

coup plus récente, qui puisant ses matériaux dans la première, a pour moi tous les caractères d'une formation chimique; ces deux formations, dis-je, sont les véritables causes de la distinction du minerai en deux qualités, faites par les maîtres de forge du pays de Prüm; la *mine menue*, beaucoup plus abondante, qui est le gravier de l'alluvion, et la *grosse mine* composée des morceaux incrustans.

Sous le rapport administratif et de l'art de l'exploitation, il serait à souhaiter que l'exploitation de ces intéressantes minières fût régularisée autant que peut s'y prêter l'irrégularité des gîtes; but auquel on ne parviendra que par des sondages fréquens et la surveillance journalière de gardes des mines.

N O T I C E

Sur le Gisement du Calcaire d'eau douce dans les départemens du Cher, de l'Allier et de la Nièvre.

Par J. J. O M A L I U S D' H A L L O Y.

Ce n'est que depuis trois ans que MM. Cuvier et Brongniart ont (1) annoncé, pour la première fois, l'existence du calcaire d'eau douce comme formation particulière, et déjà l'on connaît beaucoup d'exemples de ce terrain, qui s'est, pour ainsi dire, multiplié sous les pas des observateurs. On a vu par le second Mémoire de M. Brongniart (2), combien il est abondant en France. Je me propose de faire connaître dans cette Notice quelques gîtes nouveaux qui, à la vérité, n'étendent pas le domaine de cette formation à des contrées éloignées, mais qui présenteront quelques circonstances particulières, et serviront peut-être à réunir, sous un point de vue plus général, les différens dépôts de cette nature qui existent dans le centre de la France.

L'un de ces gîtes est situé dans le département du Cher, sur la route de Bourges à Saint-Amand, entre Levet et Bruère. Il repose sur un plateau dont la hauteur absolue est peu considérable, mais qui fait cependant partie d'un

(1) Dans un Mémoire lu à l'Institut, le 11 avril 1808, inséré dans le *Journal des Mines*, tome XXIII, pag. 421.

(2) *Annales du Mus. d'Hist. nat.*, tome XV, p. 357.

plan ascendant, qui s'élève en pente douce des plaines de la Sologne aux petites montagnes granitiques du département de la Creuse. Tout le terrain environnant appartient à une formation d'ancien calcaire en couches horizontales, contenant des ammonites, des gryphées, des térébratules, et autres fossiles d'origine marine. Ce calcaire est ordinairement recouvert par une couche de terre fortement colorée en brun-rougeâtre, qui passe quelquefois à un véritable minerai de fer. Mais au Sud de Levet, sur une étendue d'environ deux myriamètres, cette couche superficielle est remplacée par une autre terre argileuse d'un gris-de-cendre qui rappelle la couleur de certaines vases des marais, et où rien n'annonce la présence de l'oxyde de fer, si abondant dans les terres du Berry. C'est là ce qui indique le changement de terrain, car dès qu'on creuse au-dessous de cette légère couche d'argile, on trouve au lieu de la pierre jaunâtre ordinaire, un autre calcaire blanchâtre, friable, granuleux, semblable aux couches tendres du calcaire d'eau douce de la Beauce. On a ouvert dans une des parties les plus élevées du plateau, une carrière qui présente absolument la même disposition et la même nature de pierres que les exploitations des environs de Blois.

On y extrait un calcaire blanc légèrement grisâtre, dont la nuance tire davantage sur le gris-de-fumée, comme les pierres de Blois et d'Orléans, que sur le gris-jaunâtre de celles de Château-Landon (1). Il est dur, compacte,

(1) La pierre de Château-Landon (Seine-et-Marne) est décrite à la page 216 de l'*Essai sur la Minéralogie géo-*

mais rempli d'une infinité de pores, de cavités irrégulières, et de ces espèces de tubulures que M. Brongniart a décrites (1), et qui se dirigent uniformément de bas en haut; la cassure est conchoïde dans certaines parties, inégale ou granuleuse dans d'autres. Enfin, cette pierre présente tous les caractères assignés au calcaire d'eau douce, et ce rapprochement est bientôt confirmé par les fossiles qu'on y trouve, et qui toutefois ne sont pas très-abondans. Ce sont de petits planorbes et de grands limnées qui paraissent se rapprocher du *Limneus ventricosus* (BRONGN.), mais qui ont la taille des plus grands limnées effilés (*Limneus longiscastus* BRONGN.). Cette pierre repose presque à la surface du sol; elle est tellement traversée par des fentes ou joints irréguliers, qu'on ne pourrait pas dire si elle forme une ou plusieurs couches. Elle a quelquefois 2 à 3 mètres de puissance, et par-dessous on trouve le calcaire grumeleux indiqué précédemment.

En continuant à s'avancer vers Bruère, on remarque que le plateau s'abaisse et présente en même temps un calcaire qui a encore la couleur, la dureté, et jusqu'à un certain point, l'aspect de celui de la première carrière, mais qui est moins caverneux, plus généralement compacte, et qui est surtout caractérisé par l'abondance des parties de silex qui le traversent en tout sens, et se lient intimement avec les parties calcaires; c'est en un mot la même substance que celle

graphique des environs de Paris, par MM. Cuvier et Brongniart. Paris 1811.

(1) *Annales du Mus. d'Hist. nat.*, tome XV, p. 361.

que MM. Cuvier et Brongniart ont décrite sous le nom de calcaire siliceux (1). Je n'y ai pas aperçu de débris de corps vivans; les parties siliceuses qui forment quelquefois des masses considérables, sont ordinairement d'un blanc qui tire sur le blanc-de-lait, quelquefois grisâtres ou blondes, assez communément presque opaques, et de tems en tems fortement translucides. La position moins élevée de ce calcaire siliceux porte à croire qu'il est inférieur au calcaire caverneux à limnées. Au surplus, cette situation du terrain d'eau douce est assez singulière, car cette formation se trouve habituellement resserrée dans des vallées, comme aux bords de l'Allier et de la Loire, ou étendue dans des plaines basses, comme dans les environs de Paris.

M. Brongniart a observé (2) qu'il n'y avait aucun indice de terrain marin dans le calcaire de la Limagne d'Auvergne. Le même ordre de chose se prolonge encore dans toute la portion de la vallée de l'Allier, comprise dans le département de ce nom. La plus grande partie de cette vallée, ou plutôt de cette vaste plaine, est recouverte par des terrains de transports; mais assez généralement, dès qu'on s'approche des plateaux granitiques qui la bordent à l'E. et à l'O., on voit s'élever de petites collines de calcaire d'eau douce, qui d'un côté s'appuient sur les roches primitives, et de l'autre se perdent sous le terrain d'alluvion. Il est inutile de donner ici une nouvelle description géologique de ces

(1) *Minéralogie géographique*, etc., page 29.

(2) *Annales du Mus. d'Hist. nat.*, tome V, p. 392.

collines, car elles sont semblables à celles de la Limagne que M. Brongniart a décrites, si ce n'est qu'on n'y trouve plus les produits volcaniques. Je vais seulement citer quelques endroits où j'ai eu occasion de voir le terrain d'eau douce, dans l'idée que ces indications pourraient être utiles aux personnes qui entreprendraient une description complète de cette intéressante contrée.

En allant de Gannat, ville bâtie sur le terrain d'alluvion, à Chantelle, bourg situé sur le granite, on voit plusieurs collines de calcaires d'eau douce qui présentent des coupes assez puissantes. Cette formation se rencontre aussi au port Barraud, près du Veudré, entre Bourbon-l'Archambaud et Saint-Pierre-le-Moutier; mais elle y est en grande partie cachée par le dépôt d'alluvion, et ne s'y manifeste que dans quelques carrières creusées au bord de l'Allier. Sur la rive opposée, le terrain d'atterrissement s'étend jusqu'à la Loire; mais en remontant parallèlement au cours de l'Allier, on retrouve les collines de calcaire d'eau douce très-bien prononcées entre Jaligny et la Palisse. Elles y sont de même que dans presque tous les lieux où j'ai vu cette formation, recouvertes par une terre argileuse, grise, très-propre à la culture du froment, qu'on connaît dans ce pays sous le nom de *terres fortes*, par opposition au sol sablonneux du terrain granitique et du dépôt d'alluvion, qui ne produit que du seigle, et qu'on désigne par le nom de *va-rennes*.

Ces collines présentent très-abondamment un dépôt fort singulier, formé de la réunion dans

une concrétion calcaire de tubes droits et courts que M. Bosc a décrite le premier (1), et qu'il regarde comme le travail d'animaux analogues aux larves des friganes, qu'il a nommées *indusia tubulata*. Cette opinion, adoptée par MM. Ramond et Brongniart, paraît sans contredit la plus probable; mais quand on considère que ces masses calcaires ne sont pas toujours uniquement formées de la réunion de ces tubes; que souvent, au contraire, l'enveloppe de ces derniers se lie intimement avec de simples concrétions à texture testacée, de forme globuleuse ou mamelonnée, qui ne présentent plus aucun indice d'*indusia*; que d'autres fois on trouve de très-grosses masses globuleuses formées comme d'écaillés concentriques dont le point de départ est un de ces petits tubes long de 3 à 4 centimètres; on ne peut, me semble-t-il, s'empêcher d'admettre que, pour la formation de ces masses, il n'y eût au moins complication du travail des friganes, avec cette tendance qu'à la nature de produire, dans certaines circonstances, des concrétions de formes globuleuses.

On sait que l'enveloppe de ces tubes renferme toujours beaucoup de petites coquilles que M. Bosc a rapportées au genre hélice, et M. Brongniart aux ampullaires. Ces coquilles sont très-abondantes à Jaligny. On ne les trouve pas seulement engagées dans les parties dures, mais elles y existent aussi en quantité innombrable dans un calcaire pulvérulent où les *indusia* ne forment que des rognons épars. Ces

(1) *Journal des Mines*, tome 17, n°. 101, page 397.
coquilles

coquilles isolées sont naturellement plus faciles à observer que les autres; elles m'ont paru se rapprocher beaucoup du *bulimusterebra* (BRON.) et appartenir par conséquent au nouveau genre *amphibulime* de M. Lamarck. Elles sont courtes, renflées, quoique turriculées, à quatre tours de spire, l'ouverture plus longue que large, à bord non réfléchi et interrompu, la columelle lisse, etc.

Ces amphibulimes sont accompagnées d'hélices globuleuses qui ressemblent beaucoup à l'*helix cocquii* (BRONGN.), ou à l'espèce citée par M. Brongniart à la suite de l'*helix tristani*, et que M. de Tristan regarde, dans son Mémoire sur la géologie du Gatinais, comme l'état adulte de l'*helix tristani*.

Les masses à *indusia* paraissent être les derniers termes de la formation calcaire à Jaligny, comme dans le reste du département de l'Allier et dans celui du Puy-de-Dôme; elles y forment le sommet des collines, et présentent, notamment à Chaveroche, des rochers considérables et des escarpemens très-prononcés. Leur couleur ordinaire est le blanc-grisâtre, si commun au calcaire d'eau douce; mais il y a aussi des exemples du jaune d'ocre qui caractérise si souvent les calcaires marins, et on y voit quelquefois des blocs de pierre qu'on prendrait pour du calcaire grossier de Paris, si on ne faisait point attention aux petits amphibulimes qu'ils contiennent.

Les environs de Nevers, et en général toute la contrée entre cette ville et Decize (Nièvre), appartiennent à la formation de l'ancien calcaire horizontal à gryphées et ammonites; mais

comme on emploie pour paver les rues de Nevers une pierre très-dure qui a tous les caractères du calcaire d'eau douce, ou plutôt du calcaire siliceux que j'avais vu tant de fois accompagner le calcaire d'eau douce, je fis quelques recherches pour le trouver en place, et je le rencontrai dans deux endroits différens sur les bords de la Loire : à Thiaux, hameau situé à 5 kilomètres au-dessus de Nevers, et à Béard, 15 kilomètres plus haut. Ces deux gîtes, qui bien probablement ne sont pas les seuls de la contrée, ont fort peu d'étendue; ils présentent une espèce de couche irrégulière ou de dépôt superficiel peu puissant d'un calcaire particulier qui repose sur le calcaire à gryphées, dans de petits plateaux peu élevés au-dessus de la Loire.

Ce calcaire est blanc, passe quelquefois au blanc-grisâtre, ou au gris-jaunâtre clair des pierres de Château-Landon; il est extrêmement dur, présente des parties compactes, luisantes, à cassure conchoïde; d'autres qui sont traversées en tout sens par de petites cavités, des crevasses, ou de simples lignes qui lui donnent quelquefois l'apparence d'une concrétion, et d'autres fois celle d'une brèche qui rappelle celles qu'on voit à Champigny; il a enfin tous les caractères du calcaire siliceux des environs de Paris: aussi on voit des parties de silex qui pénètrent de même dans la masse calcaire, se confondent avec cette dernière, et deviennent quelquefois assez abondans pour former à elles seules de grosses masses presque semblables aux meulières des bords de la Marne.

Les rapports minéralogistes qui existent entre

le calcaire siliceux et celui qui contient des coquilles d'eau douce; la position géologique et géographique du grand plateau de calcaire siliceux au S. E. de Paris; les observations que j'avais faites dans les départemens d'Indre-et-Loire, de Loir-et-Cher, du Loiret et du Cher, où j'avais vu ces deux calcaires s'accompagner presque constamment, et passer insensiblement de l'un à l'autre; l'opinion de M. Bigot de Morogues (1) qui a assigné une origine commune à tous les calcaires des environs d'Orléans, et qui n'a jamais indiqué une différence de formation entre ces deux variétés, quoiqu'il ait étudié ce sol avec beaucoup d'attention; toutes ces considérations, dis-je, m'avaient déjà porté à ne voir dans le calcaire siliceux, tel qu'il a été déterminé par MM. Cuvier et Brongniart, qu'une modification de la formation d'eau douce.

Les gîtes de Béard et de Thiaux étaient bien faits pour confirmer cette opinion, car ces petits amas partiels, isolés sur un terrain tout différent, éloignent naturellement l'idée d'un dépôt fait au milieu de la mer, mais rappellent plutôt celle de petits lacs isolés. Je sentais bien toutefois que ces conjectures n'auraient pas encore suffi pour faire considérer le calcaire de ces deux endroits comme d'eau douce; je m'attachai donc à y découvrir quelques corps organisés, et j'eus enfin le bonheur de trouver à Béard une masse qui contenait des *limnées*,

(1) Dans un Mémoire sur la Constitution minéralogique et géologique des environs d'Orléans, imprimé dans cette ville en 1810.

que je regarde comme étant le *limneus longiscastus*. J'avouerai, à la vérité, que ce fait, qui suffit pour attester l'existence du calcaire d'eau douce à Béard, ne prouve pas absolument que le calcaire siliceux a la même origine que ce dernier, parce que la masse où j'ai trouvé des limnées ne présente pas des silex, quoiqu'elle soit d'ailleurs de la même nature que tout le reste du terrain.

Il me paraît, cependant, qu'il y a tant de faits et d'analogies tirés des considérations minéralogiques, géologiques et géographiques, en faveur de l'identité d'origine du calcaire siliceux et de celle qui contient des coquilles fluviatiles, que je ne crois pas qu'on puisse la contester d'après le seul fait négatif de l'absence des corps organisés dans le premier de ces terrains.

Cette absence tient peut-être à quelques causes provenant de la nature du liquide dans lequel ce calcaire se déposait, qui, par la propriété qu'il avait de dissoudre si complètement la silice, et de contenir une aussi forte proportion de cette terre, n'était pas propre à nourrir des corps vivans; car tout nous porte à croire que les liquides de ce genre ne peuvent plus entretenir la vie des mollusques testacées; c'est ainsi, par exemple, qu'on n'a pas encore trouvé de débris de ces animaux dans les formations de granite, de porphyre, et de siénite zircônienne que M. de Buch a reconnues en Norwège pour être postérieures au calcaire coquillier (1).

(1) Voyez le *Voyage en Norwège et en Laponie* de

Je me permettrai de rapporter à cet égard une observation qui n'a pas un rapport très-direct avec mon sujet, mais qui mérite d'être consignée ici, dans l'intention d'engager les voyageurs et les observateurs sédentaires, à vérifier si elle est aussi générale que j'ai cru le remarquer. C'est que ces gastéropodes testacés sont excessivement rares sur les terrains granitiques. Je viens de parcourir à pied plus de 100 myriamètres dans les terrains primitifs du centre de la France, et quoique je m'y sois attaché à y constater l'existence de ces êtres, je n'y ai pas vu de coquilles terrestres, je n'y ai même rencontré qu'un seul gastéropode fluviatile du genre limnée. Cette extrême rareté des coquilles dans les terrains purement siliceux, viendrait-elle de ce que ce sol contient quelques principes nuisibles à l'existence de ces animaux, ou plutôt de ce que ces derniers auraient besoin de terre calcaire pour construire leurs coquilles? Une observation qui appuierait cette dernière idée, c'est qu'on voit encore beaucoup d'hélices et de cyclostomes dans des lieux dont le sol est déjà granitique, mais qui sont peu éloignés du terrain calcaire; de sorte qu'on pourrait supposer que ces mollusques trouvent la chaux qui leur est nécessaire dans le mortier des murailles, dans les pierres calcaires amenées pour la bâtisse et dans la marne employée à l'amendement des terres. J'ai aussi remarqué que les gastéropodes

M. de Buch, dont il y a un extrait dans le *Journal des Mines*, tome XXX.

aquatiles s'avancent encore davantage dans le terrain granitique, lorsqu'il est traversé par des eaux qui proviennent des pays calcaires, et que ces animaux sont assez communs dans les pays de porphyre décomposé, où l'on sait que les eaux retiennent toujours de la chaux. Il faut convenir que si cette hypothèse avait quelque fondement, elle prouverait que l'opinion des géologues qui prétendaient que les mollusques peuvent créer la matière calcaire, était au contraire bien peu fondée.

Si nous jetons actuellement un coup d'œil sur les différens gîtes du calcaire d'eau douce dans le centre de la France, nous verrons que cette formation présente une série de bassins plus ou moins considérables et plus ou moins isolés, qui s'étendent des montagnes d'Auvergne jusqu'aux plaines de Champagne et de Picardie.

Ce terrain, à son origine, est resserré dans les vallées de la Loire et de l'Allier; mais cependant il est déjà très-abondant dans cette dernière, où il forme presque sans interruption le sol de la Limagne d'Auvergne et de la plaine du département de l'Allier, depuis Brioude jusqu'au-delà de Moulins. Il y présente, outre certains caractères généraux à toute la formation, quelques propriétés particulières qui ne se trouvent plus dans la partie inférieure; telles sont les masses d'*indusia*, l'union avec des matières volcaniques, l'existence de couches imprégnées de bitume, l'alternatif du calcaire avec des couches de sables quartzueux, et ce qui est plus remarquable, une puissance en hauteur, telle qu'il offre des couches très-éle-

vées, et qu'on l'y trouve sous une différence de niveau de 361 mètres (1).

Le calcaire d'eau douce est beaucoup moins abondant dans la partie de la vallée de la Loire supérieure, à l'embouchure de l'Allier; il n'y forme que de petits dépôts peu puissans, éloignés les uns des autres, où il participe plus souvent des propriétés du calcaire siliceux que du calcaire à coquilles fluviatiles proprement dit. Je n'ai point été à même d'examiner la plus grande partie de ces différens gîtes; mais d'après les renseignemens que j'ai pu recueillir (2), il y en a déjà sept de connus, savoir: trois dans le département de la Haute-Loire, à Expaly, au Puy, et à Retournad; deux dans le département de la Loire, à Sury-le-Comtat, et au Nord de Roanne; enfin, deux dans le département de la Nièvre, à Béard et Thiaux, dont il a été parlé ci-dessus.

Le défaut d'observations pour la partie des bords de la Loire comprise entre Nevers et Cosne, est cause que je ne puis citer aucun gîte de calcaire d'eau douce dans cette contrée; mais l'analogie ne permet presque pas de douter qu'on ne l'y trouvera aussi; l'exemple de Levet dont j'ai fait mention dans cette note, annonce même qu'à partir de la fin des montagnes granitiques, ce calcaire a pu quelquefois s'étendre

(1) Voyez le Mémoire de M. Ramond, inséré dans le *Journal des Mines*, tome XXIV, page 241.

(2) Notamment dans le Mémoire de M. Passiorge, sur la Minéralogie du département de la Haute-Loire, *Journal des Mines*, tome VI, page 813, Mémoire dont j'ai souvent été à même de vérifier l'exactitude.

au-dessus des plateaux qui bordent la vallée de la Loire. Cependant, celui qu'on retrouve à Cosne, et qui devient ensuite très-abondant tout le long du fleuve, continue jusqu'à Gien à être habituellement resserré dans la vallée par des collines d'ancien calcaire marin. Mais alors cette formation prend un développement prodigieux, et se prolonge presque sans interruption vers le Nord, depuis les plaines sablonneuses de la Sologne, jusqu'aux plaines crayeuses de la Champagne et de la Picardie; elle pousse en outre des lambeaux à l'Ouest, au-delà de Tours et du Mans.

Ce grand ensemble de faits, et les positions physiques et géologiques de ce terrain, conduisent naturellement à quelques considérations sur la manière dont il s'est formé. Lorsque nous voyons que cette formation atteint la hauteur de 674 mètres (1), et que cependant, bien loin de recouvrir un espace considérable, comme toutes les formations horizontales ordinaires, elle ne se trouve dans ces contrées élevées, que par petits bassins particuliers, nous sommes par cela seul conduit à l'idée qu'elle n'a pas été déposée dans une vaste mer, mais dans des lacs séparés. Si nous remarquons ensuite que ces bassins sont placés comme par échelons à la suite les uns des autres, sur un plan continuellement descendant, nous admettrons bientôt une suite de lacs qui déversaient les uns dans les autres.

(1) A Opme, département du Puy-de-Dôme. Voyez le Mémoire de M. Ramond, *Journ. des Min.*, tome XXIV, pag. 241.

Il semble donc qu'après la formation de la craie et des terrains plus anciens; le liquide général, c'est-à-dire la mer, a éprouvé sur le sol de la France un abaissement très-considérable, car tandis qu'il avait recouvert auparavant les plus grandes hauteurs, nous ne connaissons pas de terrain marin postérieur à la craie plus élevé que les collines de Laon qui ont moins de 300 mètres au-dessus de la mer. Il se sera formé alors, depuis le sommet des montagnes d'Auvergne jusqu'au-delà de Paris, une série de lacs dont les eaux s'écoulaient les uns dans les autres, et avaient la propriété de déposer des couches calcaires. Ces lacs étaient peu étendus dans les parties peu élevées des montagnes, mais ils couvraient une surface considérable dans les plaines des environs d'Orléans et de Paris, suite naturelle d'une plus grande réunion d'eau, et du peu d'élévation du sol. Ceux qui étaient les plus près de la mer, c'est-à-dire dans les environs de Paris, ont été sujets à des irruptions marines qui ont déposé des couches particulières au milieu de celles qui se formaient dans les lacs. Mais ces invasions ne se sont point étendues très-loin, ni élevées fort haut; car non-seulement elles n'ont pas atteint les contrées de la Haute-Loire, mais on n'en voit même plus de trace aux environs d'Orléans, ni sur les plateaux qui bordent les plaines de la Champagne à l'Est de Meaux; et les lieux les plus élevés où MM. Cuvier et Brongniart ont vu des vestiges de ce terrain marin, postérieur aux premières formations d'eau douce, n'atteignent pas 180 mètres au-dessus du niveau actuel de

la mer (1). Il paraît enfin que ces lacs ont été détruits, non par une simple érosion lente des masses qui leur servaient de digue, mais par une ou plusieurs catastrophes violentes, qui ont agi sur cette partie de la surface de la terre, et ont contribué à lui donner sa forme actuelle.

L'opinion que certaine partie des couches solides qui recouvrent le globe, ont été formées dans l'eau douce plutôt que dans la mer, a été, comme toutes les idées nouvelles, sujettes à beaucoup d'objections; mais il me paraît que les contradicteurs de cette hypothèse, n'ont en général considéré que quelques cantons particuliers, tels que les environs de Paris, au lieu d'embrasser l'ensemble des faits que présente ce terrain dans le centre de la France. Ce qui m'engage à jeter un coup-d'œil sur ces objections, dont les principales se réduisent, je crois, à trois chefs principaux, 1°. les alternatives de terrain marin et de terrain d'eau douce; 2°. le mélange des coquilles marines et fluviales; 3°. la possibilité que les mêmes mollusques puissent vivre dans les deux liquides.

La première me paraît la plus importante, et je la regardais comme insurmontable avant d'avoir vu les bords de la Loire et de l'Allier. Mais depuis que je me suis aperçu que le terrain marin ne se trouve dans le terrain d'eau douce qu'au voisinage de la mer et dans des parties basses qui ne s'élèvent pas à la hauteur de 200 mètres, je regarde ces alternatives comme avantageuses, ou plutôt comme prou-

(1) *Géographie minéralogique*, etc., chapitre 3^e.

vant la nécessité d'admettre l'hypothèse des lacs. En effet, la supposition de mouvemens de la mer, ou de marées irrégulières de 200 mètres au-dessus de son niveau actuel, est un phénomène qui doit bien peu répugner à l'imagination, pour une époque qui, par rapport à l'état actuel des choses, est si rapprochée du tems où ce liquide s'était élevé sur des montagnes de plus de trois mille mètres, et au moment même où le tiers de la France était en proie au feu des volcans. Au contraire, dans l'hypothèse opposée, on est obligé de supposer que tous les animaux de la mer ont péri subitement et ont été remplacés par une création toute nouvelle. Or, outre ce qu'il y a de répugnant dans une telle supposition, elle est absolument contraire à ce que nous présente la série des formations, où l'on voit bien à la vérité disparaître certaines espèces à certaines époques, comme les ammonites, qui finissent avec l'ancien calcaire horizontal, les bélemnites et les gryphées, qui ne s'étendent pas au-delà de la craie, etc. Mais ces changemens ne sont que successifs et n'atteignent pas la totalité des êtres, car on remarque que la plupart des fossiles qui accompagnent ces espèces caractéristiques ne changent pas en même tems. Nous voyons, par exemple, les térébratules s'étendre depuis les terrains intermédiaires jusqu'à nos jours. On pourrait aussi s'étonner de ce que ce changement brusque de la nature vivante, ne se serait opéré que dans les parties voisines de la mer actuelle, et n'aurait pas eu lieu dans les autres contrées, notamment en Auvergne, où le calcaire d'eau douce occupe une hauteur

verticale de 381 mètres, sans le moindre indice de terrain marin.

Le mélange des coquilles marines avec celles d'eau douce dans les contrées basses et voisines de la mer, comme Paris, la Provence, etc., n'est qu'une suite naturelle de ces invasions de la mer, qui au lieu de couches bien caractérisées qu'elles déposaient dans de certaines occasions, peuvent aussi n'avoir eu d'autre effet, ou d'autres circonstances, que d'amener des coquilles marines au milieu du terrain d'eau douce.

L'habitation des mollusques est sans contre-dit une considération très-curieuse sous le rapport zoologique, et qui mérite qu'on poursuive les recherches si heureusement entreprises à cet égard dans ces derniers tems. Mais cette habitation ne pourra jamais présenter une objection importante à la question géologique qui nous occupe, car actuellement qu'on a caractérisé un terrain particulier, très-différent des autres formations, et qu'on a reconnu que ce terrain se trouvait toujours dans une position qui annonçait qu'il avait été déposé dans des lacs qui déversaient de l'un dans l'autre, nous sommes conduits par cela seul, et abstraction faite des coquilles, à admettre que ce terrain a été formé dans l'eau douce, puisqu'on sait que tous les lacs qui versent leurs eaux sont des lacs d'eau douce, du moins dans l'état actuel du globe. Si nous ajoutons à ces premières inductions que la majeure partie des débris d'animaux qu'on trouve dans ces terrains, ressemblent beaucoup plus à ceux qui à présent vivent habituellement dans l'eau douce ou sur la terre, qu'à ceux

qui vivent ordinairement dans la mer, nous aurons la plus belle réunion de preuves possible en faveur de l'opinion qui regarde le liquide où se déposait cette formation, comme ayant plus de rapport avec nos eaux douces actuelles qu'avec les eaux de notre mer. On sentira aisément que ces preuves ne peuvent être ébranlées par l'objection qu'une partie de ces animaux aurait pu vivre également dans l'eau douce et dans l'eau salée; car si on nous apportait le produit d'une pêche, composée d'une grande quantité de ciprius, de truites, et autres poissons d'eau douce, avec quelques saumons et même quelques pleuronectes (1), hésiterions-nous à prononcer que cette pêche a été faite dans l'eau douce?

La destruction de ces lacs par une cause violente, paraît attestée par la disparition de leurs limites physiques, qu'on ne retrouve plus dans la plupart d'entre eux, notamment à Levet, ainsi qu'on l'a vu au commencement de cette note; mais les traces géologiques qu'ils ont laissé nous donnent quelques notions sur la forme physique de cette partie de la France à cette époque. On a vu que la masse principale

(1) On sait que les pleuronectes remontent souvent la Loire jusqu'à la Charité, département de la Nièvre. Ce fait m'a été confirmé par M. de Tristan, naturaliste distingué d'Orléans. On pourrait cependant observer à cet égard, que les mollusques auraient peut-être plus de difficulté que les poissons à s'habituer au changement de nature du fluide ambiant, puisqu'il paraît que la dépendance où sont les animaux à l'égard des circonstances extérieures, diminue avec le degré de perfection de ces êtres.

du terrain d'eau douce s'étend presque sans interruption du sommet de la Limagne d'Auvergne jusqu'au-delà de Paris, tandis que les traces de cette formation qui se trouvent vers Tours et le Mans, ne sont que des lambeaux isolés. On sait aussi que le calcaire marin se relève à l'Est de Blois et de Chartres, en s'adossant sur les terrains primitifs ou intermédiaires de la Bretagne, parmi lesquels on ne découvre plus aucun indice de calcaire secondaire. Ces faits nous portent à conclure, qu'à l'époque de la formation du calcaire d'eau douce, les bassins de la Loire et de la Seine étaient réunis; c'est-à-dire que les cours d'eau représentés actuellement par la Loire, l'Allier, etc., continuaient leur direction vers le Nord, au lieu de tourner vers l'Ouest, comme ils le font actuellement au-dessus d'Orléans.

Il est bien probable que la catastrophe qui a déterminé ce changement de direction est aussi celle qui a détruit les limites physiques de la plupart de ces lacs. Le peu d'élévation de l'arête ou petite digue qui sépare actuellement les bassins de la Loire et de la Seine, entre Briare et Orléans, conduit encore à un principe de géologie dont j'ai déjà eu souvent l'occasion de faire l'application (1); c'est-à-dire, *que ce n'est pas la seule action des eaux qui a creusé les vallées où coulent les fleuves; car si une cause violente n'avait pas déterminé*

(1) Notamment en parlant de la Meuse, de la Sambre (*Journal des Mines*, tome XXIV), du Rhône (*idem*, tome XXVIII), et de la rivière d'Alten en Laponie (*id.*, tome XXX).

une ouverture au milieu des plateaux d'entre Tours et Nantes, les eaux eussent continué leur cours vers le Nord, plutôt que de rebrousser chemin devant une arête très-basse pour se creuser un lit dans des plateaux beaucoup plus élevés.

Le gisement du calcaire d'eau douce des environs d'Aurillac, dont on a vu la description dans le Mémoire de M. Brongniart, paraît au premier aperçu une anomalie contraire au système des lacs successifs; car on est étonné de voir dans la partie supérieure du bassin de la Dordogne et du Lot, les restes d'un lac dont les eaux, après avoir déposé du calcaire, en seraient sorties dans un tel état de pureté, qu'elles n'auraient plus laissé de dépôt de cette nature dans le reste de leur cours; mais en y portant un peu d'attention, on reconnaît que le terrain d'eau douce d'Aurillac n'est séparé de celui de Brioude dans la Limagne, que par des produits volcaniques, qu'on sait être superposés au calcaire; de sorte qu'il se pourrait que cette interruption, qui toutefois n'est que de six myriamètres, ne soit qu'apparente, et que le calcaire y fût seulement recouvert et caché par les déjections volcaniques. On remarquera en outre, que les eaux qui s'écoulent dans le bassin de la Loire, et celles qui se dirigent vers celui de la Garonne, ne sont actuellement séparées dans cette partie que par un rameau du Cantal, c'est-à-dire, par une coulée de matières volcaniques; de sorte qu'il me paraît bien probable, pour ne pas dire démontré, qu'à cette époque les environs d'Aurillac, de Mur-de-Barrès (Aveyron), etc. formaient un ou plu-

sieurs lacs qui versaient leurs eaux du côté de la Limagne, et qui étaient les premiers termes de la longue série qui se prolongeait le long du cours actuel de l'Allier et de la Loire; mais après que les phénomènes volcaniques eurent élevé le gigantesque Cantal, les eaux de cette contrée auront naturellement trouvé un obstacle insurmontable à continuer leur cours de ce côté, et se seront frayé un chemin à travers les plateaux granitiques moins élevés de l'Ouest pour s'écouler dans la Garonne.

CUIVRE

CUIVRE PHOSPHATÉ CRISTALLISÉ

ET LAUMONITE TROUVÉS EN HONGRIE.

M. REICHETZER, conseiller des mines de Schemnitz en Hongrie, a envoyé à M. Héron de Villefosse trois échantillons de minéraux provenant de ce pays sur lesquels il désirait avoir son avis.

M. de Villefosse ayant prié M. Brochant de Villiers de se joindre à lui pour cet examen, voici le résultat de leurs recherches.

L'un de ces minéraux se présentait sous la forme de *cristaux verts* implantés, soit isolément, soit par petits groupes, sur un quartz hyalin en masse.

Ces cristaux étaient évidemment octaédres; leur petitesse n'a pas permis de mesurer leurs angles, mais au premier aspect on les aurait pris pour des octaédres réguliers. Les triangles des faces paraissent équilatéraux; cependant, dans quelques-uns, on observe une légère déviation; et la base commune des deux pyramides, ou la section principale, n'est pas un carré dans tous les sens. Il paraît donc que la forme de ces cristaux n'est pas un octaèdre régulier, mais un octaèdre symétrique à base carrée dans lequel il y a peu de différence entre les côtés de la base et ceux des pyramides.

La couleur de ces cristaux était d'un vert noirâtre; leur poussière était d'un vert éme-

Volume 32, n°. 187.

E