

4. Il adressera pareillement à la préfecture, tous les trois mois, à partir de la date des présentes, un plan général de ses travaux d'extraction, avec les coupes nécessaires, désignant l'état actuel de son exploitation, et sur une échelle prescrite par l'instruction de notre Ministre de l'Intérieur; il adressera aussi par la suite, tous les ans, dans le courant de janvier, les plans et la coupe des travaux d'exploitation exécutés pendant l'année sur la même échelle; ces plans seront vérifiés par l'ingénieur des mines.

5. Le concessionnaire ne pourra extraire le minerai dans la distance de deux cents mètres des habitations, clos, sources ou mares servant aux habitans de la commune d'Ohain, à moins de vingt-cinq mètres de profondeur.

6. Le concessionnaire laissera, tout au pourtour de l'exploitation, des épontes de quatre mètres d'épaisseur au moins, qu'il ne pourra percer que lorsqu'il sera reconnu nécessaire, pour faciliter l'épuisement des eaux.

7. Il sera tenu de payer annuellement à l'Etat, à compter de l'année 1811, une somme de cent soixante francs, à titre de redevance fixe, et à raison des seize kilomètres que contient la surface de la concession.

8. Il paiera en outre annuellement, et à partir de la même époque, la redevance proportionnelle avec les accessoires, suivant les bases et d'après le mode prescrit par la loi du 21 avril 1810.

9. Le concessionnaire sera tenu d'indemniser, de gré à gré ou à dire d'experts, les propriétaires de la surface des terrains, conformément à la loi.

10. Il est défendu à qui que ce soit, de troubler en aucune manière le concessionnaire dans ses travaux d'exploitation, sous les peines de droit.

11. Il n'est point dérogé par le présent décret aux droits qu'ont les possesseurs d'usines, d'exploiter le fer d'alluvion qui leur sera nécessaire, sur le terrain compris dans ladite concession, droit qu'ils pourront exercer, conformément aux dispositions de la loi du 21 avril 1810, relative aux minières.

12. Nos Ministres de l'Intérieur et des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au Bulletin des Lois.

JOURNAL DES MINES.

N^o. 173. MAI 1811.

AVERTISSEMENT.

Toutes les personnes qui ont participé jusqu'à présent, ou qui voudraient participer par la suite, au *Journal des Mines*, soit par leur correspondance, soit par l'envoi de Mémoires et Ouvrages relatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences qui se rapportent à l'Art des Mines et qui tendent à son perfectionnement, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres et Mémoires, sous le couvert de M. le Conseiller d'Etat Directeur-général des Mines, à M. Gillet-Laumont, Inspecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est particulièrement chargé, avec M. Tremery, Ingénieur des Mines, du travail à présenter à M. le Directeur-général, sur le choix des Mémoires, soit scientifiques, soit administratifs, qui doivent entrer dans la composition du *Journal des Mines*; et sur tout ce qui concerne la publication de cet Ouvrage.

SUITE

DE LA STATISTIQUE MINÉRALOGIQUE

DU DÉPARTEMENT DE LA DOIRE;

Par M. D'AUBUISSON, Ingénieur en chef au Corps impérial des Mines.

SECONDE PARTIE.

Constitution minéralogique du département.

Ce que nous avons à dire, dans cette seconde partie, ne doit être regardé que comme un *simple aperçu borné à des généralités sur la constitution minérale du département.*

Volume 29.

X

Une vraie description minéralogique dépasserait de beaucoup les bornes qui nous sont prescrites : deux volumes de Saussure sont presque entièrement consacrés à la portion des Alpes renfermées dans le département ; et encore cet illustre naturaliste n'en a-t-il parcouru qu'une partie.

Je rappellerai ici que les minéralogistes divisent en deux grandes classes toutes les masses ou couches minérales dont l'ensemble forme la partie solide du globe terrestre qui nous est connue. La première comprend celles dont la formation est antérieure à l'existence des êtres organisés ; elles forment les terrains primitifs. La seconde renferme celles qui sont postérieures à cette même existence ; elles constituent les *terrains secondaires*. Les débris de végétaux et d'animaux qu'on y trouve attestent la postériorité d'existence.

Quelques-uns de ces derniers terrains , qui ressemblent aux premiers par la nature et la disposition des matières qui les composent , sont désignés sous le nom de *terrains intermédiaires*.

Ceux qui sont formés par les débris des précédens , et dont les parties ne sont point liées entre elles , comme dans les couches de cailloux , graviers , sables et terres , portent le nom de *terrains de transport ou d'alluvion*. On a en outre ceux d'origine volcanique.

Chaque classe de terrain se divise en *formations* , et par cette dénomination , nous entendons les divers *systèmes de couches* bien distincts de ceux sur lesquels ils reposent , et de ceux qui les recouvrent.

Le sol de toute la partie montueuse du département appartient aux *terrains primitifs* ; et celui de la partie plane , ainsi que les collines qu'elle présente , est un *terrain de transport*.

Terrains primitifs.

Idee générale de la composition.

Mes observations me portent à n'admettre dans les terrains primitifs qu'une seule formation , qu'on appellerait *formation de schiste micacé* , ou plutôt de *schiste talqueux* , en la désignant par le nom de la roche qui domine

dans sa composition. Ses diverses parties engrennent tellement les unes dans les autres , ses différentes couches alternent si diversement entre elles , qu'il n'en résulte qu'un seul et même tout , une seule et même formation ; et c'est peut-être la plus récente de celles que présentent les terrains primitifs.

La roche dominante est un schiste composé de *talc* , de *quartz* , et quelquefois de *feldspath* ; elle constitue la masse principale des montagnes du département. Lorsque le *feldspath* augmente dans sa composition , il en résulte les assises et masses de *gneiss* , et même de *granite* , qui se montrent dans plusieurs vallées. Entre les couches de schiste ordinaire , on en voit fréquemment qui sont de *talc* , de *chlorite* et de *serpentine* : ces dernières sont très-nombreuses , et d'une épaisseur souvent fort considérable. Les mêmes montagnes renferment encore des couches calcaires : elles abondent , surtout dans la partie occidentale du département , où elles sont tantôt intercalées entre les couches de schiste , tantôt mélangées avec elles. Dans cette même région , le schiste talqueux est ordinairement remplacé par du schiste micacé et du schiste argileux ; ce dernier est quelquefois noir et imprégné de carbonate ; il comprend même quelques veines d'*antracite*. On trouve encore quelques masses de *gypse* dans ce même terrain.

Plusieurs couches des roches dont nous avons parlé , principalement celles qui sont de nature chloritique et serpentineuse , renferment des grains , veines , et petites masses de fer *oxydulé* et de *pyrite* , soit *martiale* , soit *cuvreuse*. Ces substances métalliques y sont quelquefois en

assez grande quantité pour donner lieu à des exploitations. D'autres couches contiennent un peu de *plomb argentifère*. Enfin, à l'E. du département, on trouve quelques filons de quartz renfermant des pyrites aurifères.

Toutes les roches (le granite excepté) sont bien distinctement stratifiées; les couches en sont presque toujours minces et n'ont que quelques centimètres d'épaisseur; elles sont habituellement planes; leur direction est assez constante et de l'E. N. E. à l'O. S. O. Leur inclinaison varie davantage; mais en général, elle est de 50 à 70 degrés vers le S. S. E.

Je vais entrer dans quelques détails sur ces deux dernières circonstances de la stratification; et puis je m'arrêterai un instant sur chacune des espèces de roches que j'ai mentionnées.

Direction
des cou-
ches.

Au premier coup-d'œil sur les couches des Alpes du département, tout paraît bouleversé et dans le plus grand désordre; mais un examen attentif redresse bientôt cette première idée, et montre dans la direction de ces couches une régularité et une constance vraiment remarquables.

Toutes les montagnes du Petit-Saint-Bernard, de la Thuile, du Pré-saint-Didier, de Morgex, présentent la stratification la mieux prononcée et la plus régulière: partout les couches y sont dirigées de l'E. N. E. à l'O. S. O.: les variations y sont en petit nombre, de peu de durée, et elles ne s'élèvent qu'à quelques degrés. Elles sont un peu plus considérables dans les environs d'Aoste, dans les vallées du Saint-Bernard et d'Ollomont: la direction y est quelquefois du N. E. au S. O. Dans la vallée de Planaval, elle

est même du N. N. E. au S. S. O. Près de Châtillon, à la mine d'Ussel, elle va de l'E. à l'O. Mais ces anomalies ne doivent être regardées que comme des exceptions; et la règle générale n'en est pas moins ici, que *les couches sont dirigées de l'E. N. E. à l'O. S. O. parallèlement à la grande chaîne des Alpes.*

Dans l'examen de l'inclinaison des couches, nous avons à considérer et sa grandeur, et le point de l'horizon vers lequel elle a lieu. Inclinaison
des cou-
ches.

La grandeur de l'inclinaison, c'est-à-dire, l'angle que la couche fait avec l'horizon, varie considérablement. En général, il est de 50 à 70 degrés: très-fréquemment, il est au-dessus, et beaucoup plus souvent qu'on ne pense, il est au-dessous. Lorsqu'on marche sur la tranche des couches inclinées de 60 à 80 degrés, on est tenté de les regarder comme verticales, et le voyageur, qui s'en rapporte au simple témoignage de ses yeux, en juge souvent ainsi. J'ai fréquemment commis de pareilles erreurs; mais l'instrument avec lequel je prends les inclinaisons, pouvant me les donner à 2 ou 3 degrés près, m'a mis à même de les rectifier, et m'a montré, dans plusieurs endroits, des couches bien plus rapprochées de l'horizontale que je ne l'aurais d'abord cru. C'est surtout dans les mines, que j'ai pu faire des observations exactes à ce sujet; et je rapporte leurs résultats. Dans la mine de la Thuile, l'inclinaison de la couche métallifère est de 40°; dans celle d'Ollomont, un puits de près de 300, foncé sur une même couche, me garantit que l'inclinaison n'est que de 35°. A Planaval, on exploite une couche qui n'a pas 20°. Les couches de Saint-Marcel et de Fenis ne

font pas un angle de plus de 25° avec l'horizon : il en est de même de celle dont on retire le manganèse. Aux mines de fer de Cogné, et de Champ-de-Pra, elles sont presque horizontales. A Brosso et à Ussel, l'angle d'inclinaison va jusqu'à 60°, et c'est le plus considérable que j'ai vu dans les mines du département. — Les carrières de calcaire près d'Aoste, et celles de gypse près de Cogné, offrent encore des couches qui n'ont point d'inclinaison sensible.

Dans le lieu du département où la stratification m'a paru la plus remarquable par sa régularité, l'inclinaison de la montagne du Petit-Saint-Bernard, prise un grand nombre de fois, n'a été que de 40 à 50°. Je remarquerai qu'elle est encore très-petite sur un très-grand nombre de hautes sommités. Saussure l'a trouvée presque horizontale au Mont-Rose, et sur les montagnes qui l'entourent, au *Breit-horn* et dans le voisinage du Mont-Cervin : je l'ai vu telle sur la montagne où est le gypse primitif de Cogné, à 3060 m. d'élévation. ainsi qu'au passage de la Grande-Croix à 2600 mèt.

La direction générale des couches étant de l'E. N. E. à l'O. S. O., leur inclinaison ne peut être que vers le N. N. O. ou le S. S. E. ; le plus souvent elle est vers ce dernier point : c'est ainsi que je l'ai presque toujours vue sur le versant des Alpes-Pennines. Mais sur celui des montagnes de Cogné, vers la vallée d'Aoste, les couches penchent très-fréquemment vers le Nord ; je l'ai trouvé telle dans le val Grisanche, dans le val Savaranche, dans le haut de la vallée de Locana, et même dans la partie de la grande vallée d'Aoste, qui peut être regardée comme

appartenant aux montagnes de Cogné ; les environs de Bard en offrent un exemple.

Au reste, je n'ai pas recueilli un assez grand nombre d'observations pour conclure : qu'en général, sur le versant qui borde la vallée d'Aoste au Nord, les couches sont inclinées vers le Sud ; et que sur le versant méridional, elles le sont vers le Nord. Cependant ce fait serait très-important à constater, relativement aux conséquences géologiques qu'on peut en déduire. En effet, d'après les principes de M. Werner, sur la stratification, toutes les fois qu'une montagne ou une élévation du sol a été recouverte par une nouvelle formation minérale, celle-ci s'étant moulée sur le terrain qui existait déjà, ses couches doivent être parallèles, même dans leurs inflexions, à la superficie de cet ancien terrain : si celui-ci formait une prééminence (une montagne), les couches nouvelles seront parallèles à ses versans. Réciproquement, toutes les fois que dans une vallée les couches sont parallèles aux deux pentes qui la bordent, on peut en conclure que les chaînes de montagnes qui comprennent entre elles la vallée, existaient déjà lorsqu'elles ont été recouvertes par ces couches minérales, et que par conséquent la vallée n'est pas une simple excavation dans une masse déjà formée, c'est une *vallée primordiale*. Si mes observations ne m'autorisent pas à affirmer qu'il en est réellement ainsi de la grande vallée d'Aoste (depuis Saint-Didier jusqu'au Mont-Jovet), d'un autre côté elles ne déposent pas contre ce fait.

Quant aux autres vallées du département, le parallélisme des couches sur les deux berges, prouve incontestablement que ce ne sont que des coupures faites dans la masse du schiste après qu'il a été déposé ; ce sont des sillons creusés dans cette masse par l'action érosive des eaux, et surtout par l'action des élémens atmosphériques qui a décomposé et réduit en terre les matières minérales : l'action de la pesanteur, jointe aux effets de la décomposition, de la gelée, etc., en produisant de grands éboulemens, a en outre concouru à donner à ces vallées la forme qu'elles présentent aujourd'hui.

Passons aux diverses roches :

Le granite se trouve, dans le département, Granite.

en quantité moins considérable qu'on pourrait le présumer au centre des Hautes-Alpes, et encore, ce granite me paraît-il moins appartenir à la formation de cette roche, que faire partie de celle que nous avons appelée *formation de schiste talqueux*; il n'en est vraisemblablement qu'une anomalie accidentelle produite par la présence d'une grande quantité de feldspath sur quelques points du département.

J'ai remarqué trois de ces points. Le premier est le Mont-Blanc, et la partie de l'allée Blanche, entre les glaciers de Miage et de la Brenva. Le granite qu'on y trouve est bien grenu : le feldspath y est en gros grains d'un beau blanc, et il domine considérablement; le quartz est vitreux et grisâtre, et le mica est remplacé par une substance verte de nature stéatiteuse ou chloritique. C'est ainsi qu'est celui qui entoure la fonderie de plomb située dans l'allée Blanche. Au reste, le granite du Mont-Blanc s'étend peu dans le département, car le terrain qui entoure cette montagne est schisteux.

La roche qui borde la vallée de Cogne avant d'arriver à ce village, est un granite très-fendillé, montrant presque partout une tendance à la structure feuilletée. Le feldspath y abonde, et il contient un peu de titane.

Les montagnes de Locana, jusqu'à Cérésoles, sont également formées par un granite de même nature, et qui approche du gneiss.

Gneiss.

Cette dernière roche se trouve en un grand nombre d'endroits, mais nulle part je ne l'ai vue d'une étendue considérable et bien prononcée; tantôt c'est un granite veiné, tantôt c'est

un schiste micacé ou talqueux, dans lequel on voit accidentellement du feldspath.

Ce schiste forme, avons nous déjà dit, la masse principale des terrain primitifs. Dans un grand nombre d'endroits, il est très-bien caractérisé : il consiste principalement en quartz, dont les grains ou petites plaques sont séparées par des lames ou assemblage de paillettes d'un talc vert-grisâtre. Les feuilletés sont en général plats, et forment fréquemment de très-belles dalles d'un à deux pouces d'épaisseur, dont on se sert pour couvrir les maisons et entourer les champs.

Schiste talqueux.

Assez souvent le feldspath se mêle à ce schiste, et il y devient même quelquefois le principe dominant. C'est ainsi qu'en allant de Valpeline à Ollomont, on voit, au milieu des montagnes schisteuses, des roches dont la coupe présente un feldspath blanc à gros grains, mêlé d'un peu de quartz, et traversé par des veines de talc vert : ces veines ne sont même de distance en distance, que des files de paillettes séparées les unes des autres.

Ailleurs, c'est le quartz qui abonde, et cela, au point de former la presque totalité de la masse. Le talc n'y est que comme un léger enduit, ou une mince pellicule interposée entre les plaques quartzeuses et servant à les séparer les unes des autres. Lorsque la roche se brise, ou plutôt qu'elle se délite, cette pellicule recouvre les faces de ses fragmens, mais la décomposition finit par la détruire, et alors on ne voit plus que des blocs d'un quartz pur en apparence. Les environs du Grand-Saint-Bernard offrent un grand nombre de ces schistes très-

quartzeux ; quelques cimes même , telle est la masse isolée connue sous le nom de *Tour des fous*, ne sont que des rochers de quartz presque entièrement purs.

Enfin , le talc devient à son tour la substance principale qui constitue certaines roches , et semble exclure les autres principes ; de là , les couches de vrai *schiste talqueux* qu'on voit en un très-grand nombre d'endroits ; notamment au Mont-Jovet. Le talc y est pur , et le schiste qu'il forme a assez de consistance pour pouvoir être taillé : on met à profit cette dernière circonstance , ainsi que sa qualité réfractaire , pour en faire les parois des hauts fourneaux à fer qui sont dans le voisinage.

Le passage d'une de ces variétés de roche à l'autre , provenant de la différence dans la proportion des principes , est aussi brusque qu'il est fréquent. Dans des distances de quelques pas , on voit tantôt un schiste presque entièrement formé de feldspath , tantôt très-abondant en quartz , tantôt formé de talc presque pur : on en a un exemple au col du val Dobbia. Au reste , c'est moins dans la même couche que d'une couche à l'autre , que ces passages ont lieu , ce qui semble indiquer que chacune d'elles est bien un précipité particulier , et que c'est dans l'intervalle d'un précipité à l'autre que la variation dans les principes composans a eu lieu.

Serpentine.

Lorsque la précipitation qui a produit les couches dans lesquelles le talc domine a été confuse , que les élémens des divers minéraux n'ont pas pu se séparer ; il en est résulté une *serpentine* qui sera d'autant plus douce , que les élémens du talc seront en plus grande abondance.

Le minéral étant fort abondant dans la partie des Alpes que nous décrivons , il doit en être de même des couches de serpentine : aussi connais-je peu de montagnes qui n'en renferment quelqu'une , et elles y sont souvent d'une étendue et d'une épaisseur considérables. A Cogne , on en a une de plus de 50 mètres , et qui se retrouve à plus de mille mètres de distance. La montagne qui sépare la Vallaise du val Sesia , vers le *Passo d'Ollent* , présente un immense couronnement de serpentine qui s'étend à plus de deux lieues , et qui a , en plusieurs endroits , 2 ou 300 mètres. Dans la vallée de Challant , au-dessous du village de Brusson , le sol et tous les rochers environnans sont de serpentine. Le val Törnanche en présente également de tous côtés ; le *Breit-horn* , et une partie de la grande aiguille du Mont-Cervin en sont composés. La grande vallée d'Aoste , depuis Verrex jusqu'à Nus , est toute jonchée de blocs de serpentine et de stéatite.

Cette dernière substance me paraît être du talc pur à l'état compacte : elle aura été produite lorsque le précipité talqueux , qui forme la serpentine , n'aura renfermé que les élémens du talc : elle est aussi souvent accompagnée de ce dernier minéral à l'état métallique , et l'œil y suit le passage de l'un à l'autre. Les nombreux échantillons qui sont sur les halles (tas de décombres) , de la mine de Traverselle , offrent de fréquens exemples de ce fait. Cette stéatite est d'un fond vert ; sa cassure est semblable à celle de la cire , elle présente de grosses écailles jaunâtres : les bords en sont très-translucides.

Stéatite.

Quelquefois les paillettes du talc lamelleux sont tellement enlacées, soit entre elles, soit avec la partie compacte, que la roche qui en résulte, quoique très-tendre, a assez de consistance pour pouvoir être travaillée au tour : elle devient ainsi une vraie pierre calcaire, dont on fait tantôt des marmites, tantôt de grands poêles. Presque tous ceux en usage dans le pays d'Aoste sont faits avec cette pierre, et viennent du val Tornanche.

Chlorite.

Le talc, ainsi que l'on sait, se charge souvent de fer (protoxydé), et passe ainsi à la chlorite. De là, les couches de schiste chlorite qu'on voit dans plusieurs endroits du département. Elles contiennent quelquefois des grenats gros comme des pois, et en assez grande quantité pour qu'on puisse les employer comme pierres meulières. Les meules de tous les moulins de la haute vallée d'Aoste sont faits avec les chlorites granatifères de Saint-Marcel et de Fenis.

Diabase.

Les diabases, ou roches composées de l'hornblende et de feldspath sont rares dans le département. Je n'en ai même vu nulle part de bien caractérisées, et d'une assez grande étendue pour pouvoir être mises parmi les masses qui constituent la charpente des Alpes que nous décrivons. Au-dessus de Challant, on trouve bien des roches composées principalement de feldspath et de hornblende ; mais l'aspect du terrain environnant me porte à ne les regarder que comme un granite ou gneiss, dans lequel la hornblende a pris momentanément la place du mica. J'en dirai à peu près autant d'une roche qui se trouve dans la vallée de Biona, et qui

est composée de petits grains de feldspath blanc, et d'hornblende noire et soyeuse : cette dernière substance forme des feuilletés séparés, dans le sens desquels se délite la pierre. Si quelque terrain pouvait être regardé comme formé par les diabases, ce serait celui qui est à l'entour d'Ivrée, où l'on voit plusieurs monticules presque entièrement composés de feldspath et d'hornblende lamelleuse.

On trouve assez souvent des roches vertes, que l'on serait tenté de prendre pour des diabases compactes ; mais un examen attentif m'a fait voir que ce n'était que des gneiss en très-petits grains, chargés de talc verdâtre, et dont le tissu était très-serré, ainsi qu'on le voit à *Roche-Taillé*, au-dessus de Livrogne. Ailleurs, cette même roche verte n'est guère que le schiste talqueux ordinaire, dont les élémens sont presque fondus les uns dans les autres, mais dans lesquels les principes du feldspath ou du quartz dominant, quoique colorés par ceux du talc.

Cette dernière roche approche quelquefois de l'eurite (1) ; mais je n'ai nulle part trouvé, dans le département, cette dernière substance dans toute sa pureté ; nulle part, je n'y ai vu de ces porphyres à base euritique, qu'ailleurs on rencontre si fréquemment dans les terrains granitiques.

Porphyres.

Le talc qui est dans nos schistes se rapproche

Schistes micacés.

(1) L'eurite est la roche que Dolomieu désignait sous le nom de *pétrosilex*. Elle n'est en quelque sorte qu'un granite compacte ; c'est une roche réellement composée, mais homogène à nos yeux, et dans laquelle les principes du feldspath dominant notablement. (Voyez le *Journal des Mines*, tom. 29, pag. 309.)

quelquefois du mica, et l'on a alors de vrais *schistes micacés* : j'en ai vu de tels au Mont-Grégovie et ailleurs. Le mica y est assez souvent en grandes paillettes d'un blanc argentin.

Schiste argileux.

Lorsque ces roches sont dans un état de cristallisation confuse, que leurs élémens peuvent être à peine discernés, elles peuvent former des *schistes argileux*, et l'on en voit une grande quantité dans la partie occidentale du département. Les montagnes qui bordent les vallées de l'allée Blanche et du Petit-Saint-Bernard, sont principalement composées de couches de schiste ardoise, quelquefois pures, mais plus souvent mélangées de calcaire et de schiste micacé, etc.

Ces schistes présentent un fait très-remarquable ; ils sont quelquefois très-noirs, et chargés de carbone, lequel s'est même trouvé en assez grande quantité dans des endroits, pour donner lieu à des couches d'anthracite. Les schistes carboneux paraissent en général superposés aux autres roches ; cependant on les voit en plusieurs lieux engrener avec elles, et faire ainsi partie du même système. Par exemple, auprès du Grand Saint-Bernard, j'ai vu de ces schistes s'enfoncer sous le grand rocher quartzeux, dit la *Tour des fous*, dont j'ai déjà parlé. Plus loin, vers l'Ouest, on voit une longue crête en forme de dos-d'âne, très-aiguë, et qui se dirige du Nord au Sud : elle est formée de couches très-distinctes, presque verticales, et à peu près perpendiculaires à sa direction ; quelques-unes d'entre elles se distinguent de loin par leur couleur noire, et contiennent même de l'anthracite. Ce terrain schisteux se lie insensiblement avec celui de la Ta-

rentaise dont M. Brochant a donné une description, et qu'il a placé parmi les terrains de *formation intermédiaire*. Nous reviendrons plus bas sur cet objet.

Toutes les Alpes du département renferment des couches calcaires intercalées dans les schistes qui les composent, et le plus souvent même mélangées avec ces schistes ; c'est surtout dans la partie Nord-Ouest qu'elles abondent. Au couchant d'Aoste, vers Aimaville, on en voit plusieurs qui sont exploitées, et dont on retire même quelques marbres : elles y sont d'un grain très-fin, approchant du compacte, d'un blanc grisâtre, traversées de larges veines bleuâtres. Vers Lassalle, elles sont en plus grand nombre, et se trouvent tantôt pures, tantôt mêlées avec le schiste micacé. Plus avant, vers l'Ouest, elles augmentent encore : les montagnes de l'allée Blanche et du Petit-Saint-Bernard en sont principalement composées : le calcaire y est mêlé avec du mica, qui lui donne une texture feuilletée, et le fait d'abord prendre pour un schiste ; il y est ordinairement d'un gris jaunâtre sale et à très-petits grains ; d'autres fois, il est mélangé avec le schiste noir carboneux dont nous avons parlé. Les montagnes du Mont-Cervin en renferment plusieurs assises dans leur composition ; mais dans la partie orientale du département, il est en moindre quantité, et aux environs d'Ivrée il est assez rare.

Calcaires.

Près de Pont, dans le val Soana, les rois de Sardaigne ont fait ouvrir quelques carrières de marbre : la plus considérable donne un marbre salin, à grains assez fins ; il est blanc et gris, entremêlé de paillettes de talc vert : plusieurs

blocs forment un beau marbre statuaire, et l'on voit à Turin des ouvrages d'architectures et de sculpture qui en proviennent. La couche peut avoir de 5 à 6 mètres de puissance, et est exploitée sur une longueur d'environ 200 : elle gît dans un schiste talqueux.

Gypse.

La partie occidentale du département renferme encore du gypse : on en trouve des masses sur les flancs des vallées de la Thuile et de Morgex ; il y est blanc, compacte, mais d'un tissu peu serré. N'ayant pas été à même de constater les circonstances de son gisement, je ne puis rien dire sur son âge relatif, ni même sur la classe de terrain à laquelle il appartient. Je n'en dirai pas de même de celui que j'ai observé sur le sommet d'une montagne près de Cogné, à 3060 mètres de hauteur ; il y forme une couche d'un mètre d'épaisseur intercalée, de la manière la plus évidente, entre des couches presque horizontale de schiste micacé ou talqueux mêlé de calcaire : comme toutes les roches de cette formation, il renferme du talc, soit en petites aiguilles, soit en paillettes, soit en petites masses formées d'un assemblage de petits feuillets roulés les uns sur les autres. Voy. une plus ample description de ce gypse dans le n°. 128 du *Journal des Mines*.

Métaux
dans les
couches.

Les diverses couches minérales dont nous avons parlé renferment fréquemment des substances métalliques, qui y sont quelquefois en assez grande quantité pour donner lieu à des exploitations. Nous traiterons dans la troisième partie de ce qui est relatif à ces exploitations, et aux minerais qui en sont l'objet. Nous allons ici nous borner à un simple aperçu minéralogique

logique des principales couches métallifères du département (1).

Nous avons déjà vu que les couches de talc soit à l'état lamelleux, soit à l'état compacte (stéatite et serpentine), se chargeaient souvent de fer protoxydé. Ce dernier principe, en devenant plus abondant, forme, dans ces mêmes couches, des grains, rognons et veines, et même des amas de fer oxydulé. Je cite les plus remarquables d'entre eux.

Le plus considérable est celui dans lequel sont les nombreuses exploitations de Traverselle. Il peut avoir 500 mètr. de longueur et 300 ou 400 tant en largeur qu'en profondeur : c'est un mélange de fer oxydulé, de calcaire, de talc et stéatite : ces diverses substances sont fréquemment disposées par couches dans l'étendue du bloc ; elles y sont même quelquefois mêlées avec une sorte de granite qui entoure le tout.

La mine de Cogné est également dans un massif de fer oxydulé, mêlé, en quelques endroits, d'un peu de stéatite ; mais, dans d'autres, il est entièrement pur et compacte. Ce massif me paraît être une couche épaisse et courte (*liegendes Stock*, dans la nomenclature de Werner) ; il a une trentaine de mètres de puissance dans le lieu où on l'exploite, il présente l'image d'une carrière de fer. Il se trouve dans une grande couche de serpentine,

(1) On trouvera en outre, dans le n°. 50 de ce Journal, un Mémoire de M. Robillant, sur la Minéralogie du Piémont, qui renferme une énumération à peu près complète, de tous les lieux du département dans lesquels on a trouvé des matières métalliques ; on y verra quelques particularités sur le gisement et la richesse de ces matières.

intercalée au milieu d'une montagne de schiste micacé calcarifère.

A Planaval, dans une pareille montagne, on voit une couche d'un beau calcaire blanc très-étendue, ayant une dizaine de mètres d'épaisseur, et dans laquelle on rencontre des veines de fer oxydulé, mélangé de chlorite et ayant 1 à 2 mètr. de puissance.

Auprès de Châtillon, attendant le château d'Ussel, on a exploité une grande couche bien réglée de 3 à 4 mètr. d'épaisseur, et dans laquelle on trouvait fréquemment des filets de fer oxydulé, ayant plusieurs mètres de long et quelques décimètres de puissance. Encore ici ce minerai est accompagné de schiste chloriteux, et est dans du schiste talqueux.

Les petites exploitations de Champ-de-Pras et de Poutey, ont lieu sur de petits filets compris dans un pareil schiste.

Celles de Brosso ont pour objet des couches de fer oxydé (vulgairement *fer micacé*) qui se trouvent dans une montagne de schiste micacé; elles n'ont que quelques décimètres d'épaisseur, mais leur allure est bien réglée.

Dans la même montagne, et à peu de distance, on a une grande couche, qui en quelques points, et sur une épaisseur de 3 à 4 mètr. n'est que de la pyrite martiale pure: on l'exploite pour en retirer du sulfate de fer.

Cette même couche contient encore par fois de la galène argentifère: on en a autrefois retiré une quantité considérable.

Cuivre.

Les couches de schiste talqueux, et principalement celles qui se rapprochent de la chlorite, contiennent souvent beaucoup de grains et

veinules de pyrite cuivreuse. C'est dans de pareilles couches que sont les exploitations de cuivre à Ollomont, Saint-Marcel et Fenis, les seules qui soient aujourd'hui en activité. La pyrite cuivreuse est accompagnée de beaucoup de pyrite martiale, et dans les deux derniers endroits que nous venons de nommer, elle se trouve en outre avec beaucoup de grenats.

Dans plusieurs parties du département, notamment dans les vallées de Challant et de Champorcher, on a un grand nombre de petits filons de quartz, qui contiennent des pyrites aurifères, de la galène aurifère et argentifère, et même de l'or natif. Plusieurs d'entre eux ont été exploités à diverses reprises, mais sans succès. En 1740, on trouva, dans la vallée de Challant, un morceau d'or natif qui pesait quelques marcs; il était accompagné de plusieurs autres dont le poids s'éleva à 40 marcs (près de 10 kilog.); le titre en était de 22 karats. Cette découverte fit entreprendre diverses recherches, et quelques travaux sur les montagnes voisines; on y trouva bien quelques filons aurifères, dont les échantillons offraient même des morceaux d'or natif pesant quelques onces; mais ce produit étant bien au-dessous des dépenses qu'exigeait l'extraction, on se désista de toute poursuite. Voyez à ce sujet le n°. 50 de ce Journal, pag. 104 et suiv.

Les minerais d'argent, et surtout ceux de plomb argentifère, sont assez communs dans le département; on en a reconnu sur une douzaine de points différens: mais ils sont sans suite et loin de pouvoir suffire aux frais de

Or.

Plomb et argent.

l'exploitation. La mine de la Thuile et celle de l'allée Blanche sont les seules aujourd'hui en activité. La première est sur une couche de schiste micacé passant au schiste argileux, qui est imprégnée de plomb sulfuré, zinc sulfuré, antimoine, etc. Le quintal de minerai lavé rend environ 50 liv. de plomb et 1 à 2 onces d'argent. La mine de l'allée Blanche est plus riche: on a par quintal de 60 à 70 liv. de plomb, et 2 à 3 onces d'argent; au reste, on n'en a livré encore aucun produit au commerce. Le minerai y est mêlé avec beaucoup de zinc sulfuré, et se trouve dans du quartz et de la baryte sulfatée.

Près de Courmayeur, les Romains ont exploité une mine considérable de plomb argentifère; elle est sur une montagne dite du *Labryrinthe*, à cause des nombreuses excavations souterraines qu'elle renferme. Ces excavations sont très-bien disposées, et paraissent avoir été produites à l'aide du feu. (*Journal des Mines* n°. 50, pag. 112).

Enfin parmi les couches métallifères, nous citerons celle qui est dans la vallée de Saint-Marcel, et dont on retire du manganèse oxydé. Elle est de quartz, a de 6 à 10 mètres de puissance, et renferme du manganèse, tantôt mélangé avec sa substance et tantôt pur; ce minerai est accompagné d'épidote ou d'hornblende manganésifère. La couche est dans un schiste micacé.

Toutes les substances métalliques dont nous venons de parler sont *en couches*; et je ne crois pas en avoir vu, dans le département, *en vrais filons*. Il serait cependant possible que la

mine de plomb de l'allée Blanche fût sur un de ces derniers gîtes, et qu'il en fût de même des filets de quartz dans lesquels on trouve les pyrites aurifères.

Nous avons remarqué que les schistes argileux qui forment la partie occidentale du département, étaient quelquefois imprégnés de carbone, et que cette dernière substance s'y trouvait même en assez grande quantité pour constituer seule quelques masses ou petites couches. J'en ai observé une près du village de la Thuile: elle peut avoir 2 à 3 mètr. d'épaisseur et quelques décimètres en longueur. C'est une anthracite, ou houille sèche, qui brûle difficilement; elle n'est employée qu'à cuire de la chaux. Dans la même contrée, il y en a, m'a-t-on dit, une seconde. Les religieux du Saint-Bernard m'ont en outre assuré, que dans les schistes noirs qui sont à une lieue à l'Ouest de l'hospice, ils étaient allés autrefois chercher une substance qu'on leur avait annoncé être du charbon de terre; mais qu'elle n'avait point brûlé: ce n'était vraisemblablement qu'un schiste chargé de carbone.

La présence de ces anthracites dans la partie des Alpes dont nous parlons, me paraît un fait très-remarquable en Géognosie; elle montre que la *formation de houille*, ou plutôt la *suite des formations de houille* s'étend jusque dans des terrains fort anciens. Déjà M. Voigt avait observé qu'il serait peut-être convenable de la placer dans les *terrains intermédiaires* (*Journ. des Mines*, tom. 28, p. 20 et suiv.)

M. Brochant rapporte (*Journal des Mines*, tom. 23, pag. 358) qu'on a trouvé des empreintes

Combustibles fossiles.

Terrains intermédiaires.

de végétaux sur les schistes qui accompagnent les anthracites du Petit-Saint-Bernard. Si ces couches à empreintes ne sont pas simplement superposées, mais qu'elles fassent réellement partie du système de roches qui forment les Alpes Graies, il faudra bien placer ce système dans les *terrains intermédiaires*, ainsi que le pense l'auteur que nous venons de citer; et cette portion des Alpes sera donc réellement de *formation secondaire*, ce qu'on était bien loin de présumer.

S'il en est réellement ainsi, je verrai ici une nouvelle preuve d'une assertion que j'ai avancée ailleurs; *le passage insensible des terrains primitifs aux terrains secondaires*; d'où l'on peut inférer qu'ils ont le même mode de formation. Je le répète, les schistes moins carboneux des Alpes Graies, se lient et s'enlacent avec les schistes talqueux des Alpes Pennines; les environs du Grand-Saint-Bernard m'ont offert un exemple de ce fait. D'autres pays peuvent en présenter de pareils: le schiste argileux de Bretagne, dans lequel se trouvent les mines de Poullaouën, et qui fait, pour ainsi dire, corps avec les schistes micacés et les granites de cette contrée, paraît bien également tenir au schiste-ardoise à impression de plantes qui est près d'Angers. Je ne connais, en géognosie, aucun fait plus intéressant à constater, que la manière d'être des deux classes de terrains dans leur jonction; et je ne connais par conséquent point de pays plus intéressant à étudier sous ce rapport, que ceux que je viens de citer.

Eaux minérales.

On a, dans le département de la Doire, quatre sources d'eaux minérales.

La plus importante est celle du Pré Saint-Didier; elle est chaude, et fait monter le thermomètre à 33° degrés (centigrades); elle est légèrement ferrugineuse et laisse un dépôt jaunâtre. Elle sort d'un rocher formé de calcaire

et de schiste micacé, et est conduite dans un établissement de bains situé au voisinage, et qui attire une centaine d'étrangers dans le pays, durant les mois de juillet et d'août.

A une lieue au Nord, près de Courmayeur, on a une autre source d'eau chargée de gaz acide carbonique; elle sert aux personnes qui fréquentent les bains de Saint-Didier, ou qui vont séjourner à Courmayeur pour les bains. On en exporte dans des cruches de grès, soit en Piémont, soit dans le Vallais.

A peu de distance, vers le Nord, au milieu d'une prairie, il y a une source d'eau imprégnée d'hydrogène sulfuré, et dont quelques personnes font usage. Elle porte le nom de *source de la Saxe*.

La quatrième fontaine minérale est à Saint-Vincent, elle donne de l'eau acidulée.

L'analyse de ces eaux a été autrefois faite par M. Gianetti de Turin; mais alors la chimie n'avait pas donné les moyens d'effectuer de pareils travaux avec la précision dont ils sont aujourd'hui susceptibles.

Terrains de transport.

Les terrains de transport proprement dits forment le sol de toute la partie méridionale du département; ils commencent au pied des montagnes et s'étendent sans interruption jusqu'au Pô. La ligne de démarcation qui les sépare du terrain primitif, commence à Valperga, passe à Courgné, Baldisero, Parella, Samoné, Chiverano, et se termine à Andraté. Tout le

sol, au midi de cette ligne, n'est qu'une couche formée par les *detritus* des Alpes voisines. Son épaisseur au pied des montagnes est, en quelques points, de plus de 500 mètr. elle diminue à mesure qu'on avance vers le Pô.

Elle est, dans la partie septentrionale, sillonnée et morcelée par les torrens qui la traversent. C'est ainsi que la Doire, en débouchant du pays d'Aoste, y a creusé une vallée, qui, aux environs d'Ivrée, a plus d'une lieue de large et de 400 mètr. de profondeur. En sillonnant cette couche de terrain de transport, jusqu'au roc vif sur lequel elle repose, la rivière a mis à même de juger de son épaisseur et de sa structure : elle est formée 1°. de blocs de schiste micacé ou talqueux, de serpentine, de granite etc., de figure très-irrégulière et souvent fort éloignée de la figure sphérique. Plusieurs d'entre eux présentent un volume de 30, 40; et même, quoique très-rarement, de 100 mètr. cubes; 2°. de blocs plus petits, ou pierres dont les angles sont en général d'autant plus arrondies que leur grosseur est moins considérable; 3°. de beaucoup de terre provenant évidemment de la décomposition des pierres. De distance en distance, on voit ces diverses matières disposées comme en assises à peu près horizontales. A mesure qu'on s'éloigne des montagnes, la grosseur des blocs de rocher et des pierres m'a paru aller en diminuant; au point que dans l'arrondissement de Chivas, il est très-rare d'en rencontrer qui aient un mètr. cube.

Le morcellement de cette couche de transport, par l'effet des eaux courantes, a produit

les petits coteaux de Montalengue, de Mazino, etc. Ceux même qui bordent la Doire, vers Ivree, ne me paraissent pas avoir une autre origine. Lorsque j'observe le coteau qui longe la vallée vers l'Est, et qui est connu sous le nom de la *Serva*; que je vois combien sa crête est unie en ligne droite, que je retrouve le même phénomène sur celui qui forme l'autre berge de la vallée, et qui lui est parallèle, et que je ne trouve dans ces deux coteaux que des pierres et des terres sans aucune liaison, il m'est bien difficile de ne pas croire que la couche de transport allait autrefois sans interruption de l'une à l'autre; que la Doire a emporté la partie qui manque entre eux: en un mot, je crois que les deux rideaux qui bordent la vallée ne sont que les flancs d'un grand fossé creusé par la rivière.

Je sais bien que quelques naturalistes célèbres (Saussure, §. 977) ont pensé que ces rideaux n'étaient qu'un tas de pierres, qu'un grand courant d'eau avait apporté des Alpes et rejeté sur ses bords. Mais outre que je ne conçois point d'où aurait pu venir cet énorme courant, et ce qui aurait pu l'alimenter *pendant quelque tems*; je ne vois pas comment il aurait apporté et déposé, à 400 mètr. au-dessus de son lit, des masses de roches qui ont jusqu'à 100 mètr. cubes.

L'on demandera peut-être quelle est l'origine de ce terrain de transport, et comment il a pu être amené là où on le trouve? Je ne saurais répondre à cette question, et je me bornerai à observer, qu'il est évidemment composé des débris des Alpes voisines; ce sont partout les mêmes roches et les mêmes pierres; la forme et la grosseur des masses qui sont dans la partie septentrionale du terrain de transport, indiquent qu'elles ne sont pas loin du lieu de leur origine; que c'est moins le frottement que l'action décomposante des élémens atmosphériques qui a arrondi les angles, diminué le volume, et produit la terre dont il est entremêlé; que la

forme plane de sa superficie, dans le grand espace de terrain que longe le Pô, ainsi que la disposition horizontale des assises qui le composent, semble indiquer qu'il a été déposé, et en quelque sorte nivelé, dans le sein d'une eau tranquille.

Lorsque ce terrain, composé de pierres et de terres, s'est trouvé exposé à l'action des eaux pluviales, ces eaux l'auront en quelque sorte lavé, elles auront entraîné les terres et laissé à nu les pierres qui étaient interposées : de là les grandes plages de cailloux qu'on trouve en plusieurs endroits. Si le terrain, avant d'être ainsi lavé, était morcelé et hérissé de petits tertres, il présenterait un grand nombre de tas de pierres plus ou moins considérables. Telle me paraît être l'origine de ceux que j'ai vus sur quelques points, et que l'on regardait comme l'ouvrage des hommes.

Dans presque toute la partie basse du département, le terrain tel que nous venons de le décrire, est recouvert d'une couche de terre végétale, dont l'épaisseur est peu considérable; elle s'élève rarement à un mètre, dans les lieux où j'ai été à même de l'observer. C'est cette couche qui constitue le sol des plaines si fertiles du Piémont et de la Lombardie.

Le terrain de transport du département renferme en plusieurs endroits des paillettes d'or que les pluies, les débordemens des torrens mettent à nu, et qui sont recueillies par des orpailleurs. On en trouve principalement dans les lieux traversés par la Doire et l'Orco; le nom même de ce dernier torrent, qu'on appelle aussi *aqua d'Oro*, vient de l'or qu'on en retire. Au reste, la cueillette de ce métal est aujourd'hui presque entièrement abandonnée.

Les torrens n'amènent point les paillettes des hautes montagnes d'où ils descendent; presque jamais ils n'en charrient tant qu'ils sont dans ces montagnes : ainsi l'Orco n'en donne point

Paillettes
d'or.

an-dessus de Pont; et la Doire, ou plutôt l'Évançon, n'en fournit point au-dessus de Challant Saint-Anselme. L'arrivée de l'or dans les plaines, y est aussi ancienne que celle des terrains de transport au milieu desquelles il est renfermé. Dans les orages, les débordemens, les eaux l'y prennent, l'entraînent dans le lit des torrens; et comme il est beaucoup plus pesant que les terres et pierres, qui étaient avec lui, il y reste, tandis que les autres matières sont emportées plus loin. Ces faits ont été complètement démontrés par M. Giulio, et plusieurs autres savans de Turin (1). Au reste, cet or n'en vient pas moins des Alpes voisines; il provient vraisemblablement de la destruction des filets aurifères dont nous avons parlé, tout comme les terrains de transport viennent de celle des roches qui comprennent ces filets.

Le département de la Doire présente encore une espèce de terrain de transport bien différente de celles dont nous venons de parler; c'est le tuf calcaire. On le trouve assez fréquemment sur le flanc des montagnes qui renferment beaucoup de pierre calcaire, et il y est souvent à des hauteurs considérables. Au-dessus de la mine de Cogne, on en voit vers la cime d'une montagne, à près de 3000 mètres d'élévation : il y est en blocs qui ont plusieurs mètres cubés, et qui sont rangés en ligne droite, à peu près comme seraient les affleuremens d'une couche. Au passage qui est à l'extrémité de la vallée de Locana, et qu'on désigne sous le nom de *Grand-Croix*, j'en ai encore remarqué qui

Tuf cal-
caire.

(1) *Journal des Mines*, tome 20.

semblait intercalé dans le schiste qui constitue le sol de cette contrée, quoique, bien certainement, il ne fût que superposé. A la descente du Petit-Saint-Bernard, on en rencontre des masses très-considérables, qui sont les vestiges de masses encore plus étendues. Sur cette montagne, on est témoin de leur formation; on traverse un torrent connu sous le nom d'*eaux rouges*, qui en dépose continuellement: il est chargé d'un peu d'ocre rouge; delà le nom qu'on a donné aux eaux qui, après l'avoir déposé, y passent dessus et semblent prendre une teinte de sa couleur.

Nous donnerons la troisième partie dans un autre Numéro.

DISSERTATIO

*De Indagando formarum crystallinarum
Caractere geometrico principali.*

O U

MÉMOIRE sur la Détermination du Caractère géométrique principal des formes cristallines;

Par CHR. SAM. WEISS. in-4°. Leipsic 1809.

Traduit par M. BROCHANT DE VILLIERS, Ingénieur en chef au Corps impérial des Mines.

L'AUTEUR de ce Mémoire est avantageusement connu des minéralogistes et des cristallographes français et étrangers. Il est aujourd'hui professeur de minéralogie à Berlin, où il a remplacé M. Karsten. Il avait été précédemment nommé, en 1809, pour remplir la chaire de physique à Leipsic; il fut obligé, suivant l'usage, de soutenir une thèse publique à l'Université lors de sa réception. Le Mémoire dont il est ici question n'est autre chose que cette thèse.

Ce Mémoire, avec le supplément que l'auteur y a ajouté, étant fort long, il nous serait difficile de le publier ici en entier; nous nous bornerons donc à ce qui nous paraît susceptible d'intéresser davantage ceux de nos lecteurs qui s'occupent de cristallographie.

M. Weiss divise son Mémoire en deux parties: la partie *géométrique* et la partie *physique*.

Il n'a vu dans les formes cristallines que *le résultat nécessaire des forces génératrices qui ont déterminé la formation des cristaux*, ou du moins il a présumé d'abord