

3°. Elle précipite celui d'argent en blanc, et celui de mercure en jaune pâle, comme l'acide arsenique;

4°. Le précipité qu'il fait dans l'eau de chaux est dissoluble dans un excès d'acide.

5°. Il ne précipite les sels barytiques, dit le Cit. Darraq, que lorsqu'il est mêlé d'un peu d'acide sulfurique;

6°. Il forme avec la teinture de noix de galle, nouvellement faite, un précipité jaunâtre, comme l'acide arsenique;

7°. L'alkool, le précipite de sa dissolution aqueuse. Ce phénomène paraissait le plus caractéristique de l'acide cobaltique; mais le Cit. Darraq a reconnu que l'acide arsenique dissout dans l'eau, ayant la propriété de dissoudre aussi de l'arseniate de cobalt; c'est ce sel cobaltique seul qui est précipité par l'alkool.

Le Cit. Darraq conclut des expériences que nous venons de rapporter, qu'il n'existe point de véritable acide cobaltique; que la substance qui a été prise pour cet acide particulier par le Cit. Brugnatelli, est une combinaison d'acide arsenique et d'oxyde de cobalt. (*Extrait du Bull. des Sc.*)

---

# JOURNAL DES MINES.

---

N°. 68. FLORÉAL AN X.

---

## M É M O I R E

*Sur la structure des montagnes moyennes et inférieures de la vallée de l'Adour, lu à la Classe des Sciences mathématiques et physiques de l'Institut national,*

Par le Cit. RAMOND, membre de l'Institut.

J'APPELLE *vallée de l'Adour*, celle où ce fleuve prend sa source, celle qui renferme Bagnères et Campan, et qui s'élevant jusques au pic d'Arbizon et au pic du midi, dans une direction à-peu-près perpendiculaire à la direction générale de la chaîne, présente une coupe transversale des Hautes-Pyrénées, qui se prolonge depuis le terrain de transport jusqu'au premier rang des montagnes primitives.

La première chose dont on est frappé à l'entrée de cette vallée, c'est la constitution des collines qui l'enferment. A ne consulter que leur figure générale et leur situation, on les prendrait d'abord pour de vastes attérissemens, et ce n'est pas sans surprise qu'on les voit, au contraire, formées principalement de roches an-

Volume 12.

G

ciennes, recouvertes de marnes et d'argile, qui procèdent en général de leur décomposition, et seulement bordées par les amas de cailloux roulés qui constituent en grande partie le sol de la plaine adjacente.

Pallassou avait observé ces roches avant moi. Il avait fait une mention expresse de certains bancs de granite, qui sont dans un état de décomposition, telle qu'on peut les entamer avec le couteau, sans qu'ils aient perdu l'aspect qui les caractérise. J'y ai observé aussi des porphyroïdes à base de cornéenne, et des roches actinoteuses que le même auteur confond ensemble, sous la dénomination commune d'*ophites*. Ces diverses roches alternent entre elles, et constituent visiblement des bancs disposés dans une situation plus ou moins voisine de la verticale, et dirigés parallèlement à la chaîne.

Trois conséquences, également intéressantes, découlent immédiatement de ces faits : ils prouvent d'abord que les roches granitiques et granitoïdes ont pu être déposées par couches ; ils prouvent ensuite que le terrain primitif a dû subir ici un soulèvement dans une de ses extrémités, ou un affaissement dans l'autre ; ils prouvent enfin que l'axe de l'évolution a été parallèle à la direction générale de la chaîne ; et si l'on se rappelle que ces mêmes faits se sont présentés à moi dans toutes les parties des Pyrénées que j'ai eu occasion d'observer, on sera disposé à regarder comme très-vraisemblable, que l'axe même de la chaîne n'est autre chose que l'axe commun de ces diverses évolutions. Sur la coupe de ces collines, on rencontre un

grand nombre de blocs de quartz blanc opaque, dont plusieurs sont d'un assez gros volume ; leur origine est dans les montagnes secondaires méridionales, où ce même quartz constitue des filons considérables. Quelques-uns de ces blocs ont pu rouler de pentes en pentes jusqu'aux lieux où on les trouve aujourd'hui ; d'autres sont dans des situations et à des distances qui forcent d'avoir recours à de plus puissantes causes de transport. Ceux-ci représentent, à quelques égards, les blocs isolés de granite que l'on voit ailleurs sur des collines secondaires ; mais c'est peut-être la première fois que l'on ait observé le phénomène dans le sens inverse.

Les collines que je viens de décrire, s'élèvent insensiblement, l'espace d'un myriamètre avant de se couvrir de dépôts secondaires. Ceux-ci se présentent enfin, et atteignent tout-à-coup à une hauteur absolue de quinze à dix-huit cents mètres (8 à 900 toises). Quelque considérable que soit cette hauteur, eu égard à celle de la base d'où surgissent les montagnes de cet ordre, il n'y a cependant nulle proportion, soit d'élévation, soit de volume entre elles et les montagnes secondaires, dont le versant méridional de la chaîne primitive est chargé. On sait que la même disproportion se fait remarquer dans les Alpes, mais en sens contraire ; là c'est au nord que les matières secondaires ont le plus de volume, de hauteur et d'étendue. On connaît aussi l'explication que Dolomieu a donnée de ces dispositions : la situation des dépôts secondaires lui a paru l'indice de la route qu'avait suivie les courans qui les ont apportés.

Dans les Alpes donc, ces courans sont venus du nord; dans les Pyrénées ils venaient du midi; et si l'on considère à la fois la proximité des deux chaînes et l'opposition de ces deux directions, on concevra de quelle agitation épouvantable étaient tourmentées les mers qui couvraient alors les montagnes primitives.

Mais ce que les montagnes secondaires des Pyrénées ont de particulier, c'est la situation presque constamment verticale de leurs bancs. Aucune chaîne connue ne présente autant de couches déviées à ce point de leur position originare. Point de bancs horizontaux où l'on reconnaisse de la continuité: une inclinaison au-dessous de  $45^{\circ}$  n'est jamais qu'une exception presque aussi rare à la base des montagnes qu'à leur sommet, et sur les lisières de la chaîne qu'au centre. Certes, ce n'est point ici que l'on sera tenté de révoquer en doute ces soulèvemens et ces affaissemens auxquels Deluc et Saussure ont eu recours, pour se rendre raison de la forme actuelle des montagnes.

Les montagnes secondaires de la vallée de l'Adour, sont donc formées de couches dont la situation est plus ou moins voisine de la verticale, et leur direction, qui est d'autant plus aisée à reconnaître, que cette situation même est plus décidée, ne laisse point de doute sur son parallélisme avec la direction générale de la chaîne.

Elles sont composées de quatre à cinq espèces de pierres.

1°. Une pierre calcaire compacte blanche,

divisée en bancs épais, et subdivisible en feuillets forts minces, mais qui ne se rendent guère sensibles que par la percussion.

2. Une pierre calcaire compacte grise, divisée en bancs minces, plus sensiblement feuilletée, et remplie de pyrites, tant en veines qu'en cristaux cubiques, dont le volume varie depuis la petitesse microscopique jusqu'à deux centimètres de côté.

3°. Une pierre calcaire grenue, noirâtre, fétide, (chaux carbonatée, sulfurée, lamellaire) disposée en bancs épais mais peu continue, et qui n'est nullement fissile. Elle contient souvent aussi des pyrites.

4°. Des brèches composées en partie de grands fragmens anguleux des pierres précédentes, et qui sont adossées à leur face septentrionale.

5°. quelques bancs de schiste argileux, grisâtre, plus ou moins feuilletés, plus ou moins pyriteux.

La seconde de ces pierres est exploitée comme pierre à bâtir. On l'emploie pour les portes et les croisées. La cinquième sert à la construction des cheminées; on réduit la troisième en chaux: c'est la meilleure du pays, et l'on en répand beaucoup sur les terres argileuses de la plaine. Mais c'est la première qui occupe le plus de place dans la région que je décris, et c'est d'elle que cette région reçoit son caractère, puisque c'est à sa constitution particulière que Bagnères doit ses eaux thermales, et que les montagnes qui l'entourent doivent une portion des singularités qui les distinguent.

En effet, dans quelque sens que l'on observe

ces montagnes, ce ne sont que grottes, que réduits, que cavités de toutes formes et de toutes dimensions. La *grotte* de *Campan*, tant visitée des curieux, et qui mérite si peu de l'être, n'est que le moins remarquable des accidens de ce genre. Au-dessus de *Bagnères*, dans le *Bédât*, deux cavernes conduisent jusques au cœur de la montagne par d'immenses et tortueuses galeries, où pendent de superbes stalactites. A *Médous*, le rocher rend tout-à-coup une rivière dérobée à l'Adour, tandis qu'un soupirail voisin exhale incessamment le vent froid qu'excite sa marche souterraine. Sur les montagnes d'*Harris* et de *Lhéris*, s'ouvrent deux puits verticaux dont on n'a point encore pu sonder la profondeur. Les forêts d'*Asque* en recèlent plusieurs autres. Ailleurs des puits semblables sont comblés en tout ou en partie, par la chute de leurs parois ou par les graviers que les eaux y ont entraînés. Partout des dépressions, des entonnoirs se sont formés par l'éroulement ou l'affaissement des cavités intérieures; et tandis que la masse entière de ces montagnes découvre de toutes parts sa constitution caverneuse, cette même constitution se représente en petit dans des bancs entiers, dont les parties exposées à l'air, sont criblées de trous sinueux et arrondis, qui les percent dans tous les sens.

Il est évident que ces trous, ces cavernes, ces puits, ne sont autre chose que la place qu'occupaient autrefois des veines et des filons d'une matière étrangère à la pierre, plus décomposable qu'elle, et qui a cédé à l'action de l'air et aux infiltrations de l'eau.

Or, la nature de cette matière décomposable n'est pas plus incertaine que son existence. Dans les parties saines de ces mêmes bancs, j'ai trouvé des veines et des nœuds fortement pyriteux, et au fond des cavités accessibles à l'air, j'ai trouvé de l'oxyde de fer. Ainsi ces mêmes sulfures qui sont répandus avec tant de profusion dans toutes les pierres de cette région, forment encore la base des mélanges qui donnent à celle-ci son caractère caverneux.

Dans un sol ainsi constitué, on comprend qu'il y aura beaucoup d'eaux absorbées; que ces eaux parcoureront librement l'intérieur des montagnes jusqu'à de grandes profondeurs; qu'elles seront partout en contact avec de grands dépôts de pyrites; que cette rencontre occasionnera des décompositions mutuelles qui exciteront et entretiendront divers foyers de chaleur souterraine; qu'il y aura, en outre, d'abondantes productions de fluides élastiques, et sur-tout de gaz hydrogène qui s'accumulera dans les cavités intérieures; que celui-ci sera disposé à s'enflammer et à ébranler périodiquement ces mêmes cavités, en détonnant avec l'air atmosphérique qui y aura pénétré, et que si quelques-unes des eaux qui les parcourent viennent à reparaître à la surface de la terre, elles seront chaudes ou froides, selon qu'elles se seront plus ou moins approchées des foyers de chaleur, et qu'elles contiendront ou du gaz hydrogène sulfuré, ou des sulfates de fer, ou du sulfate de chaux, selon qu'elles auront traversé ou seulement côtoyé les grands labora-

toirs où se combinent et se dégagent ces nouvelles productions.

Tel est, en effet, le sol de Bagnères, et tels sont les phénomènes qu'il nous présente. Ses eaux thermales sont au nombre des plus chaudes et des plus abondantes qui existent, et il y en a peu qui soient plus anciennement et plus généralement connues.

Les Romains les ont fréquentées durant les beaux tems du haut Empire. Leur séjour est attesté par des inscriptions qui ont été copiées par *Silerula*, et par le Basque *Oïénard*. Quelques-unes existent encore. L'une de ces inscriptions nous apprend que Bagnères étoit alors connu sous le nom de *Vicus aquensium*. Les autres sont des actes de piété envers les Nymphes des eaux. Il est à observer que la plupart ont été trouvées enfouies précisément au voisinage des sources qui ont encore le plus d'abondance et de chaleur. Et ce n'est pas tout : avant les Romains, les Celtes avoient connu ces eaux. Près de Bagnères existoit un temple commun à plusieurs peuplades gauloises, et consacré au Dieu *Aghon*, divinité locale dont le nom signifie, suivant Bullet, *Eau bonne*. Il y a donc deux mille ans au moins, que ces mêmes sources coulent dans les mêmes lieux. Deux mille ans n'ont pas suffi pour dévier leur cours, pour éteindre ou déplacer les foyers qui les échauffent. Les dépôts ne sont point encore épuisés ; les cavités qui les renferment ne sont pas encore vuides, tandis que tant d'autres cavités voisines sont depuis long-tems évacuées, et commencent pourtant à peine à se remplir des stalactites

qui doivent à la longue les combler de nouveau. Que l'on juge maintenant à quel point la prompte formation de certaines carrières d'albâtre peut servir à démontrer la récence de nos continens ! En supputant ce qu'il en avoit fallu de tems à telle caverne pour se remplir, il convenoit de supputer aussi ce qu'il en avoit fallu auparavant pour la vuider ; il convenoit de déterminer encore si les deux opérations devoient si nécessairement se suivre, qu'il fût impossible de concevoir un intervalle quelconque entre elles. Or, qui ignore que, dans le monde inorganique, les événemens s'enchaînent, non selon l'ordre des tems, mais selon l'ordre des circonstances ; et que dans le cours uniforme des siècles, il n'y a nulle mesure à laquelle on puisse rapporter l'action capricieuse et conditionnelle des causes qui tour-à-tour suspendent ou précipitent la succession des faits dont l'histoire de la terre se compose ?

Toutes les sources de Bagnères procèdent des montagnes situées au couchant. On en compte trois principales ; celle de *Salut*, celle de *Sallies* et celle de *Bagnerolles*. Toute trois sont d'une prodigieuse abondance. La dernière fournit à elle seule 11880 pieds cubes ou 407 mètres cubes d'eau par jour. Les dérivations souterraines doivent être encore plus considérables, car elles forment une nape d'eau chaude qui baigne tout le sol de Bagnères, pour se verser de là dans l'Adour. En quelque lieu que l'on creuse, on rencontre bientôt cette couche d'eau. Il suffit d'y enfoncer un tuyau de pompe pour la voir remonter en siphon ; et c'est ainsi que l'on a suc-

cessivement formé de nouveaux bains dans tout le quartier de la ville qui avoisine la montagne. Or, une circonstance qui mérite d'être remarquée, c'est que les grands arbres qui croissent sur ce sol, plongent leurs racines dans l'eau chaude, et n'en sont nullement affectés; que les gazons où ruisselle la source de *Bagnerolles*, le disputent d'éclat aux herbages qu'arrosent les eaux les plus fraîches de la montagne; qu'un fond marécageux, imbibé de ces eaux thermales, et dont j'ai trouvé la chaleur de 31°. même à la surface, et même en hiver, nourrit les mêmes plantes qui y croîtraient à la température commune, que non-seulement cette chaleur ne paraît exclure aucune espèce indigène, et n'attirer aucune espèce étrangère, mais qu'elle n'influe ni sur le type des espèces, ni sur la vigueur des individus, ni sur l'époque de leurs divers développemens, en sorte que les arbres se couvrent et se dépouillent de leurs feuilles, que les herbes germent, fleurissent et fructifient au tems précis que leur marque le cours des saisons. Ce fait épargne bien des expériences et bien des suppositions. Il prouve que la chaleur propre de la terre a pu subir de grands changemens avant que la forme spécifique et la condition des végétaux en aient été affectées, si ces changemens, n'ont pas été accompagnés de circonstances astronomiques, qui aient en même-tems modifié ou déplacé les climats.

Au reste, les sources thermales de Bagnères sont uniquement de l'eau très-chaude, où l'on ne trouve ni fer, ni soufre, ni aucun fluide élastique, mais seulement une très-petite quan-

tité de sels, au premier rang desquels est la chaux sulfatée. Il est manifeste que ces sources ne sont point en contact immédiat avec les foyers qui les échauffent, et traversent seulement des cavités où la chaleur de ces foyers s'est propagée. Sans doute, les eaux qui entretiennent ceux-ci, fuient à des profondeurs qui les soustraient à nos regards. Cependant, j'en ai retrouvé un filet à la distance d'un demi-myriamètre de Bagnères, vers l'ouest, et au point où le terrain secondaire rencontre le terrain primitif. L'eau de celui-ci est imprégnée de gaz hydrogène sulfuré. Mais le foyer lui-même paraît être situé encore plus loin, du côté des Basses-Pyrénées, quoique toujours sur le prolongement du chaînon de montagnes secondaires que traverse la vallée de l'Adour. C'est au moins ce que l'on peut inférer des tremblemens de terre qui agitent fréquemment cette région, de la direction dans laquelle les secousses se propagent, et de la considération des lieux où elles se font le plus vivement sentir. J'ai éprouvé moi-même un grand nombre de commotions, dont plusieurs assez fortes pour mettre en péril de vieux édifices et renverser des cabanes peu solides. Elles sont plus communes en certaines années que dans d'autres, plus au printemps et en automne, qu'en été et en hiver, plus sur-tout après les grandes pluies de l'arrière-saison, qui pénètrent profondément la terre, parce que la végétation est sur son déclin et n'a plus la force d'aspirer l'humidité. Alors, j'ai ressenti jusqu'à dix et douze secousses dans l'espace d'une nuit, et je

me suis parfaitement assuré, que quoique les oscillations eussent communément lieu dans le sens du nord au midi, cependant la propagation se faisait dans le sens de la chaîne, en sorte que tous les terrains, successivement ébranlés, se trouvaient réellement sur le même parallèle. Cette apparente contradiction est facile à expliquer : une explosion qui parcourt une file de cavités alignées, doit exercer toute son énergie sur leurs parois latérales, et leur imprimer des mouvemens de vibration qui les écartent et les rapprochent dans une direction qui croise à angles droits la ligne de propagation. J'ai encore reconnu que Bagnères n'était pas ordinairement le lieu le plus fortement ébranlé, et que le maximum de l'ébranlement correspondait toujours à quelque point plus occidental. Je me suis assuré en outre, que la plaine adjacente était rarement affectée de ces commotions, et ne recevait que des arrières secousses dans les tremblemens de terre les plus considérables. Ces agitations reconnaissaient de semblables limites du côté des montagnes primitives, où elles sont aussi rares qu'elles sont fréquentes dans les montagnes secondaires. Là s'élève le *pic du midi* qui a près de trois mille mètres de hauteur absolue, et plus de mille de hauteur relative. J'y suis monté dix-huit fois, et souvent à l'époque des tremblemens de terre, avec le désir de reconnaître si cette cîme aiguë et isolée participerait aux ébranlemens excités dans les montagnes qui couvrent ses bases. Deux fois je me suis trouvé au sommet, précisément à l'instant où l'on éprouvait au nord de vives commotions :

ce sommet est demeuré immobile, et je n'ai rien senti.

Au reste, le sol primitif a aussi ses tremblemens de terre, et ordinairement ils se renferment de même dans les limites du chaînon auxquels ils appartiennent. Ceux que j'ai été à portée d'observer, parcouraient la parallèle sur laquelle se trouvent *Barrèges Saint-Sauveur*, *Canterès*, les *Eaux bonnes* et les *Eaux chaudes*. Ils procédaient évidemment des mêmes foyers où se minéralisent et s'échauffent ces diverses sources. Dans les montagnes de cet ordre, il y a peu de cavernes. Les cavités même qui renferment les eaux souterraines, doivent avoir très-peu de capacité, et à en juger par la prompte diminution qu'éprouvent les torrens après la fonte des neiges et dans les tems de sécheresse, il n'est point étonnant que les commotions soient bien plus rares, et communément bien moins violentes que dans le terrain secondaire. J'ai reconnu également que le pic du midi n'y participait point. Il paraît entièrement compact, et il est en dehors de la ligne des dépôts pyriteux qui alimentent les sources thermales dont je viens de parler.

Ainsi, la considération des lois auxquelles les accidens de ce genre sont soumis, vient confirmer toutes les inductions déjà tirées de l'observation directe des montagnes qui les éprouvent. Elles forment réellement autant de chaînons bien distincts, nettement limités, prolongés dans des directions uniformes, des chaînons régulièrement coordonnés avec le système général des Pyrénées ; et si maintenant on ras-

semble sous un seul et même point de vue, les propriétés communes des divers chaînons que j'ai observés, soit au centre, soit sur les deux lisières de la chaîne, la constance de leur direction, leur parallélisme mutuel, la situation redressée de leurs couches, depuis la plaine jusqu'à cette haute file de montagnes granitiques qui partage les deux séries semblables de montagnes correspondantes, on conviendra avec moi, que de toutes les suppositions imaginées jusqu'à ce jour pour rendre raison de la structure des montagnes, l'hypothèse où on les considère, comme un accident occasionné par le soulèvement ou l'affaissement de couches horizontalement déposées, est encore celle qui, dans l'état actuel de nos connaissances, explique le plus de faits, et paraît le plus d'accord avec les phénomènes observés.

---



---

## DESCRIPTION

### *D'UNE nouvelle variété de Chaux phosphatée.*

Par le Cit. HAÜY, membre de l'Institut national, et professeur de minéralogie au Muséum d'Histoire naturelle.

J'AI réuni, dans mon *Traité de Minéralogie*, le *spargelstein* des Allemands avec leur *apatit*, sous le nom commun de *chaux phosphatée* (1), et j'ai exposé, au même endroit, de quelle manière la théorie relative à la structure des cristaux avait devancé, sans que je m'en doutasse, les résultats qui ont conduit Vauquelin à reconnaître dans la première de ces substances les mêmes principes que Klaproth avait retirés de la seconde, plusieurs années auparavant (2). Les cristaux que je vais décrire offrent une nouvelle preuve de la justesse de ce rapprochement. Ceux de ma collection, ainsi que celui qu'on voit dans celle du Muséum d'Histoire naturelle, faisaient partie d'un envoi intéressant que j'ai reçu récemment du Cit. Camper, amateur très-éclairé en minéralogie, et digne, par ses connaissances anatomiques, du nom célèbre qu'il porte. On les trouve aux environs du mont Saint-Gothard, où ils sont associés à des cris-

---

(1) Tome II, page 234.

(2) *Ibid*, p. 243 et suiv.