schiste micacé de cette localité, p. 577.

Vallès. Ses travaux sur l'étang de Citis, dép. du Rhône, p. 358, *note*.

Valparaiso. Le sol des environs est formé, suivant M. Chevalier, de diorite stratiforme renfermant du granite à gros grain, du leptynite passant au gneiss, une fraidronite, enfin du porphyre. Disposition des collines, leur élévation, p. 396, 397. — Le sol superficiel est rouge, cause de cette couleur; dans les alluvions, micacites et talcites à de grandes hauteurs, p. 397, 398. — Les tremblements de terre de 1822 et 1835 ont-ils soulevé les côtes du Chili ? Examen de cette question, p. 398. — Ces tremblements et divers autres n'ont produit que des oscillations, p. 400, 401. — M. Duperrey partage l'opinion de M. Chevalier, p. 402.

Van. Elévation de ce lac au-dessus du niveau de la mer, suivant M. de Humboldt; examen de cette détermination, p. 378. — Etendue du lac de Van, suivant M. Dubois de Montpéreux; son opinion sur son état originaire, p. 378. — Il faisait partie d'une grande mer, p. 378.

Vandœuvres (*Vienne*). La Société voit dans cette localité l'oolite moyenne avec empreintes végétales, surmontée de grès vert et de craie tufau, p. 643.

Vapeurs magnésiennes. Considérations sur ces sortes de vapeurs rarement reproduites par nos volcans actuels, p. 417.

Végétaux fossiles. Bois pétrifié et impressions de plantes vues dans le charbon de terre du grès viennois du Vorarlberg, p. 18. — Empreintes de végétaux fossiles de la montagne de la Crotte près Sezanne (Marne), p. 70. — Citées de nouveau; M. Ad. Brongniart n'y voit aucune des espèces aujourd'hui vivantes en France. p. 101, 164. — Végétaux vus dans des terrains tertiaires fort anciens de Russie, p. 165. — Mémoire de M. Unger sur dix-sept bois fossiles du terrain tertiaire de la Haute-Autriche, cité, p. 239. — Les substances végétales peuvent, dans certaines conditions, se transformer très vite, p. 274. — Considérations de M. A. d'Orbigny sur la flore des terrains carbonifère, crétacé et tertiaire, p. 344, 347. — Sur la vie des végétaux de l'époque de la formation de la houille, p. 441. — Sa végétation a pu prospérer à la lueur électrique; par l'influence des aurores boréales, p. 441, 442. — Empreintes végétales citées dans l'oolite de Vandœuvres (Vienne), p. 643.

Velay. Disposition des terrains volcaniques de cette province; galets basaltiques; et documents pour servir à sa géologie, 240, 241 et suiv.

Vêne. Ses observations du terrain à nummulites dans le dép. de l'Aude et des Hautes-Pyrénées, citées p. 488, 490. — Rappelées, p. 528.

Verneuil (de). Observation sur la note relative aux lacs salés de la mer Caspienne, par M. Hommaire de Hell; lacs des environs d'Orembourg vus par lui, p. 266, 267. — Réponse à la critique de la comparaison des terrains et du groupement des fossiles par M. A. d'Orbigny, p. 352. — Observations sur la position du lac Elton et de celui d'Orembourg, p. 368, note p. 391.

Vésuve. Plan en relief de ce volcan colorié géologiquement par M. Dufré-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

noy, présenté par lui, p. 106. — Comparaison entre les groupes du Cantal, du Mont-Dore et du Mézenc avec l'Etna et le Vésuve, p. 221. — Ils se sont, suivant M. C. Prevost, formés de la même manière, p. 223. — Eruption sans bouleversement, *ibid.*

VIBRAYE (de). Coquilles du genre Bellerophine trouvées dans le terrain crétacé de Dienville (Aube), p. 165.

VICAT. Analyse de la pouzzolane d'Italie et des conglomérats du Lioran, p. 111, *note.*

Vichy (*Allier*). Note sur ses environs par M. Viquesnel, p. 145. — Terrain de transition, roches qui le composent; position anormale des conglomérats, p. 145, 146, 147. — Terrain tertiaire, calcaire avec empreintes de poissons, sa disposition, ses accidents; coupe, calcaire à phryganes, sables, argiles, arkoses, p. 149, 150. — Travertin produit par les eaux thermales; dendrites et fossiles; ses bouleversements, p. 152, 153. — Basalte en forme de dykes au milieu du terrain de transition, p. 155. — Résumé, *ibid.*

Vienne (départ. de la). Note par M. Briotey sur les divers terrains qui composent le sol; granite, ses variétés, p. 631, 632. — Jaspe argiloïde avec noyaux de silex pyromaque, 631, 633, 634. — Dolomies, p. 631, 632, 634. — Schistes alumineux et grossiers; grès psamnitique; formation du lias avec lignite et manganèse, p. 631, 634. — Calcaire de l'oolite moyenne, p. 622, 634, 635. — Formation argilo-ferrugineuse, fer oxidé, sa forme; calcaire compacte avec galène et calamine, p. 633. — Calcaire subooliticique avec débris d'entroques, p. 634. — Calcaire à polypier analogue au coralrag, p. 635. — Grès verts, leur couleur, leur texture p. 635. — Terrain de craie; craie chloritée et craie tufau, p. 636. — Formation tertiaire, p 632. — Meulière d'eau douce, p. 637. — Limite de chacune des formations, *ibid.*

VIGNAUD. Rapport géologique et minéralogique sur la province du Tigré (Abyssinie), p. 492, 504.

Ville-Dieu (*Vienne*), citée pour le calcaire oolitique surmonté d'une alluvion, p. 652.

VIQUESNEL (*Aug.*), Observations de veines saillantes dans les Pyrénées, citées p. 53. — Indication de la dépression de quelques crêtes en Auvergne, 132, 133. — Note sur les environs de Vichy, p. 145. — Présentation du budget de 1843, p. 205. — Stries et cannelures observées par M. Boué et lui en Albanie; causes qu'il leur assigne; son mémoire sur l'Albanie rappelé, 235, 236, *note.* — Extrait du mémoire sur la Macédoine et l'Albanie, p. 287. — Présente l'état des recettes et dépenses du premier semestre de 1843.

Voeslau. Le percement des roches tertiaires jusqu'au Tegel ne donne point d'eaux jaillissantes comme à Vienne; essai d'explication par M. Boué, p. 67. — Marche des eaux souterraines à Voeslau, p. 68.

Volcans. Nouvelles considérations de M. Angelot sur l'intervention des eaux dans les phénomènes volcaniques, p. 43. — Volcans proches de la mer, *ibid.* — L'obstruction des canaux souterrains amène l'extinction des volcans; l'obstacle étant vaincu, ils reparaissent; faits cités, p. 44, 45. — Différences entre les phénomènes volcaniques actuels et les phénomènes plutoniques anciens, et entre les produits, p. 45. — Absence de scories et de vacuoles; essai d'explication, p. 46, 47. — Observations contre l'explication donnée par M. Cordier des phénomènes volcaniques exclusivement par la contraction de l'écorce du globe, p. 47, 48. — Différences entre une nappe et une coulée; définition de l'une et de l'autre, p. 129. — Dispositions des volcans qui ont donné des coulées de laves dans la chaîne trachytique qui borde la Limagne, p. 168. — Manière dont se forment les cônes volcaniques suivant M. C. Prevost, p. 218. — Eruptions des laves, leur cause; disposition des matières pâteuses, p. 219. — Exemples pris dans les volcans de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'Auvergne, *ibid.* — Différence entre l'écoulement des laves dans les volcans atmosphériens et les volcans sous-marins, p. 220. — Éruptions sans notables bouleversements du sol, p. 234. — Causes que leur assigne M. C. Prevost, p. 224. — Différences entre les coulées de la formation basaltique et celles des volcans modernes; conséquences, p. 245. — Conclusion sur la répartition des bouches volcaniques modernes, p. 259, 260. — Les cônes de scories basaltiques ne sont point, suivant M. Rozet, des volcans modernes, p. 260, 261. — Les cônes de la Limagne sont des cônes de soulèvement produits par le basalte, suivant M. Rozet, p. 261. — Disposition des volcans en ligne et en cercle, prouvée par M. de Buch, p. 413. — Différence entre les éruptions de roches anciennes et nos éruptions volcaniques, p. 414. — Sur la position des volcans à la surface du globe, p. 415. — Influence des volcans sur le métamorphisme, p. 415. — Considérations de M. Boué sur la rareté de vapeurs magnésiennes dans les volcans modernes, p. 417. — Ils produisent encore l'acide arsénieux, p. 423. — Traces de volcans dans le Tigré; époque d'activité, p. 493.

Vorarlberg. Note de M. Boué sur la Société géologique et minéralogique du Tyrol et du Vorarlberg, et ses travaux pendant 1839, 40 et 41, p. 15. — Observations que M. Schmidt a faites dans cette contrée; roches anciennes, grès rouge, calcaire secondaire, roches crétacées, grès viennois ou carpathique, nagelfluh tertiaire; allure et gisement de toutes ces roches, p. 17, 18. — Note sur la carte géologique du Vorarlberg, p. 29. — Indication des études faites par Schmidt sur cette province, p. 21, 22. — Grès rouge; calcaire secondaire, gypse qu'il contient; calcaire coquillier; formation arénacée (molasse), nagelfluh, p. 23, 24. — Tuf calcaire, p. 24.

Vosges. Les talus les plus rapides des Vosges ne dépassent pas, suivant M. Le Blanc, 35°, p. 85. — Exemples de talus, cités p. 92, 93. — Altitude de divers points des Vosges et des lacs qui s'y trouvent, p. 609. — Ouvrage de M. Hogard sur le système des Vosges, cité p. 606. — Étymologie du mot *ballon* suivant lui, *ibid.*

W

Walferdin. Rapport sur la vérification des comptes pour l'année 1842, p. 201.

Wassy. Extrait d'une lettre de M. Cornuel sur une marne reposant sur le fer oolitique, observée près de Wassy (Haute-Marne) et contenant tous les fossiles néocomiens, p. 307. — Indication de ces fossiles; place de cette couche dans la série géologique, *ibid.*

Wauche (Savoie). Composition du terrain erratique ou diluvien de cette montagne; nature des blocs qui s'y trouvent, p. 231, 232.

Wegmann (de). Observation sur l'origine des eaux qui sourdent en mer, p. 56. — Il présente des échantillons d'empreintes végétales venant de la montagne de la Crotte près Sezanne (Marne), p. 70. — Conjectures et doutes sur l'origine de la roche, p. 70, 71. — Il maintient ses doutes, p. 105. — Coupe des deux versants de la montagne de la Crotte; doute sur le classement du calcaire à empreintes végétales; il nie l'existence du calcaire pisolitique, p. 163, 164. — Indication de la puissance des couches de craie traversées en forant un puits artésien à la montagne de la Crotte près Sezanne, p. 553. — Citation d'une analyse des eaux de la Méditerranée, p. 391.

Werner. Sa doctrine attaquée par M. Boué; cause de ses succès, p. 407.

Wissant (Pas-de-Calais). Composition du terrain albien dans cette localité;

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

traces de remaniement, p. 542.
Wollaston. Analyse des eaux de la Méditerranée près Gibraltar, citée, p. 391.

Y

Yonne. Ce département est un de ceux où le terrain albien offre le moins de traces de remaniement, p. 543.

Z

Zigno (de). Note sur les terrains tertiaires des environs de Trévise et de Padoue, p. 56. — Sur l'existence du terrain tertiaire aux monts Euganéens, p. 58.
Zurich. Défense d'éléphant trouvée près du lac de ce nom, p. 163.

FIN DE LA TABLE.

ERRATA.

Page 70, *ligne* 3, *au lieu de :* Grotte, *lizez :* Crotte.
Page 158, *ligne* 39, *au lieu de :* Schirio-cyamus, *lisez :* Echinocyamus.
Page 287, dans la planche VII, *au lieu de :* l'échelle des hauteurs est 200 fois celle des longueurs, *lisez :* l'échelle des hauteurs est 2,000 fois celle des longueurs.
Page 340, la planche VIII, placée mal à propos à la page 377, doit l'être à la page 340, à la suite de la notice de M. Delcros, à laquelle elle appartient.
Page 360, *ligne* 6, *au lieu de :* tables salantes, *lisez :* chauffoirs ou tables de concentration de tous les salins.
Page 368, *ligne* 21, *après les mots :* double cause, *ajoutez :* si ces dépôts salifères dont on lui a parlé ne sont pas ceux que le lac dépose lui-même dans son fond.
Page 374, *ligne* 11 de la note (1), *au lieu de :* p. 373, *lisez :* p. 337.
Page 377. Voir ce qui vient d'être dit à la page 340 pour la planche VIII.
Page 389, *ligne* 6 de la note, *au lieu de :* jarassique, *lisez :* jurassique.
Page 531, planche IX, fig. 4, *au lieu de :* Plenupvium, *lisez :* Plemyrium.
Page 543, *ligne* 8, *au lieu de :* rétusaires, *lisez :* infusoires.
Page 544, *ligne* 37, *au lieu de :* Hawan Feroun, *lisez :* Hamam Faraoun.
Page 548, *ligne* 11, *au lieu de :* Dochen, *lisez :* Dechen.
Page 556, *ligne* 29, *au lieu de :* on sait, *lisez :* on voit.
Page 629, dans la planche XII, *au lieu de :* coupe imaginaire, *lisez :* coupe théorique.
Page 631, *ligne* 7, *après le mot :* gneiss, *ajoutez :* qui s'élèvent.
Page 633, *lignes* 26 *et* 30, *au lieu de :* de l'extrémité, *lisez :* de la circonférence.
Id. *id.* *ligne* 41, *après le mot :* ou, *supprimez :* des calcaires.
Page 600, *ligne* 39, *au lieu de :* des géologues, *lisez :* les géologues.
Page 601, *ligne* 10, *au lieu de :* Corren, *lisez :* Carren.
Page 606, *ligne* 28, *au lieu de :* Zuz, *lisez :* Ruz.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Fig. 1. 1/3

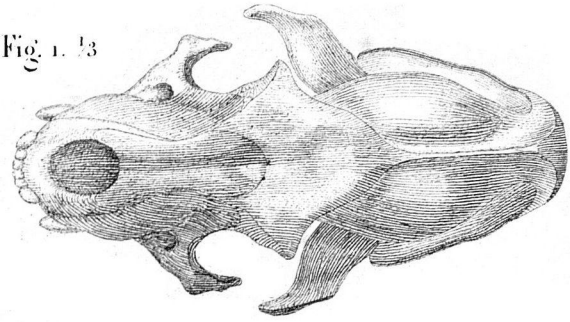


Fig. 2. 1/2

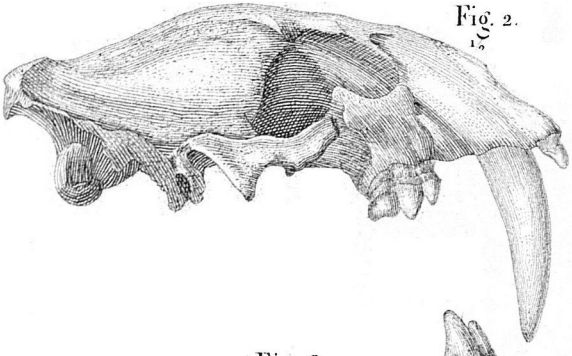


Fig. 3 1/2

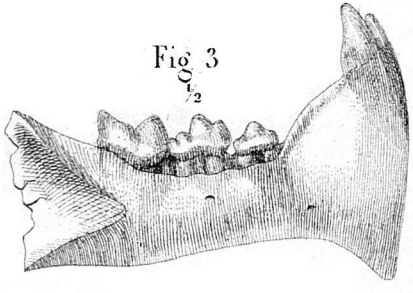
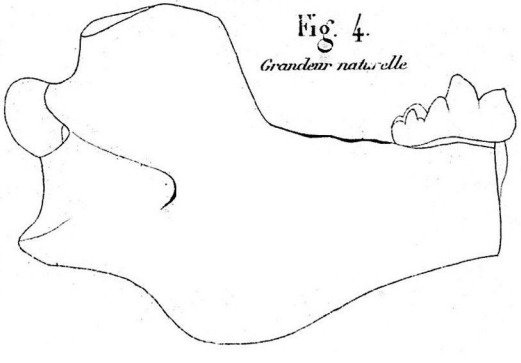


Fig. 4.
Grandeur naturelle



Gravé par Ch. Avril, Rue des Noyers. 33. *Lith. Simon a Paris.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Vue de la butte de Châlons

Fig. 1.

Vue de la butte d'Ureel

Fig. 2.

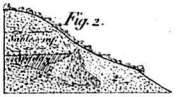
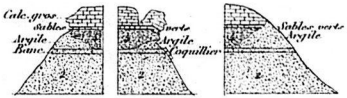


Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8.



Vue de la butte St. Jean à Soissons

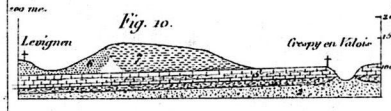
Fig. 3.

Vue de la butte de la Moncelle

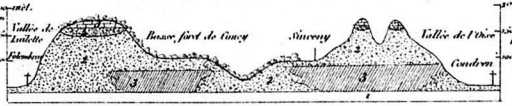
Fig. 4.

Coupe de Levignen à Crespy en Valois

Fig. 10.



Coupe de Folembray a Coudren Fig. 5



Coupe de Villers Cotterets à la ferté Milon

Fig. 11.

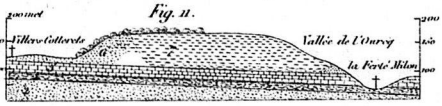
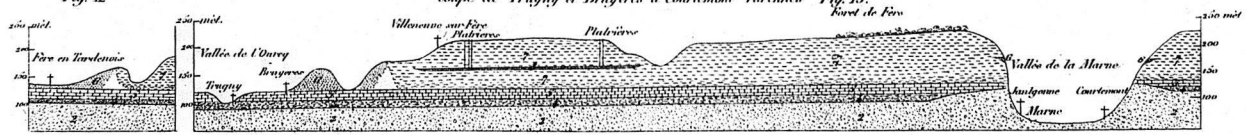
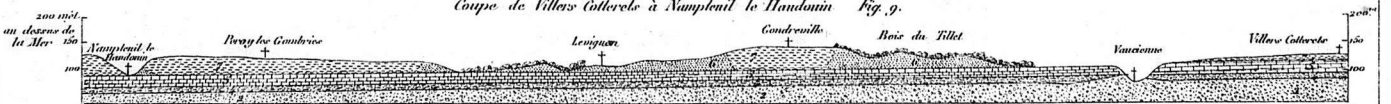


Fig. 12

Coupe de Trugny et Bruyeres a Courtemont Varennes Fig. 13.



Coupe de Villers Cotterets à Nampteuil le Haudouin Fig. 9.



Graie | Sables inférieurs | Argile plastique | Couches argilo sableuses d'eau douce | Calcaire grossier | Sables moyens | Terrain lacustre moyen | Gypse

1 2 3 4 5 6 7 8

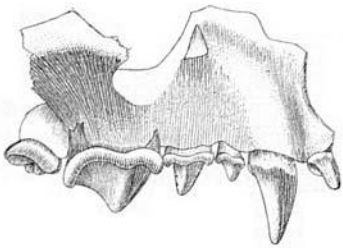
Echelle des distances pour les figures 5, 9, 10, 11, et 13.
500 1000 2000 3000 4000 5000 mètres

Gravé par Ch. Avril, rue des Noyers, N°. 33.

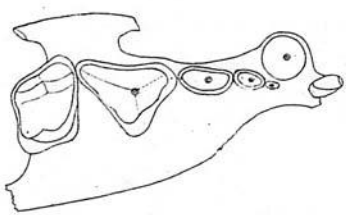
Imp. de Simon, rue de la Parcheminerie, N°. 2

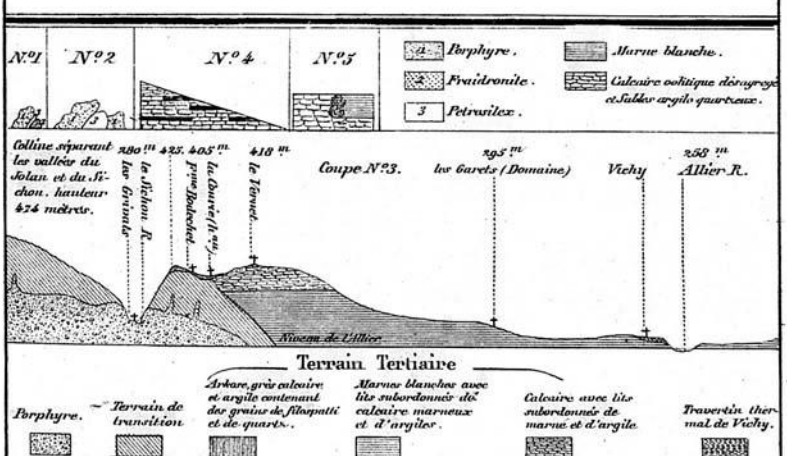
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1



2

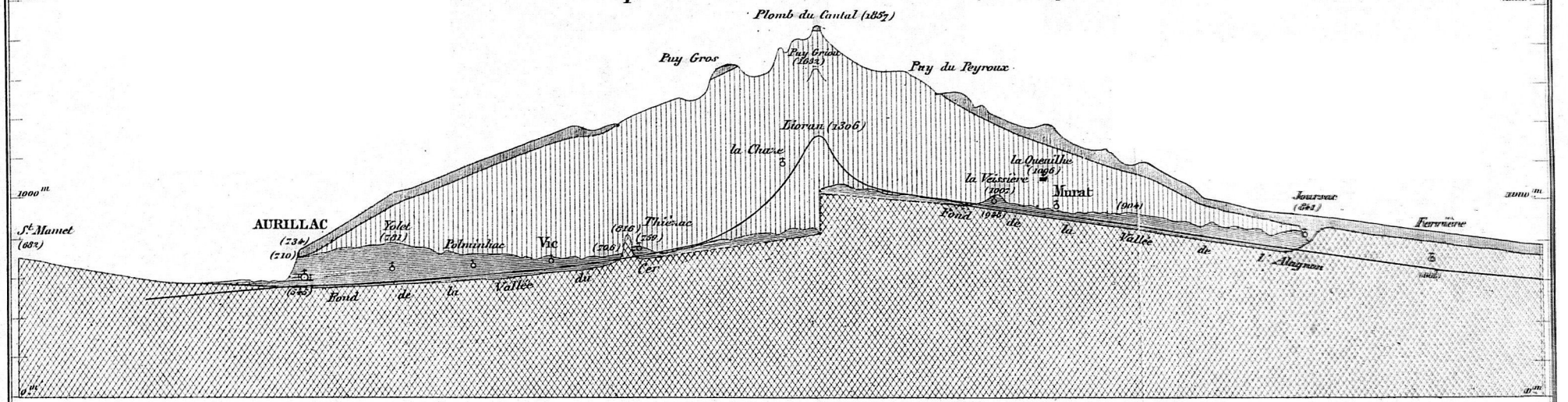




Gravé par Ch. Averil rue des Noyers 33. Imp. de Simon.

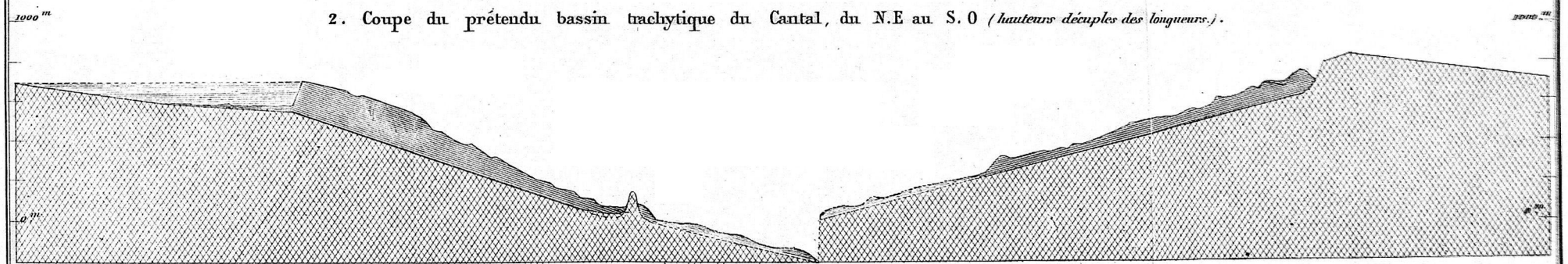
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1. Profil et coupe du Cantal, du N.E au S.O. *(hauteurs décuplés des longueurs).*

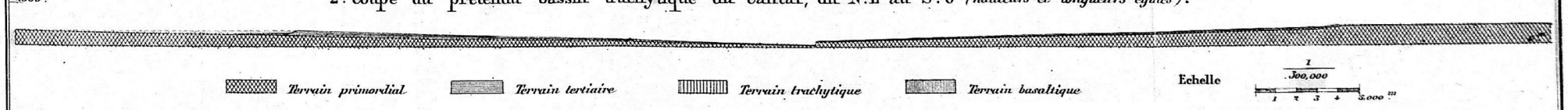


1. Profil et coupe du Cantal, du N.E au S.O *(hauteurs et longueurs égales).*

2. Coupe du prétendu bassin trachytique du Cantal, du N.E au S.O *(hauteurs décuples des longueurs).*



2. Coupe du prétendu bassin trachytique du Cantal, du N.E au S.O *(hauteurs et longueurs égales).*

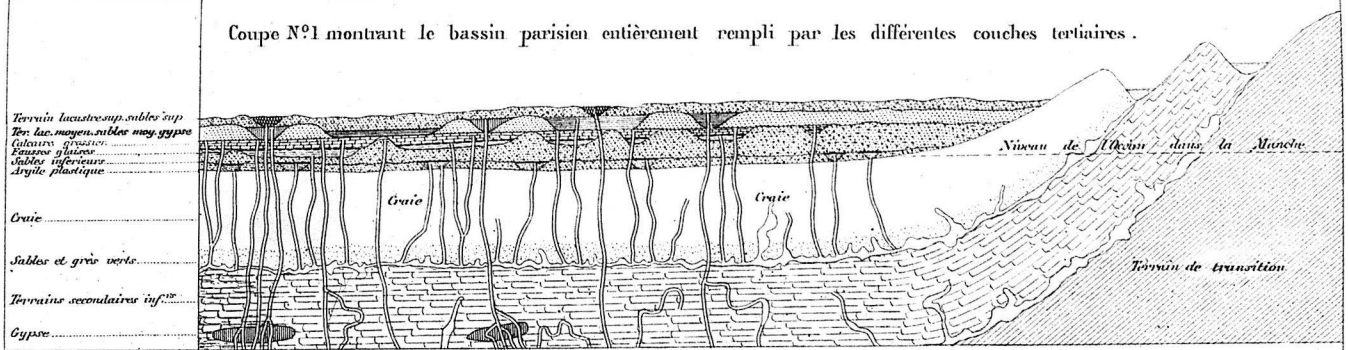


Gravé sur pierre par Ch. Avril rue des Noyers 33.

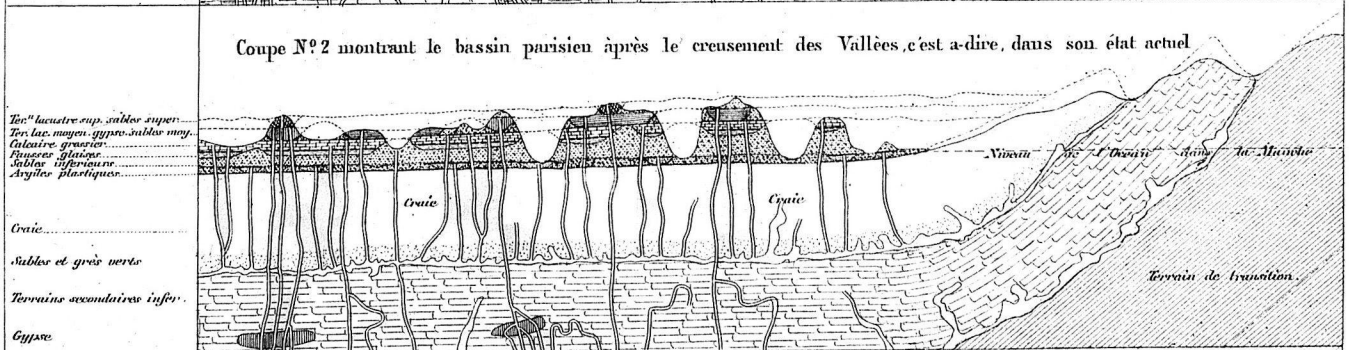
Imp. de Simon rue de la Parcheminerie

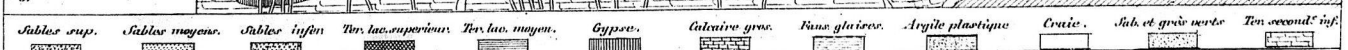
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Coupe N°1 montrant le bassin parisien entièrement rempli par les différentes couches tertiaires.



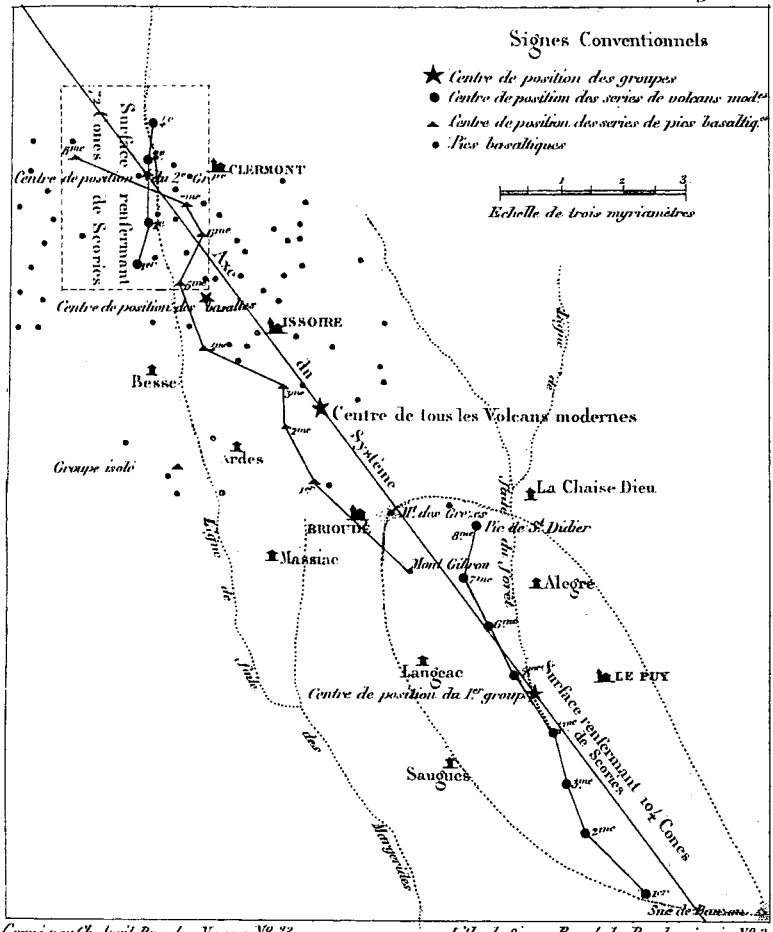
Coupe N°2 montrant le bassin parisien après le creusement des Vallées, c'est a-dire, dans son état actuel



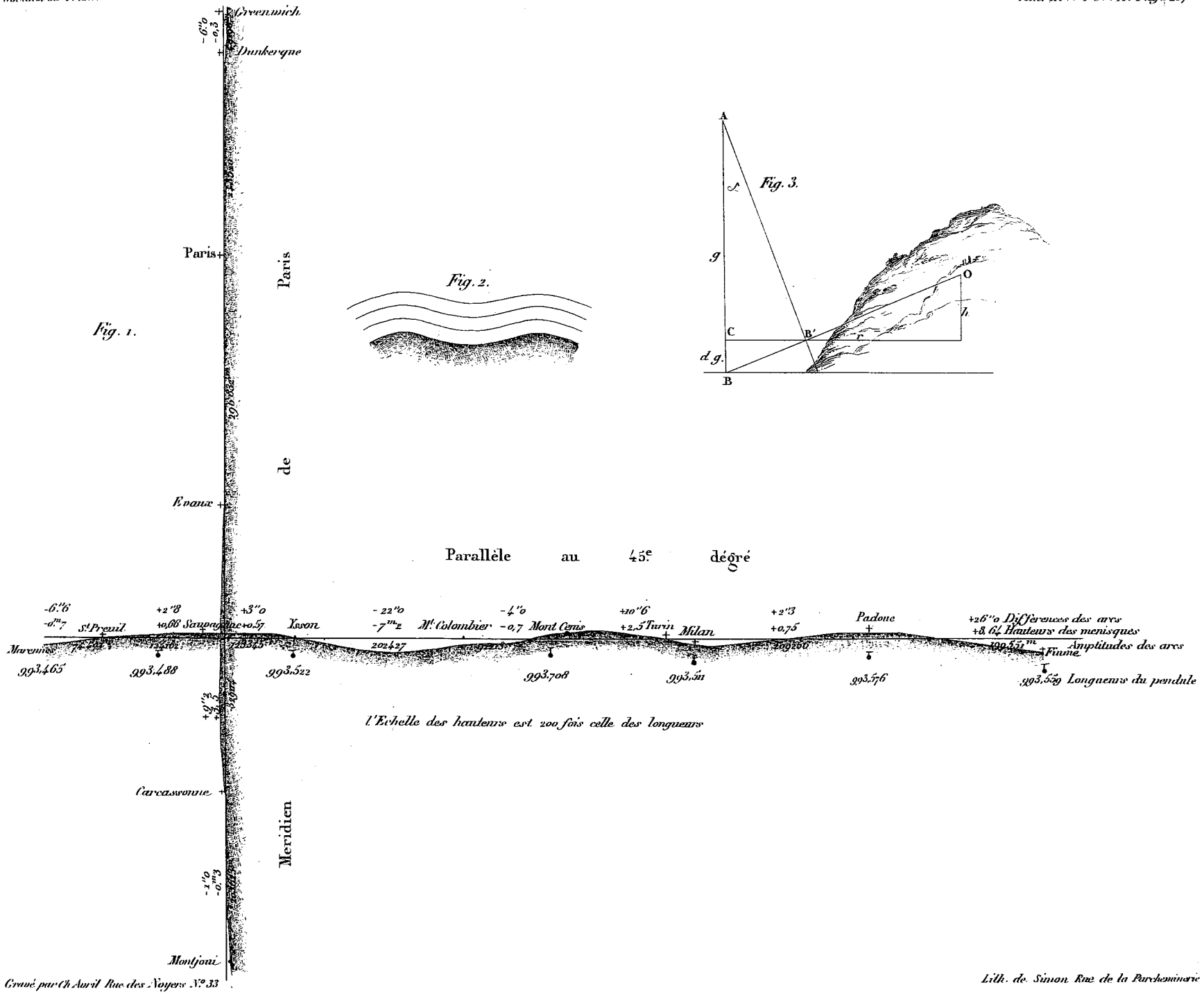


Gravé sur pierre par Ch. Anvil rue des Noyers 33. Imp. de Simon rue du Parchem.te

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



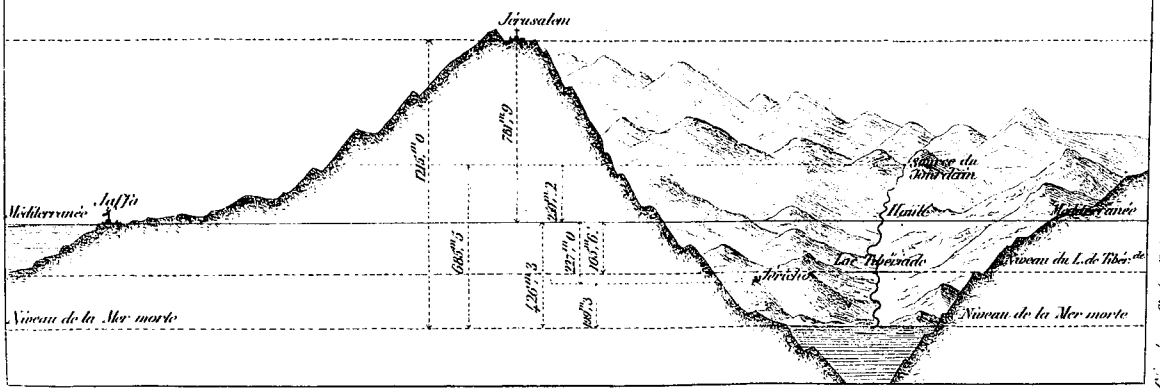
Gravé par Ch. Avril Rue des Noyers N° 33

Lith. de Simon Rue de la Parcheminerie

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Esquisse du profil du terrain compris entre la Méditerranée à Jaffa, la Mer morte, le lac Tibériade, et les sources du Jourdain, pour l'intelligence des resultats des observations Barométriques faites en 1838 et 1839 par M.rs Jules de Berton et Russegger, pour accompagner la notice du Comm.ant Delcros

l'Echelle horizontale est à l'Echelle verticale dans le rapport de 1 à 30



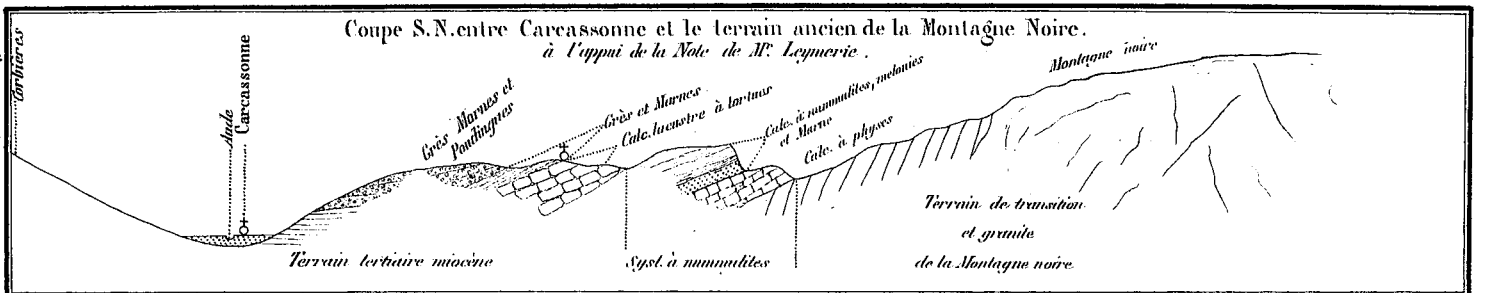
Bulletin de la Soc. Géol. de France

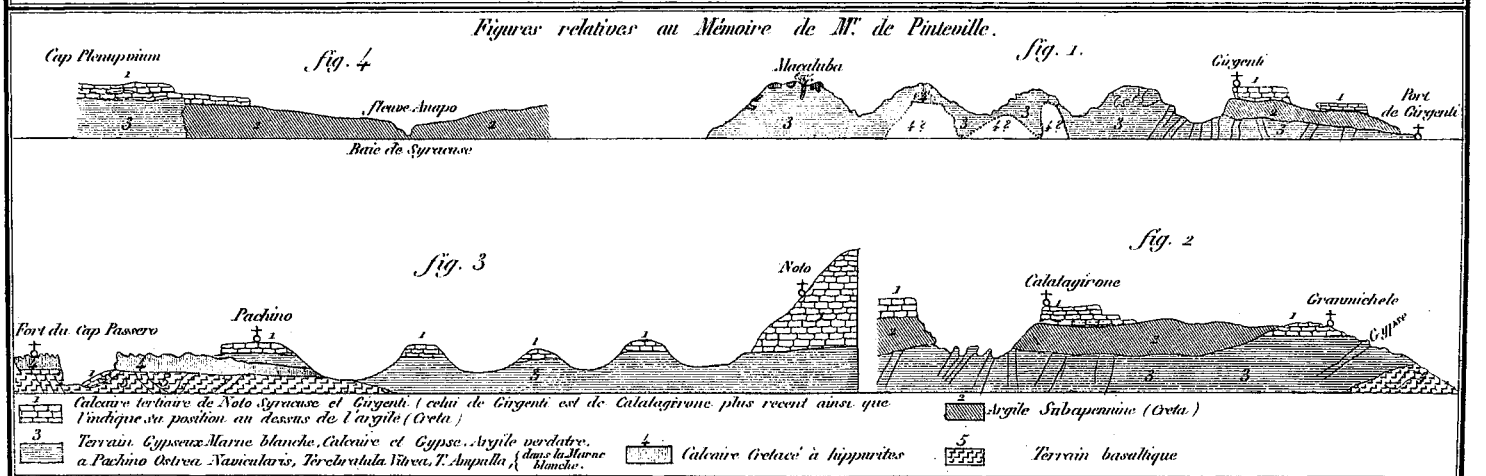
Lith. de Simon à Paris

Gravé par Ch. Avril Rue des Noyers N.o 33.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Tome XIV, Pl. IX, Page 33.





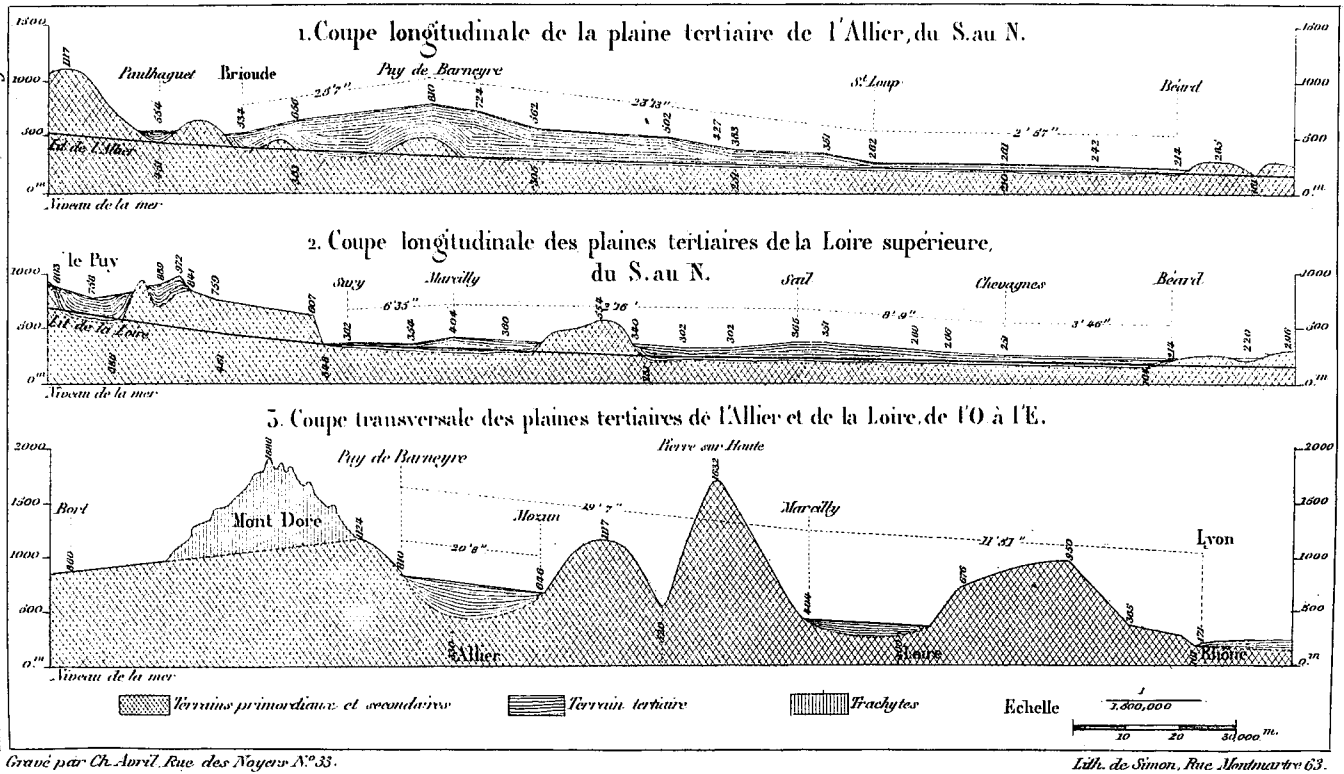
Bull. de la Soc. Géol. de France.

Gravé par Ch. Avril, Rue des Noyers, N° 33.

Lith. de Simon Mont.re 63

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Tome XIV, PL. X. Page 388



Bull. de la Soc. Géol. de France.

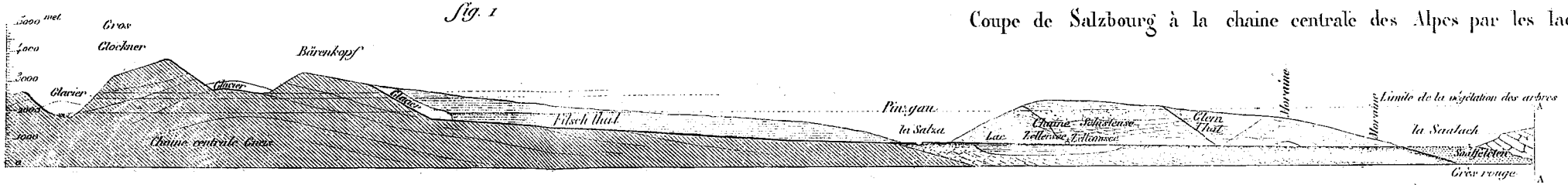
Gravé par Ch. Avril Rue des Noyers N.° 33.

Lith. de Simon, Rue Montmartre 63.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Fig. 1

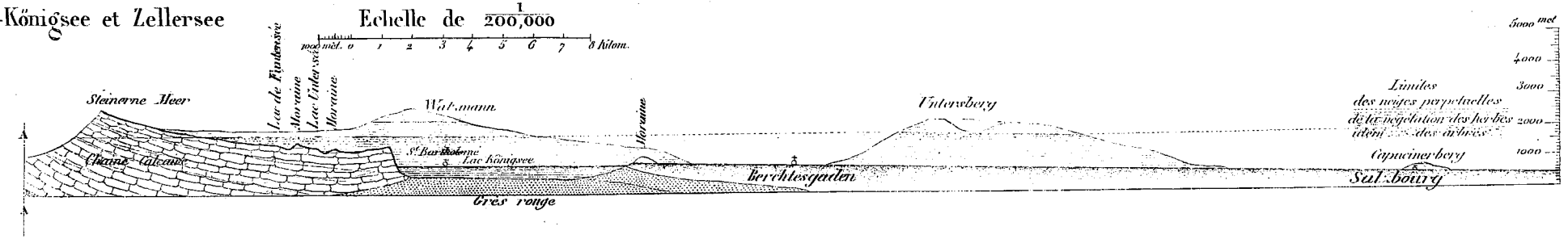
Coupe de Salzbourg à la chaine centrale des Alpes par les lacs de-



Suite de la figure 1

-Königsee et Zellersee

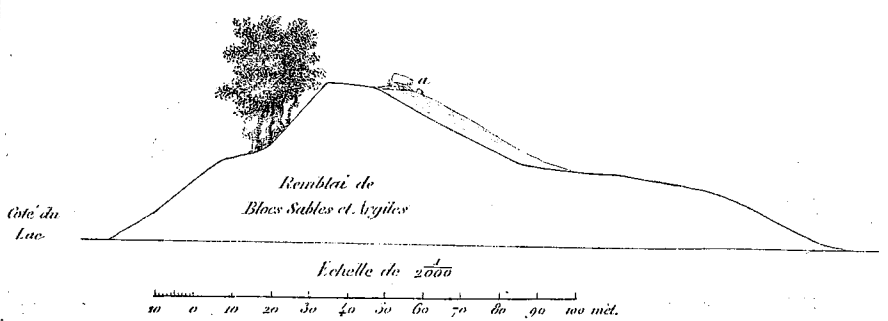
Echelle de $\frac{1}{200,000}$



Coupe de la Moraine à l'aval de Königsee

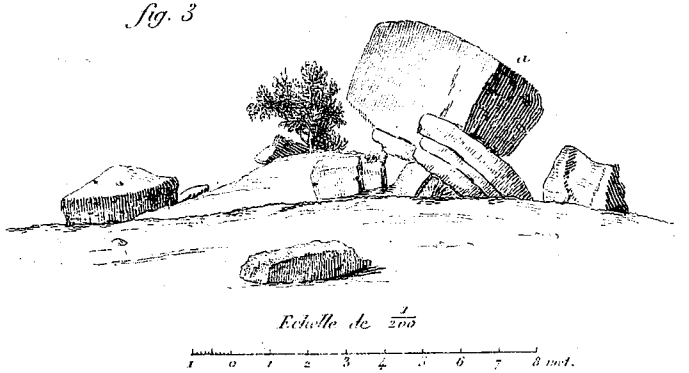
Voir figure 3 le détail a.

fig. 2



Blocs erratiques sur la Moraine à l'aval de Königsee

fig. 3

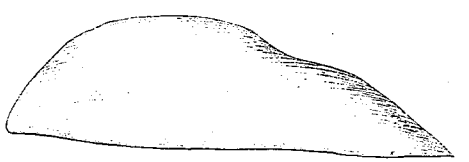


Galet de fonds de glacier

Grandeur naturelle

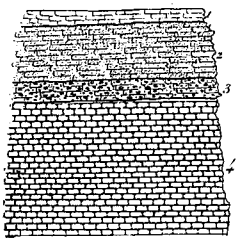
ils ont de 0,m02 à 0,m27 et plus

fig. 4



Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

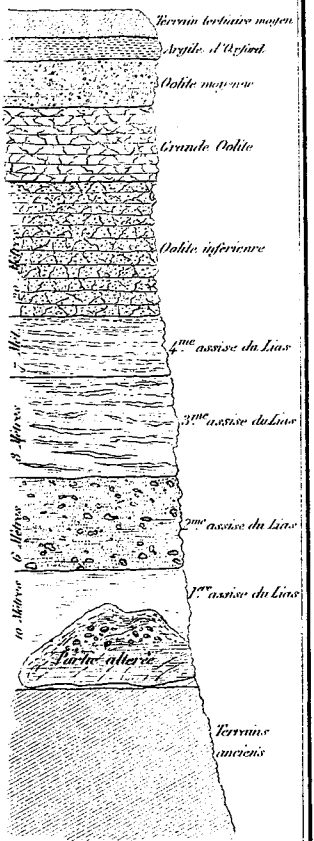
Fig. 1.



1. Calcaire à plaquettes
2. Calc. à Encrines
3. Calc. cavernueux (Chail.)
4. Calc. blanc

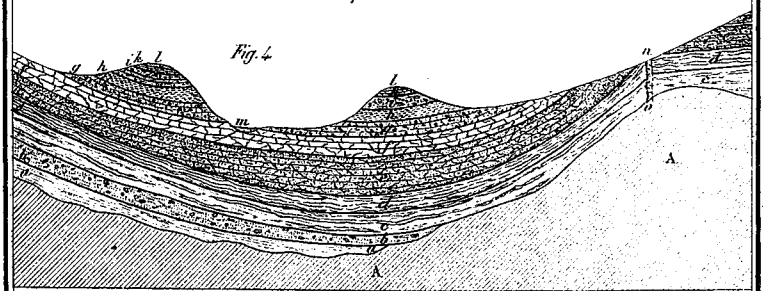
Fig. 2

Fig. 3. Coupe imaginaire des terrains des environs de St. Maixent



Coupe en travers de la Vallée de la Sèvre près St. Maixent. par Mr. F. Garran

Fig. 4



A. Schiste talqueux	e Oolite inférieure	k Pierre meulière
a 1ere assise du Lias	f Grande Oolite	l Terrain tertiaire moyen
b 2me assise du Lias	g Oolite moyenne	m La Sevre, rivière
c 3me assise du Lias	h Argile d'Oxford	n o Faille
d 4eme assise du Lias	i Calcaire d'eau douce	

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC