

L'observation prouve au contraire que ce caractère est constant dans toutes les substances citées, et ainsi je pense qu'il faut en revenir à l'opinion que la cristallographie a dit ce qu'elle devait dire, relativement à la question présente, et que c'est la chimie qui a besoin d'être interrogée de nouveau par l'expérience. Mais, quoi qu'il arrive, tout concourt à nous persuader que les deux sciences ne renferment en elles-mêmes aucune cause de divergence; qu'en marchant par des routes différentes, elles doivent arriver toujours aux mêmes vérités, et que la perfection d'une méthode minéralogique où elles soient par-tout en harmonie l'une avec l'autre, dépend uniquement de la condition, que l'exactitude et la précision de leurs résultats ne laissent plus rien à désirer.

---

## MÉMOIRE

SUR

### LA NATURE ET LE GISEMENT DU GYPSE DE BEX ET DES TERRAINS ENVIRONNANS,

Lu le 28 juillet 1818 à la Société Helvétique des Sciences naturelles  
assemblée à Lausanne;

PAR JOHANN DE CHARPENTIER,

DIRECTEUR DES MINES DU CANTON DE VAUD.

---

L'UNE des roches les plus intéressantes qui entrent dans la composition des montagnes du canton de Vaud et sur le gisement de laquelle les géognostes ont encore le plus de doutes, est sans contredit le gypse que l'on trouve au nord et au sud de la haute chaîne septentrionale des Alpes (1).

Les environs de Bex sont formés en partie de ce gypse; et c'est dans cette contrée que j'ai

---

(1) On distingue communément en Suisse deux chaînes dans les Alpes: l'une méridionale, qui est la chaîne centrale, sépare la Suisse de l'Italie; l'autre, septentrionale, se trouve placée entre le Valais et les cantons de Fribourg, de Berne, etc., depuis le lac de Genève jusqu'au Saint-Gothard, où elle se rattache à la chaîne centrale. Cette seconde chaîne ne peut être considérée à part que géographiquement; car elle se lie par une foule de rapports géologiques à la première, dont elle n'est séparée que par le Valais ou la vallée *longitudinale* où coule le Rhône, et on peut la regarder comme faisant partie du versant septentrional de la chaîne centrale.

recueilli les observations qui sont la base de ce mémoire ; car le temps ne me permettrait pas d'y joindre celles que j'ai eu occasion de faire sur ce genre de roche dans d'autres parties du canton de Vaud, et dans ceux de Berne et du Valais ; mais je les réserve pour un travail plus étendu sur ce même objet, que j'aurai quelque jour l'honneur de soumettre à la Société. Dans celui-ci, je vais tâcher de faire connaître la nature de nos gypses et celle des roches qui les accompagnent ; j'exposerai aussi les idées que j'ai prises sur leur gisement, telles qu'elles m'ont paru résulter de l'ensemble des faits.

Je n'ose espérer parvenir à lever tous les doutes et à fixer l'opinion des géologues ; mais je recueillerai le prix de mon travail si le précis que je vais en donner pouvait déterminer quelques sçavans, plus éclairés que moi, à venir vérifier mes observations : je serais heureux de leur servir de guide, et le fruit que je retirerais de leurs lumières me serait infiniment précieux pour les recherches ultérieures, que je me propose de faire encore sur cet objet.

Pour mieux comprendre les différentes indications géologiques qui vont être données, il est nécessaire de les suivre sur la carte ci-jointe (Pl. VI), sur laquelle j'ai marqué la plus grande partie des lieux dont j'aurai à parler. Elle est accompagnée de deux coupes qui font voir la position des couches de gypse, telle qu'elle résulte de mes observations et relèvemens tant à la surface du sol que dans les travaux souterrains. Les places où le gypse se montre à la surface sont distinguées sur la carte par des traits parallèles diri-

gés diagonalement et enfermés par des lignes en points. Le même mode d'indication est suivi dans les deux coupes. Le gypse de Bex ne constitue pas à lui seul un terrain indépendant, résultat d'une formation particulière ; au contraire, il fait partie d'un terrain de transition, principalement calcaire, dans lequel il se trouve intercalé en couches subordonnées et fort épaisses.

Au sud-est de Bex, un peu au-delà de *Lavey* et de *Saint-Maurice*, on voit ce terrain de transition reposer immédiatement sur le terrain primitif qui forme en cet endroit une protubérance fort large, mais peu élevée, recouverte en grande partie par les roches de transition qui constituent la base de la *dent du Midi* et de la *dent de Morcle*. Cette masse primitive serait restée complètement cachée, si le Rhône n'avait rompu, entre *Martigny* et *Saint-Maurice*, la haute chaîne septentrionale, en y creusant une tranchée large et profonde.

Cette protubérance primitive est composée principalement d'un granite à très-petits grains contenant fort peu de quartz ; quand le feldspath y est très-abondant, il passe à l'état de feldspath compacte (pétrosilex de Saussure), ou même à l'état de porphyre. Dans d'autres cas, lorsque le mica domine, cette roche passe au gneiss et même au schiste micacé. La roche primitive la plus voisine du terrain de transition de Bex, est une variété de gneiss, qui contient très-peu de quartz, et dont le feldspath, le plus souvent compacte et d'un rouge de chair, au lieu de former avec le mica des feuilletés, présente plutôt des couches fort minces, séparés les uns des autres par un simple enduit de mica, ou de talc rougeâtre ou

verdâtre. Quelquefois c'est le mica qui domine, et la roche prend les caractères d'un schiste micacé à courts feuillet, qui ne se distingue du vrai schiste micacé que par l'absence du quartz, lequel est remplacé par du feldspath, rarement par de l'amphibole.

Il serait superflu de m'étendre davantage ici sur les nombreuses variétés de ces roches; leur direction est de l'ouest à l'est, et leur inclinaison au sud; tandis que le terrain de transition qui leur est superposé au nord, s'incline vers le nord, et par conséquent leur est superposé en *stratification non parallèle*.

Le terrain de transition des environs de Bex consiste principalement en roches calcaires. Les autres roches intermédiaires qui entrent dans sa composition en couches de différente épaisseur, sont intercalées dans le calcaire. Cependant ce calcaire de transition ne repose pas immédiatement sur le terrain primitif; il en est séparé par un grès formé de petits fragmens, légèrement arrondis, de quartz et de feldspath, agglutinés par un ciment argileux à peine visible. Le quartz ainsi que le feldspath sont rougeâtres, jaunâtres ou verdâtres; l'acide nitrique y fait reconnaître la présence d'un peu de chaux carbonatée.

Ce grès, que l'on peut considérer, à cause de son gisement, comme une variété de grau-wacke, forme une couche d'environ 30 pieds d'épaisseur. J'ignore si elle a une grande étendue en longueur et profondeur, parce que la conformation extérieure de la montagne s'oppose à cette recherche.

Le calcaire qui repose immédiatement sur ce

grès a une pâte fine et une cassure conchoïde; il est le plus souvent d'un noir grisâtre, rarement blanc rougeâtre, veiné de gris. On en trouve aussi dont la pâte est plus grossière, la cassure inégale et presque grenue, et dont la couleur est un gris rougeâtre ou verdâtre; ce qui est dû à un mélange de très-petites lames de talcou de mica.

Après du pont de Saint-Maurice, cette roche présente une variété fort remarquable; c'est un assemblage de petit grains arrondis de calcaire compacte, d'un gris foncé, agglutinés par un ciment calcaire très-abondant, et passant, le plus souvent, à l'état de spath calcaire, ou de calcaire saccharoïde. Le ciment est plus susceptible de s'altérer que les grains qu'il agglutine; il devient d'un blanc sale, et c'est principalement dans les échantillons où cette altération a lieu, que l'on peut le mieux reconnaître la structure de cette roche, sur le mode de formation de laquelle je n'oserais hasarder aucune conjecture: on est souvent tenté de la regarder comme une brèche calcaire; mais, dans d'autres cas, on serait porté à la considérer plutôt comme une roche analogue à l'oolithe.

Ce calcaire renferme fréquemment des feuillet de schiste argileux. Ils sont tantôt parfaitement plans, fort étendus, et d'une épaisseur égale, quoique peu considérable, tantôt contournés et peu étendus; les premiers se rencontrent beaucoup plus fréquemment; ils alternent avec des feuillet semblables de calcaire. Dans cet état, la roche ressemble d'une manière frappante à l'ardoise; et en effet on l'emploie depuis quelque temps, comme ardoise, dans les environs de Bex; on l'exploite dans le quartier de montagne dit *le*

*Peppey* dessous les Monts de *Chatel*. J'observerai, à cette occasion, qu'une grande partie des ardoises et en général des schistes argileux et des *grauwackes* schisteuses des Alpes, ne sont qu'un assemblage de feuillets minces alternatifs de schiste argileux et de calcaire.

Le calcaire dont on vient de parler, renferme très-peu de corps organisés. Ceux que j'y ai remarqués sont des bélemnites; il est aussi très-vraisemblable que les noyaux calcaires, entourés d'un enduit de spath calcaire, qui, sur la cassure fraîche de la roche, présentent des lignes blanches circulaires ou ovales, ne sont autre chose que des coquilles bivalves, ou des échinites. Cette roche ne renferme aucune substance étrangère, à l'exception d'un peu de fer sulfuré et de quelques rognons de schiste siliceux, passant au quartz pyromaque. Ce calcaire forme une immense couche qui est divisée en strates de 1 à 5 pieds d'épaisseur. C'est cette couche qui constitue les roches de *Lavey*, de *Saint-Maurice*, de *Sousvent*, de *Saint-Triphon* et du *Chatel d'Aigle*; elle est presque horizontale; seulement auprès de *Lavey* et de *Saint-Maurice* elle s'incline légèrement au nord, et auprès d'*Aigle* son inclinaison est plus forte, et dans un sens opposé, c'est-à-dire au sud.

Sur cette couche repose un autre calcaire, qui ne diffère du précédent qu'en ce qu'il paraît être beaucoup plus argileux, ce qui m'a conduit à le distinguer sous le nom de *calcaire argileux*.

Cependant ces deux roches appartiennent à la même formation. Il existe non-seulement un passage de l'une à l'autre, mais on rencontre même des strates de l'une de ces variétés intercalés dans l'autre.

Ce calcaire argileux ne présente que deux variétés: l'une est compacte, d'un noir grisâtre, rarement d'un gris cendré; l'autre est schisteuse, et d'une couleur en général plus claire. Cette roche contient beaucoup d'argile, intimement mêlée avec la chaux carbonatée. C'est à cette argile qu'il faut attribuer la lenteur de l'effervescence qu'elle produit avec les acides, et son altération prompte lorsqu'elle est exposée à l'influence de l'atmosphère. La variété schisteuse, contenant le plus d'argile et renfermant presque toujours du fer sulfuré, disséminé en parties extrêmement fines, s'altère et se décompose plus promptement. Rarement l'argile est remplacée par la silice. Quand la silice domine, il en résulte une roche compacte à cassure conchoïde, d'un éclat gras, fort dure, verdâtre, ressemblant tout-à-fait au quartz compacte; cependant, réduite en poussière, elle fait encore effervescence avec les acides. J'en ai trouvé cette variété qu'auprès des salines des *Devens*, dans le lieu dit le *Pas de la Feja*. Elle y forme des couches courtes et épaisses, séparées les unes des autres par des couches contournées de schiste argileux et de calcaire schisteux.

Le calcaire argileux contient quelquefois des corps marins. Ceux que j'ai observés sont des bélemnites et des ammonites. C'est dans cette roche que le gypse de Bex se rencontre en couches subordonnées. Mais avant d'entrer dans les détails de son gisement, il convient d'indiquer toutes les couches étrangères que j'ai observées dans le calcaire argileux. Ces couches sont :

1). Du *gypse*, dont nous donnerons plus bas la description.

2). Une *brèche calcaire*, ou plutôt une roche agglomérée se rapportant tantôt à la brèche, tantôt au poudingue. Elle est composée de fragmens légèrement arrondis, petits ou de moyenne grosseur, de calcaire compacte, de granite, de schiste micacé, de schiste talqueux et de quartz, agglutinés par un ciment calcaire, rarement par du schiste argileux. Cette roche est assez rare; je ne l'ai observée qu'au *Pas de la Feja*, à *Antaigne*, et au *Dard*, dans la vallée de la *Grande-Eau*.

3). Une *grauwacke*, à très-petits grains, ordinairement d'un gris foncé, rarement verdâtre, contenant tantôt des feuilletés courts de schiste argileux, tantôt beaucoup de parties calcaires.

4). Enfin un *schiste argileux* déterminé, qui se rencontre en couches contournées ordinairement assez minces et peu étendues. Le calcaire argileux, principalement la variété compacte, est fréquemment traversé par de petits filons de spath calcaire. Ces filons ont quelquefois de 8 à 10 pouces d'épaisseur, et contiennent des cavités, dont les parois sont recouvertes par des cristaux calcaires, qui se rapportent ordinairement au rhomboïde primitif. Ils renferment rarement du *fer sulfuré*, du *plomb sulfuré* et du *zinc sulfuré*. Cette dernière substance est ordinairement d'un rouge jaunâtre.

Quant au *fer sulfuré*, ce n'est pas seulement dans ces filons qu'il se rencontre au milieu du calcaire argileux; il est aussi fréquemment disséminé dans la roche, et y forme même quelquefois des veines, dont l'épaisseur varie depuis 1 ligne jusqu'à 6 pouces. Ces veines se trouvent principalement dans le calcaire schis-

teux, qui dans le voisinage des pyrites est ordinairement fort carburé, et si abondant en argile, qu'il passe le plus souvent à l'état de *schiste argileux carburé*.

Revenons maintenant au gypse, que nous avons déjà dit être subordonné au calcaire argileux. Ce n'est pas seulement à Bex que j'ai constaté ce gisement du gypse; tous les dépôts de gypse que j'ai observés au nord de la chaîne septentrionale des Alpes, et une partie de ceux qui existent au sud de cette même chaîne, sont intercalés dans le calcaire argileux en forme de couches, fort épaisses relativement à leur longueur, et font par conséquent partie du terrain de transition. Tout le gypse de Bex, et vraisemblablement la majeure partie des gypses de la Suisse, à l'exception de ceux que l'on trouve au Jura et dans le terrain de grès, entre le Jura et les Alpes, sont principalement de la *chaux anhydro-sulfatée*, ou, pour me servir d'un nom plus court, de l'*anhydrite*. La *chaux sulfatée ordinaire*, que je nommerai *gypse hydraté*, et qui se distingue du précédent par sa cristallisation et par sa composition chimique, ne se trouve qu'en petite quantité dans l'anhydrite, soit disséminée en parties fines ou de moyenne grosseur, soit engagée en forme de rognons, de veines, ou de couches courtes et épaisses. Mais les masses d'anhydrites nous présentent souvent une quantité beaucoup plus considérable de *gypse hydraté* d'une autre sorte, produit par une altération remarquable qu'elles éprouvent par l'influence atmosphérique.

Cette altération consiste en ce que l'anhydrite se combine avec de l'eau, et devient propre

à fournir du plâtre par la cuisson, en se changeant en *gypse hydraté épigène* (*chaux sulfatée épigène*), qu'il ne faut point confondre avec le *gypse hydraté ordinaire*, comme il sera dit plus bas.

Le gypse de transition est donc caractérisé, non-seulement par son gisement, mais encore par sa composition, en ce que sa masse principale est de l'*anhydrite*, ou du *gypse hydraté épigène*, tandis que les terrains de gypse secondaire sont formés principalement de gypse hydraté, dans lequel on ne rencontre l'*anhydrite* que rarement et en petite quantité, soit disséminée, soit en rognons ou en couches courtes et épaisses. Cette observation a été déjà faite par M. Lardy sur le gypse du Mont Cenis, qui, d'après ce savant minéralogiste, est également de la chaux sulfatée épigène. Je reviendrai plus bas sur cet objet intéressant.

L'*anhydrite* de nos environs présente peu de variétés. La plus commune est à très-petits grains, d'un gris de fumée, ou d'un gris de cendre plus ou moins foncé, ou à grains de moyenne grosseur d'un blanc grisâtre ou verdâtre. Celle dont la couleur est d'un rouge de chair pâle ne se rencontre jamais en grandes masses, et est ordinairement mêlée d'argile durcie, verdâtre ou rougeâtre. L'*anhydrite* laminaire ou le *wurfelspath* de Werner est assez commun. Il est ordinairement d'un blanc rougeâtre, tirant un peu sur le violet, fort rarement d'un rouge de brique foncé. Il est quelquefois mêlé de gypse laminaire ou de sélénite, ce qui le rend chatoyant. Il ne se rencontre pas en grandes masses, mais seulement disséminé,

ou en veines courtes et épaisses, très-souvent en filons irréguliers et peu étendus, non-seulement dans l'*anhydrite* gris à petits grains, mais aussi dans toutes les autres roches subordonnées à l'*anhydrite*, et dont je parlerai plus bas.

L'*anhydrite* contient très-peu de substances étrangères. Celles que j'y ai observées sont du *fer sulfuré* et de la *soude muriatée*. Le talc et le mica, si communs dans la plupart des gypses du Valais, dont le gisement a été exactement décrit par M. Brochant de Villiers, dans son *Mémoire sur les terrains de gypse ancien des Alpes*, inséré dans le 2<sup>e</sup>. volume des *Annales des Mines*, manque totalement dans l'*anhydrite* de Bex. Le *fer sulfuré* s'y rencontre rarement; il est toujours disséminé en parties fines. On le trouve principalement dans le voisinage du calcaire argileux, qui, comme il a été dit plus haut, renferme fréquemment cette substance.

La *soude muriatée*, ou le sel gemme, est beaucoup plus fréquente dans l'*anhydrite* que le *fer sulfuré*. Il est ordinairement disséminé dans cette roche en parties si fines qu'on ne peut pas les reconnaître à l'œil, mais seulement au goût salé qu'elles communiquent à la poussière de la pierre. Quelquefois le sel se présente en masses plus grandes, ordinairement mêlé avec de l'*anhydrite* laminaire, et ces deux substances sont tellement entrelacées l'une dans l'autre, qu'on ne peut pas douter que leurs formations n'aient été contemporaines. Le sel se rencontre, non-seulement dans l'*anhydrite*, mais aussi dans une roche subordonnée à l'*anhydrite*, et dont je parlerai plus bas. C'est même dans cette dernière roche

qu'on le trouve en plus grand volume et le plus fréquemment.

L'anhydrite renferme plusieurs couches étrangères. On va voir qu'elles ont presque toutes une très-grande analogie avec le calcaire argileux et avec les roches qui lui sont subordonnées, ce qui concourt encore à prouver l'identité de formation entre le calcaire argileux et l'anhydrite. Ces roches sont: 1°. du *gypse hydraté ordinaire*; 2°. du *calcaire compacte*; 3°. du *schiste argileux* et de la *grauwacke*; 4°. une *brèche* à fragmens calcaires.

Nous allons nous arrêter un moment sur chacune de ces roches.

1°. Le *gypse hydraté ordinaire* se rencontre en masses grenues, rarement à petits grains, affectant une texture lamelleuse, passant à l'écaillée. Le plus souvent ces masses sont composées de gros grains, allongés, parfaitement lamelleux, se croisant en différens sens, et dont les intervalles sont remplis par du gypse presque compacte, sali d'argile, de manière que cette roche offre un assemblage de lames épaisses de sélénite agglutinées par du gypse compacte argileux. Au reste, ce gypse renferme toujours beaucoup de fragmens d'argile endurcie, de calcaire compacte et de quartz. Parmi ces grains de quartz on remarque souvent des cristaux d'un gris de fumée pâle se rapportant à la variété *prismée*, et qui par la fraîcheur et la parfaite conservation de leurs arêtes prouvent que leur formation n'est pas antérieure à celle de la roche. L'abondance de ces fragmens d'argile endurcie au milieu du gypse hydraté est assez remar-

quable; on est tenté de présumer que c'est l'eau dont ces substances argileuses ont dû rester longtemps imbibées, qui a sollicité la dissolution gypseuse à produire autour d'elles plutôt du gypse hydraté que de l'anhydrite, comme dans la plus grande partie de la même formation. Ces masses grenues à gros grains de gypse hydraté présentent quelquefois des cavités, et c'est sur les parois de ces cavités que l'on recueille ces superbes cristaux de chaux sulfatée, si recherchés des minéralogistes par leur extrême limpidité, souvent aussi par leurs grandes dimensions, et dans lesquels MM. Jurine et Soret ont découvert un grand nombre de formes nouvelles, qu'ils ont décrites dans la 4<sup>e</sup>. livraison des *Annales des Mines*, pour 1817.

Ces cristaux sont d'autant plus beaux que les masses de gypse à gros grains, dont ils tapissent les cavités, contiennent une plus grande quantité de fragmens calcaires et argileux. Ce fait est une nouvelle preuve de l'influence des mélanges mécaniques sur la perfection et la beauté des formes cristallines des substances qui se sont cristallisées au milieu d'eux, ou dans leur voisinage, ce dont on connaît déjà un assez grand nombre d'exemples.

Le gypse hydraté n'est pas commun dans notre anhydrite. Il y forme des couches courtes et épaisses, des veines irrégulières et des rognons, ou bien il est disséminé dans cette roche en petites parties, qui tendent quelquefois à prendre une forme régulière.

2°. Le *calcaire compacte*, qui est en couches étrangères dans l'anhydrite, a la plus grande analogie avec le calcaire argileux, auquel l'anhy-

drite est lui-même subordonné. Il n'en diffère que par l'absence plus ou moins complète du carbone libre, de manière que sa couleur est ordinairement d'un gris clair, plus rarement d'un rouge brunâtre avec des taches vertes. Cependant on en trouve quelquefois qui est complètement semblable au calcaire argileux, étant comme lui d'un gris noirâtre, et contenant même le carbone à l'état d'anhracite. Cette substance s'y trouve en forme d'enduit ou de croûtes noires fort minces, lisses et d'un éclat demi-métallique, sur les parois des fissures accidentelles dont cette roche est ordinairement traversée. Ce calcaire renferme fréquemment des petits filons de spath calcaire, ce qui complète sa ressemblance avec le calcaire argileux compacte.

Indépendamment de l'argile, cette roche est mélangée d'une assez grande quantité de silice, qui la rend plus dure que ne l'est ordinairement la pierre calcaire compacte. D'après les expériences de M. Struve, elle renferme aussi de la magnésie. Sa dureté et la finesse de sa pâte ont engagé nos mineurs à en faire des pierres à rasoirs, qui sont quelquefois d'une très-bonne qualité. C'est également à son mélange avec l'argile et la silice qu'il faut attribuer le peu d'effervescence qu'elle produit avec l'acide nitrique.

Les petits filons de spath calcaire qui traversent fréquemment en tous sens ce calcaire, comme je viens de le dire, contiennent du soufre, quoique assez rarement. Cependant auprès de la saline du *Beuxieux*, dans le lieu nommé *Sublin*, on remarque une couche puissante de ce calcaire mêlé de beaucoup d'anhydrite et d'un peu de gypse hydraté, et traversée

par une quantité immense de petits filons de spath calcaire, dans lesquels le soufre est tantôt disséminé, tantôt appliqué en forme d'enduit sur les parois des fissures; ou bien il s'y rencontre en masse, remplissant des cavités dont les parois sont recouvertes de beaux cristaux de spath calcaire de la variété *métastatique*, et qui, lorsqu'on les brise, répandent une forte odeur d'hydro-sulfure. Ce soufre de *Sublin* a été exploité pendant quelque temps. Le calcaire compacte est très-abondant dans l'anhydrite; il y forme non-seulement des rognons et des veines, mais aussi des couches courtes et épaisses. On en trouve dont l'épaisseur est de 60 à 100 pieds.

3°. La troisième roche subordonnée à l'anhydrite est un *schiste argileux* sablonneux, qui prend le plus souvent les caractères de la *grauwacke schisteuse*. Sa couleur est ordinairement un gris verdâtre plus ou moins foncé; il est à feuillet épais, mais parfaitement plans. Sa texture schisteuse disparaît quelquefois, et il en résulte une roche arénacée à très-petits grains d'un vert clair, qui a les plus grands rapports avec la *grauwacke* verdâtre que l'on trouve dans le calcaire argileux, auquel l'anhydrite est subordonnée. Elle est ordinairement dure, mais elle s'altère promptement dès qu'elle éprouve l'influence de l'atmosphère. Souvent enfin ce schiste passe à l'état de l'argile endurcie, sans cependant être susceptible de se détremper dans l'eau. Il se sépare facilement en pièces tessulaires ou cunéiformes, dont les faces de séparation sont lisses et éclatantes.

Cette roche est remarquable par le sel gemme qu'elle renferme fréquemment. Le sel y est non-seulement disséminé, mais on le trouve en

forme de veines et de rognons, ou de filons de 7 à 8 pouces d'épaisseur. Il est ordinairement granulaire, rarement fibreux, d'un rouge jaunâtre très-pâle, ou d'un blanc grisâtre. C'est probablement à la présence de ce sel gemme qu'on doit attribuer la facilité et la promptitude avec laquelle ce schiste s'altère et se décompose à l'air. Ce schiste argileux avec ses variétés nombreuses se rencontre ordinairement en nids ou rognons, ou bien en couches courtes et épaisses. La couche la plus considérable de cette roche est dans la mine du *Fondement*. Elle y est connue sous le nom de *cylindre*; c'est d'elle que sortent nos sources salées principales. Cependant on trouve également des eaux salées dans l'anhydrite, dans le calcaire compacte, et même dans le calcaire argileux; mais ces dernières sont toujours faibles en salure, et se rencontrent toujours dans le voisinage de l'anhydrite.

4°. Enfin la quatrième roche qui forme des couches dans l'anhydrite est une roche agglomérée composée de fragmens de calcaire compacte et d'argile endurcie, agglutinée par de l'anhydrite à petits grains. Cette *brèche à fragmens calcaires* ne diffère de l'autre brèche calcaire (que nous avons décrite ci-dessus, comme étant intercalée dans le calcaire argileux), que par son ciment et par l'absence de fragmens de roches feldspathiques. Elle est très-fréquente dans l'anhydrite, et y forme des couches assez régulières dont l'épaisseur varie depuis un pouce jusqu'à plusieurs pieds.

Les roches subordonnées à l'anhydrite sont donc, ainsi qu'on vient de le voir, extrêmement analogues à celles qui sont intercalées dans le

calcaire argileux de transition et à ce calcaire lui-même; et on ne peut se refuser à tirer de cette ressemblance une très-forte présomption en faveur de l'identité de leur formation.

L'anhydrite, lorsqu'il est exposé à toutes les variations atmosphériques, éprouve une altération et un changement bien remarquables dans sa structure et même dans sa nature; l'influence de l'air et de l'humidité sur cette roche devient sensible en très-peu de temps; et on l'observe journellement sur les débris d'anhydrite que l'on sort de nos travaux souterrains et que l'on jette en tas devant l'entrée de nos galeries. Déjà au bout de sept à huit jours l'anhydrite commence à blanchir, à perdre de son éclat et de sa dureté; il devient plus fragile; les parties dont la réunion composaient les blocs se désagrègent, et bientôt toute la masse se change en une poussière, qui d'abord est assez grossière, mais qui à la longue devient extrêmement fine. On conçoit que ces amas pulvérulens sont facilement entraînés par les eaux; mais une grande partie échappe à leur action, et alors ils se solidifient de nouveau, et constituent des masses gypseuses compactes, susceptibles d'être converties en plâtre par la calcination. Tout l'anhydrite ne s'altère pas d'une manière égale; celui qui contient le plus de sel ou d'argile se décompose plus vite; enfin pour que cette altération soit plus prompte et plus complète, il faut que l'anhydrite soit exposé à l'alternative du froid et du chaud, de l'humidité et de la sécheresse; car les débris d'anhydrite, que nous laissons dans nos mines où ils sont, il est vrai, constamment à l'humidité, mais dans un air dont la

température ne change pas beaucoup, restent pendant fort long-temps à l'état de parfaite conservation. Cette altération de l'anhydrite a lieu également dans les rochers qui se présentent au jour, mais avec moins d'intensité. La pression que toutes les parties éprouvent mutuellement à raison de leur poids, empêche qu'elles ne se désagrègent complètement, et ne se réduisent en sable; elles ne font que se fendiller et s'écartier l'une de l'autre; mais l'eau venant à s'introduire dans les petites fissures qui se sont ainsi formées dans les masses de l'anhydrite, et en se combinant avec ce qu'elle n'entraîne pas, elle le change partie en *gypse hydraté épigène*, et le rend susceptible d'être converti en plâtre. Cette désagrégation des particules des roches d'anhydrite et l'absorption d'eau qui en est la suite, produisent un effet très-marké sur tout l'ensemble des caractères de cette substance. Sa couleur grise se change en blanc, qui quelquefois est d'une grande pureté; sa transparence diminue beaucoup ainsi que son éclat; la masse est beaucoup moins distinctement lamelleuse; et devient même souvent terreuse; la roche perd en dureté et gagne en tenacité; elle se gonfle, les strates se délitent et se contournent, sans cependant se briser ou se rompre; il s'en élève des croûtes bombées, semblables à ces boursoufflures que l'on remarque sur le pain cuit trop rapidement. Ce gonflement de l'anhydrite est très-sensible dans les anciennes galeries poussées dans cette roche; on y trouve des boursoufflures qui forment une saillie considérable sur les parois de la galerie, qu'elles obstruent presque le passage. Quoique cette altération change sin-

gulièrement l'aspect de la roche, on peut néanmoins le plus souvent reconnaître encore de quelle variété d'anhydrite provient chaque variété de gypse hydraté épigène. Ce fait s'observe le plus facilement dans le gypse hydraté épigène qui résulte de l'anhydrite laminaire, dont le clivage rectangulaire, toujours bien prononcé, se conserve même dans cet état d'altération. On trouve même des échantillons dans lesquels on peut suivre à l'œil ce changement de l'anhydrite en gypse hydraté épigène. Il résulte de la propriété qu'a l'anhydrite de se changer en chaux sulfatée épigène, par l'alternative de l'humidité et de la sécheresse, du chaud et du froid, que tout notre gypse est à l'état de gypse hydraté épigène, à la surface du terrain, ou bien quand il n'est recouvert que par du gazon ou par des rochers de transport. On ne le rencontre à l'état d'anhydrite que dans l'intérieur de la montagne, et aussi dans des lieux escarpés, où les éboulements découvrent sans cesse son intérieur, comme à *Sublin*, au *Bouillet* et en quelques autres endroits. Dans toutes les galeries que nous avons poussées depuis le jour dans le gypse, nous avons observé que cette roche était du gypse hydraté épigène à la surface du terrain, et jusqu'à 60 et même 100 pieds du jour; il est superflu d'observer que cette altération a lieu non-seulement sur des strates différens, mais sur le prolongement d'un même strate. Au contraire, dans l'intérieur de la montagne, au-delà des distances du jour qui viennent d'être indiquées, on n'a jamais trouvé de gypse hydraté épigène. J'avais cru, il est vrai, pendant long-temps, que le gypse hydraté, qui se rencontre en petite

quantité dans l'anhydrite de la galerie de *Bouillet*, attendant au calcaire argileux, était de la chaux sulfatée épigène; mais un nouvel examen de cette roche m'a convaincu que je m'étais trompé, et qu'elle n'est que du gypse hydraté ordinaire à très-petits grains.

Notre pierre à plâtre, ainsi que peut-être toutes celles des Alpes, n'étant qu'un anhydrite qui, par l'influence atmosphérique, s'est combiné avec de l'eau, renferme également toutes les roches que l'on trouve dans l'anhydrite, et qui toutes se ressentent plus ou moins de l'altération de la roche qui les environne. Ainsi on observe, dans notre gypse hydraté épigène, des veines, des rognons, et des parties disséminées de gypse hydraté ordinaire ou de sélénite; du calcaire compacte; du schiste argileux passant à l'état d'argile endurcie; de la grauwacke schisteuse verdâtre; de l'argile verte qui accompagne le gypse hydraté épigène rougeâtre, comme elle se trouve également avec l'anhydrite rougeâtre; enfin on y trouve cette même brèche à fragmens calcaires dont le ciment est du gypse hydraté épigène.

Le gypse des environs de Bex et le calcaire argileux qui le renferme sont fréquemment traversés par des fissures ou des fentes vides accidentelles très-peu ouvertes. Les travaux souterrains ont fait reconnaître que ces fentes sont quelquefois remplies d'un mélange de gaz hydrogène sulfuré et de gaz hydrogène carboné. Lorsque les ouvriers ont percé une de ces fentes, le gaz se dégage avec un bruit assez violent, et s'allume à l'approche d'une lampe avec une grande vivacité. Le 11 du mois de mai

1818, nous avons rencontré par les travaux de la galerie du *Bouillet* une de ces fentes, à peine de 2 à 3 lignes de largeur, de laquelle sortait un peu d'eau faiblement salée, et en même temps une telle quantité de gaz hydrogène, principalement carboné, qu'on pouvait entendre le bruit de ce dégagement d'air à la distance de plus de 800 pieds. Lorsqu'on l'allumait, il produisait une flamme jaune bien colorée, dont la hauteur variait depuis 6 pouces jusques à 5 pieds, selon que le dégagement était plus ou moins fort. Au bout de huit jours ce dégagement d'air a beaucoup diminué. Cependant, le 12 juin, il en sortait encore suffisamment pour prendre feu à l'approche d'une lampe. Toutes nos eaux salées contiennent du gaz hydrogène sulfuré, et ordinairement, celles qui en sont le plus chargées sont celles qui sont les plus faibles en salure. Elles déposent assez fréquemment un mélange de soufre, de chaux carbonatée, et de chaux sulfatée en forme stalactite, auxquels M. Haüy a donné le nom de *soufre thermogène*, c'est-à-dire, déposé par les eaux thermales; je dois cependant observer que les eaux qui produisent ce dépôt sont froides comme toutes nos eaux salées.

Le sol et les parois de plusieurs de nos galeries anciennes sont recouverts par une autre variété de stalactites, que l'on prendrait au premier abord pour de l'*arragonite*, mais qui cependant n'est que de la chaux carbonatée fibreuse, à fibres très-fines.

Nous avons fait voir que le gypse de Bex est intercalé dans le calcaire argileux de transition; mais leur association et l'identité de leur formation sont encore prouvées par les caractères

suivans ; par-tout où l'on peut observer la face de contact on le délit des deux roches, on remarque qu'elles sont adhérentes l'une à l'autre. Le calcaire qui touche immédiatement l'anhydrite est ordinairement schisteux, argileux, et chargé de carbone. Quand le calcaire contient du fer sulfuré ou du plomb sulfuré, l'anhydrite le plus voisin en contient également. Enfin les strates des deux roches sont toujours parfaitement parallèles entre eux et au délit.

Le gypse de Bex, en excluant celui d'*Ivorne* et de *Villeneuve*, forme deux couches fort étendues et d'une très-grande épaisseur. Il est même fort remarquable que cette roche ne se rencontre pas en couches minces, comme tant d'autres roches, ni à Bex, ni dans les autres contrées de la Suisse où je l'ai observée. Ses couches sont divisées en strates depuis quelques pouces jusqu'à 3 pieds d'épaisseur. Leur direction et leur inclinaison sont en général parallèles à celles de la couche entière ; néanmoins ils présentent partiellement des sinuosités et des inflexions très-singulières et très-variées, que la masse entière ne partage point avec eux.

La couche inférieure ou la plus basse, que je nommerai *la couche du Bouillet*, parce qu'une partie de la galerie de ce nom se trouve dans cette couche de gypse, est la plus étendue. Elle est presque horizontale, comme le calcaire qui la supporte ; seulement au sud, dans le voisinage des montagnes qui dominent Bex au sud-est, elle s'incline légèrement au nord ; et du côté du nord auprès du *Chatel d'Aigle à Panex* et à *Plambuit* elle s'incline contre le sud, exactement comme le calcaire qui la supporte. Sa partie oc-

cidentale a été mise à découvert par la destruction complète du calcaire qui la recouvrait. C'est cette couche qui forme le sol sur lequel sont situés, le village de Bex, tout le *Montet*, les rives de l'*Avançon*, depuis le *Roc de Beaume* jusques au-delà de la *Peffeyre* ; le sol de *Gryon*, de la *Posse*, de *Fenulet* et en général toute l'extrémité occidentale des montagnes qui séparent la vallée de l'*Avançon* de celle de la *Gryonne*. Ce gypse continue de là au nord en formant l'entrée de la Vallée de la *Gryonne*, une partie des environs d'*Antaigne*, des *Fontaines*, de *Wully*, de la *Poussaz*, d'*Ollon*, de *Panex*, et ensuite continue par *Plambuit* et *Fontainaz-Salayaz* vers les Ormonts. Toute la mine de *Panex* et la partie antérieure de celle du *Bouillet* se trouvent dans cette couche. On peut très-bien observer la superposition de cette puissante couche sur le calcaire de transition au pied du *Montet* près de *Bexvieux* sur la rive droite de l'*Avançon*, dans les vignes d'*Antaignes* au-dessus des moulins de *Salaz*, au *Chatel d'Aigle*, au revers septentrional de la montagne de *Gleivaz*, et à *Plambuit*.

Le calcaire qui repose sur ce gypse et le sépare de la couche supérieure de gypse, forme également une couche extrêmement épaisse. Elle constitue une partie des *Monts de Bex*, le faite des montagnes de *Forogne* ; elle traverse la vallée de la *Gryonne* entre la maison du *Bouillet* et la mine de *Bey de la Colice*. L'entrée de la mine dite *Entre-deux-Gryonnes* est dans ce calcaire. Elle forme les monticules dits de *la Cretaz d'Huemoz*, le commun de *Confrène*, et en général toute la partie moyenne du chaînon de

montagnes qui sépare la vallée de la *Gryonne* de celle de la *Grande Eau*. On peut observer la superposition de ce calcaire sur la couche de gypse du Bouillet, au *Roc de Beaume* à peu de distance à l'est de Bex; dans la galerie du *Bouillet*; à gauche du sentier dit de *Benetiens* qui conduit de la mine d'*Entredeux-Gryonnes* à *Palloueyre*; à la *Pouza*, dans un ravin à peu de distance à l'ouest du village; dans la galerie principale de *Panex*, et à *Plambuit* en allant au *Dard*.

La couche supérieure de gypse, que je nomme la *couche du Fondement*, parce que cette mine se trouve dans cette couche de gypse, repose immédiatement sur ce calcaire. Elle est moins épaisse que celle du Bouillet, et a sur-tout moins d'étendue en longueur et en largeur; elle forme en grande partie les deux côtés de la gorge profonde et étroite, dite du *Fondement*, et de celle dite de la *Petite Gryonne*. Outre la mine du *Fondement*, celle dite des *Vauds* s'y trouve également. La superposition de ce gypse sur le calcaire qui le sépare du gypse de la couche du Bouillet, s'observe très-bien dans le *Puits du Bey de la Colice*; dans la galerie du *Bouillet*, dans toute la partie de la rive droite de la *Gryonne* qui se trouve entre la mine d'*Entre-deux-Gryonnes* et celle du *Fondement inférieur*; et dans la galerie d'*Airage du Fondement*.

Le calcaire qui repose sur ce gypse a peu d'étendue. Il forme tout le terrain situé entre *Arveye* et la *Petite Gryonne*. On peut bien observer sa superposition sur le gypse à la sortie des escaliers du *Fondement*, et dans la galerie de *Bon Espoir*; les deux galeries, dites du *Délit de Bon*

*Espoir*, sont poussées sur la séparation entre le gypse et le calcaire. La carte ci-jointe donnera une idée beaucoup plus nette de la disposition de ces deux couches de gypse, que ne peut le faire une description, qui d'ailleurs, pour être intelligible, exige toujours une connaissance exacte de la topographie de la contrée.

J'observerai encore que le gypse de Bex n'est qu'une portion, extrêmement peu considérable, d'une immense bande, ou, pour le dire plus exactement, d'une file de différentes couches de gypse que j'ai suivies depuis la vallée d'*Ilier* jusques au lac de *Thoun*, et qui depuis ces deux points s'étend vraisemblablement beaucoup plus loin, soit à l'ouest dans la Savoie, soit à l'est dans les petits cantons, en longeant constamment la pente qui descend au nord depuis le faite de la chaîne septentrionale des Alpes.

Il me resterait encore à décrire les autres roches de transition des environs de Bex, qui étant supérieures au gypse, constituent le faite de cette partie de la chaîne des Alpes, et en général les montagnes les plus élevées de la contrée; elles méritent aussi de fixer l'attention par les faits géognostiques fort intéressans qu'elles présentent, tels que les coquilles fossiles et l'antracite des *Diablerets*; le grès vert de *Taviglianaz*; les grauwackes rouges de la *Dent Rouge* et de la *Dent de Morcle*, etc. Mais comme leur description m'entraînerait trop loin, j'ai préféré la réserver pour un autre mémoire, et je terminerai celui-ci en resumant en peu de mots les faits principaux que j'y ai rapportés :

1). Les environs de Bex sont formés par le terrain primitif et par le terrain de transition.

2). Le terrain primitif ne se montre à découvert que sur une très-petite étendue.

3). Il est composé principalement de roches feldspathiques.

4). Le calcaire forme la masse principale de ce terrain de transition.

5). On y trouve en couches subordonnées, du gypse, du schiste argileux, de la grauwacke, des poudingues et des brèches.

6). Le calcaire qui renferme immédiatement le gypse, est très-argileux et carburé.

7). Il est tantôt compacte, tantôt schisteux.

8). Le gypse est, dans l'intérieur, de l'anhydrite, et à la surface du sol, du gypse hydraté épigène.

9). Il renferme des couches de calcaire compacte siliceux, de schiste argileux, de grauwacke, et des rognons de gypse hydraté ordinaire.

10). Le gypse et les roches qui lui sont intercalées renferment fréquemment du sel gemme.

11). Enfin le gypse forme deux couches fort épaisses dans le calcaire de transition, dont la plus basse est la plus étendue.

## NOTICE

SUR

### LE TRAITEMENT DU FER PAR LA HOUILLE, PRATIQUÉ EN ANGLETERRE.

Extrait du *Bulletin de la Société d'Encouragement*,  
octobre 1818, page 322 et suivantes.

10. *RÉDUCTION de la houille en coak.* — Cette opération se fait ordinairement à l'air libre; on forme d'abord cinq piliers, composés chacun de six briques posées à plat, et ayant leur longueur dans la direction d'un cercle, tel, qu'elles laissent au milieu un espace vide, circulaire, d'environ 1 pied de diamètre; ou bien on les place dans un cercle tracé, de 30 pouces de diamètre; on élève ensuite, sur ces piliers espacés également et en croisant successivement, des briques, entre lesquelles on ne laisse que très-peu d'intervalle, et on forme ainsi un cône tronqué, de 3 pieds et demi à 4 pieds de haut, posé sur sa base, et dont la troncature a 6 pouces d'ouverture. C'est autour de cette petite construction, toute en briques sèches, que se range la houille, d'abord en très-gros morceaux; on allume ensuite, à une hauteur moyenne, et on couvre successivement, de manière que la combustion lente du charbon, ou sa réduction en coak, ait lieu à flamme renversée, au moyen d'un courant d'air qui vient de l'extérieur plonger entre les piliers pour passer dans le cône qui sert de cheminée. Le tas s'augmente prodigieusement par les charges successives; lorsqu'on