

au pied de la colline du côté de l'Ouest, à peu près à 25 mètres au-dessous des travaux superficiels. Aussitôt que la galerie aurait été approfondie de 60 ou 80 mètres, on la joindrait par un puits placé sur le haut de la colline. Quant aux ouvrages subséquens ils dépendraient naturellement du résultat des premières tentatives et de la nature plus ou moins solide du rocher. Il faudrait en outre se mettre en mesure de découvrir la tête de la couche dans toute l'étendue de son prolongement présumé. A cet effet on creuserait un nombre suffisant de tranchées, soit transversales, soit longitudinales; on les placerait à 40 ou 50 mètres environ les unes des autres.

Conclusions.

On peut regarder la mine de plomb de Brassac comme absolument vierge; elle n'a encore été l'objet d'aucune concession ni d'aucun travail d'exploitation proprement dit.

Le minerai y est disposé en amas ou *stockwerck*, au milieu d'une couche de roche calcaire très-étendue et parfaitement encaissée.

Quelques travaux superficiels et très-mal conduits, ont cependant donné du bénéfice.

On peut donc en toute assurance hasarder des recherches sur cette mine, avec la plus grande probabilité de trouver assez de minerai pour couvrir les frais que les travaux pourrout occasionner.

J'estime qu'un fonds de 6000 francs suffirait pour exécuter toutes les recherches qu'il conviendrait de faire avant de former aucun projet d'exploitation.

Fait double pour le Conseil des Mines de l'Empire et M. le Préfet du département du Tarn.

A Albi, le . . . , etc.

JOURNAL DES MINES.

N^o. 165. SEPTEMBRE 1810.

NOTICE GÉOLOGIQUE

Sur la Route du Col de Tende, dans les Alpes maritimes, précédée de Considérations sur les Terrains intermédiaires.

Par J. J. OMALIUS D'HALLOY.

1. J'AI eu l'occasion de passer au Col de Tende dans le cours de l'année 1809, mais ayant dû faire cette traversée très-rapidement, et étant persuadé que cette partie des Alpes avait déjà été décrite, je ne m'écartai point de la route, et je ne pris que quelques notes destinées seulement à me rappeler les principaux objets qui avaient frappé mes regards. Depuis lors j'ai remarqué qu'on n'avait encore rien écrit sur la minéralogie de cette contrée, ou du moins je n'ai pu découvrir aucun ouvrage qui en parlât; ce qui m'a fait penser que la publication de mes notes, toutes imparfaites qu'elles sont, offrirait peut-être quelques matériaux utiles à la connaissance de la vaste chaîne des Alpes (1).

Introduc-
tion.

(1) Cet article était rédigé, lorsque j'ai appris que M. Ménard de la Groye, naturaliste connu déjà très-avantageusement dans les sciences, avait parcouru les Alpes maritimes

Comme les roches qu'on rencontre sur cette route me paraissent appartenir à une classe de terrain qui était naguère presque inconnue en France, je crois devoir donner une idée de la manière dont je considère cette espèce de sol, exposition qui pourrait aussi avoir l'avantage de faire naître quelques observations critiques qui m'éclaireront dans les nouvelles recherches que je me propose de faire sur cet objet.

Division
des terrains
en primitifs
et secondaires.

2. Quand on eut constaté qu'il y avait des couches minérales qui recélaient des corps organisés, on ne put plus regarder la croûte solide du globe comme formée d'un seul jet; on sentit au contraire qu'outre les couches postérieures à la naissance des êtres vivans, il devait nécessairement en exister d'antérieures à cette époque, qui avaient, pour ainsi dire, servi de bases solides aux fluides dans lesquels les premiers animaux et les premiers végétaux avaient vécu. On distingua dès-lors ces deux grandes classes de *terrains* par les noms de *primitifs* et de *secondaires*, c'est-à-dire, de postérieurs et d'antérieurs à l'existence des êtres vivans. Cette division si simple fut long-tems la seule adop-

Difficultés
de cette di-
vision.

avec beaucoup d'attention, et se proposait d'en donner une description. J'ai été d'abord tenté de supprimer cette Notice; mais le travail de M. Ménard, destiné à faire partie de la relation de ses nombreux voyages géologiques, n'étant pas encore prêt à être publié, j'ai laissé subsister une esquisse, qui donnera au moins une idée préliminaire de l'intérêt que présenteront les observations de ce voyageur, et de la variété d'objets qu'il aura rencontrés dans l'intérieur de ce pays, où il paraît qu'aucun minéralogiste n'avait pénétré avant lui.

tée; il faut convenir, en effet, qu'elle est la seule vraiment naturelle, la seule bonne dans un sens absolu; mais par la raison même qu'elle présente des caractères si exacts et si tranchans, elle est d'une application fort difficile; car on sait que la nature ne s'astreint jamais à ces divisions que nous sommes obligés d'établir pour parvenir à la connaissance des êtres qui la composent. On conçoit aussi que l'apparition des corps vivans n'était point par elle-même un phénomène assez important pour avoir fait changer subitement les circonstances qui présidaient à la formation de l'enveloppe solide du globe; on sent également qu'une foule de circonstances particulières pouvaient rendre les corps vivans très-communs dans certaines contrées, tandis qu'il n'y en avait pas dans d'autres, et que, de deux terrains de même nature, formés à une époque contemporaine, l'un peut se présenter à nos yeux avec tous les caractères des terrains primitifs, et l'autre recéler un grand nombre de corps organisés. Il n'est donc point étonnant qu'on ait vu divers sols osciller, pour ainsi dire, d'une classe à l'autre.

M. Werner paraît avoir senti le premier ce besoin de la science, et il a établi une classe particulière pour ces terrains douteux qu'il appela de transition ou intermédiaires (*übergangsgebirgsarten*), dénomination qu'on regarde communément comme défectueuse, et qui cependant est extrêmement utile, par cela même qu'elle ne présente pas une idée bien déterminée.

Etablis-
sement d'une
classe inter-
médiaire.

Principes
qui doivent
servir à éta-
blir les li-
mites de
cette classe.

3. M. Brochant, dans son beau travail sur la tarentaise (1), a fixé de la manière la plus lumineuse, les limites entre ces terrains et les primitifs. Il a, pour ainsi dire, pris la nature sur le fait, en nous faisant voir les terrains intermédiaires les plus anciens à côté des terrains primitifs les plus nouveaux, dans une contrée, où des observateurs moins attentifs n'avaient vu qu'une masse de formation contemporaine, et où, comme l'observe fort bien le savant professeur (2), il y a en effet continuité de formation entre les terrains primitifs et ceux de transition. Mais je ne connais aucun ouvrage écrit ou traduit en français, qui ait fait une application aussi heureuse à notre sol, des règles qui peuvent servir à tracer les limites entre les terrains intermédiaires et ceux véritablement secondaires, ce qui m'engage à entrer dans quelques détails à ce sujet.

4. Les principales distinctions entre ces deux grandes coupes, que je trouve indiquées dans les auteurs, sont que les terrains intermédiaires contiennent moins de corps organisés, et ont une stratification plus irrégulière que les secondaires.

La première de ces propriétés ne me paraît point assez tranchée, car outre la possibilité de l'inégale répartition des êtres vivans à une même époque, qui est démontrée par l'observation, nous avons la preuve qu'il existe des terrains évidemment secondaires dans lesquels on

(1) *Journal des Mines*, tom. XXIII, p. 321.

(2) *Idem*, p. 377.

ne trouve pas de corps organisés, quoiqu'ils soient superposés à des couches qui en recèlent une très-grande quantité; c'est notamment le cas du grès sans coquille et de l'argile plastique des environs de Paris (1).

5. Le second caractère mérite une attention plus particulière, mais il me semble indiqué d'une manière trop vague.

En effet, l'apparition de la vie n'est pas la seule époque importante que nous offre l'étude de la géologie; il en est encore une autre bien remarquable, c'est la cessation du phénomène qui a déterminé la position inclinée ou verticale qu'on observe dans certaines couches, et qui a par conséquent exercé une si grande influence sur la forme de nos continens. Ce phénomène est dû à une cause si différente de ce qui se passe actuellement dans la nature, qu'on n'a pas encore trouvé de moyens satisfaisans de le concevoir. Mais comme on remarque de grandes masses de terrains qui n'ont pas éprouvé ses effets, et que ces terrains sont toujours plus récents que ceux en couches inclinées qui les avoisinent, on peut conclure que cette cause a cessé d'agir avant la formation des masses qui ne présentent que des couches horizontales.

Si après cette observation préliminaire on compare les divers terrains sous le double rapport de la stratification et de la division indiquée ci-dessus, on verra que tous les terrains

(1) Voyez la Géographie minéralogique des environs de Paris, par MM. Cuvier et Brongniart. *Journal des Mines*, tom. XXIII, p. 432 et 453.

qui sont constamment (1) en couches horizontales appartiennent aux formations secondaires, tandis que les terrains primitifs où l'on distingue une stratification et tous ceux reconnus intermédiaires, ont éprouvé les effets de la cause qui a produit l'inclinaison. Si on examine ensuite quelques formations en couches inclinées qu'on range communément parmi les terrains secondaires, on trouvera qu'elles ont beaucoup plus de rapports avec les terrains intermédiaires qu'avec ceux véritablement secondaires en couches horizontales. Enfin si on faisait abstraction de l'abondance des corps organisés, on serait conduit, par la réunion d'un grand nombre de caractères, à ranger toutes ces formations inclinées parmi les terrains intermédiaires.

Si on adoptait ce principe de classification, on aurait l'avantage de rattacher les divisions des terrains aux grandes époques qu'annonce l'étude du globe, et de même que les terrains primitifs finissent à l'apparition des êtres vivans, les terrains intermédiaires finiraient à la cessation du singulier phénomène qui a produit l'inclinaison des couches; de sorte qu'on réunirait dans les deux premières classes tous les terrains qui semblent appartenir à cet ancien monde si différent du nôtre, tandis que la troisième classe ne renfermerait que des couches, qui par leur

(1) Je dis *constamment*, parce qu'on sait que les terrains *ordinairement* en couches inclinées, sont *quelquefois* stratifiés horizontalement. Le plus bel exemple de ce fait est le Mont-Rose, montagne qui servira peut-être un jour à répandre beaucoup de clarté sur la théorie de l'inclinaison.

disposition horizontale, nous rappellent les dépôts qui se font encore sous nos yeux, et semblent par cela même appartenir à une troisième époque plus analogue aux tems actuels. Cette manière de voir donnerait peut-être un moyen plus facile que ceux qu'on a maintenant, de distinguer les terrains intermédiaires et secondaires; elle présenterait aussi, sous un point de vue plus naturel, un grand nombre de faits qui ont paru d'abord très-extraordinaires; telle est notamment l'existence des animaux marins à de grandes hauteurs; car lorsqu'on aura fait attention que tout cet ordre de terrain appartient à une époque de phénomènes encore inconnus, on ne sera pas plus étonné de rencontrer des coquilles au sommet du Marboré (1) que de voir des brèches dans les hautes montagnes de la Tarentaise (2).

6. Je sens bien cependant que cette classification n'est pas exempte de difficultés; une des principales vient de l'habitude assez généralement adoptée, de considérer comme secondaires certaines formations de houille et de calcaire coquillier, qui se rangeraient parmi les terrains intermédiaires; mais j'observerai que cette manière de voir semble tirer son origine du principe qui n'établit que deux grandes coupes, et que l'opinion que je propose commence à ne plus paraître dénuée de fondement.

(1) On sait que la première observation de ce fait est due à M. Gillet-Laumont, et que l'Académie des Sciences le trouva si singulier qu'elle ne voulut pas le publier.

(2) Mémoire de M. Brochant. *Journal des Mines*, tom. XXIII, p. 343.

M. Voigt dit entre autre, dans son excellent *Traité sur les Houilles* (1), que « la formation » de la houille schisteuse est si ancienne, que » quelques-uns de nos nouveaux géognostes » pourraient bien être tentés de la regarder » comme appartenant aux terrains de formation » intermédiaire, s'ils voulaient examiner cet » objet avec une nouvelle attention ». Un de nos ingénieurs des mines les plus éclairés, qui a perfectionné ses études à l'école de Freyberg, observait dernièrement (2), en parlant du calcaire qui paraît encaisser et même alterner avec les terrains houilliers du Nord de la France, « Que la disposition de ce calcaire, sa texture, » la nature des fossiles qu'il contient, sem- » blaient lui assigner une place parmi les ro- » ches de transition de Werner, parmi les- » quelles il faudrait donc aussi ranger la pre- » mière et principale formation des houilles. » Idée, ajoute M. de Bonnard, qui semble » déjà être celle de plusieurs géologues alle- » mands ».

7. A la vérité notre sol présente encore une autre formation, celle appelée communément *calcaire du Jura*, que les principes posés ci-dessus rapprocheraient beaucoup des terrains intermédiaires; résultat, j'en conviens, qui paraîtra singulier, mais qu'on trouvera peut-être un peu moins hasardé quand on se rap-

(1) *Journal des Mines*, tom. XXVII, p. 23.

(2) Aperçu sur les Terrains houilliers du Nord de la France, par M. de Bonnard, *Journ. des Min.*, t. XXVII, p. 421.

pellera, ainsi que l'ont établi MM. de Saus- sure (1) et André (2), qu'il faut distinguer dans la chaîne du Jura au moins deux formations différentes, dont une composée de couches ordinairement horizontales renfermant des bélemnites, des gryphites, etc., est évidemment un terrain secondaire dans toute la force du terme, tandis que l'autre sur laquelle je revien- drai tout à l'heure, présente des couches qui sans être inclinées comme celles des formations précédentes, ne sont pas encore véritablement horizontales, où les corps organisés sont exces- sivement rares, dont la texture est plus com- munément compacte, et qui ont en général beaucoup de rapports avec le calcaire qui avoi- sine les houilles schisteuses.

8. Je n'entreprendrai point d'indiquer en ce moment toutes les sous-divisions qu'on peut distinguer dans la grande formation intermé- diaire, limitée de la manière que je viens de proposer; j'essaierai seulement de donner une idée de quelques-uns des groupes principaux que j'ai cru remarquer dans la contrée qui fait le sujet de cette note, en prenant cependant mes exemples dans la coupe des Alpes qui passe par la Tarentaise, partie de la chaîne qui a beau- coup de rapports avec celle qu'on traverse au Col de Tende, et qui réunit le double avantage d'être mieux connue et de présenter ces dis- tinctions d'une manière plus prononcée.

Tous ces terrains renferment assez généra- lement des couches calcaires, ce qui est un

Sous-divi-
sion des ter-
rains inter-
médiaires.

(1) Voyage dans les Alpes, §. 348 et suiv.

(2) Théorie de la surface de la Terre, etc., p. 89.

des caractères assignés par M. Thomson aux formations de transition (1). Cette roche n'y présentant pas des modifications de texture assez exclusive à chaque formation particulière, ne peut servir à établir des distinctions tranchées; mais il m'a paru que les schistes qui alternent avec les calcaires, pourraient donner quelques moyens de caractériser ces divisions; car il semble qu'il y a certaines variétés de ces roches qui cessent d'exister à mesure que le terrain devient plus récent.

Formation
du schiste
micacé ou
talqueux in-
termédiaire.

9. J'ai déjà indiqué que M. Brochant avait démontré que la formation intermédiaire la plus ancienne est celle de la Tarentaise, dont il a si bien établi les caractères, qu'il est inutile de les rapporter ici: on se rappelle qu'elle est composée de calcaire, de quartz compacte, de schiste micacé, etc. Comme cette dernière roche sert déjà à distinguer une formation primitive qui a beaucoup de rapports avec celle qui nous occupe, on pourrait désigner celle-ci par le nom de *formation du schiste micacé intermédiaire*. Cependant M. Ménard de la Groye pense que ces schistes diffèrent des véritables schistes micacés primitifs (ou *glimmer schiefer*), et croit que le nom de *schiste talqueux* serait plus exact. Cette dénomination aurait aussi l'avantage de mieux distinguer ce terrain de celui des véritables schistes micacés qui paraissent beaucoup plus rapprochés des granites.

Formation
du schiste
ardoise.

10. Cette formation se lie insensiblement avec d'autres systèmes de terrains qui, au lieu

(1) *Système de Chimie*, tom. VII, p. 587.

de schistes micacés, présentent les variétés que M. Brongniart a nommé (1) *schiste ardoise* et *schiste argileux*. Ces terrains ont beaucoup de rapports avec ceux du Nord de la France dont j'ai parlé sous les noms de *formations ardoisière* et *bituminifère* (2): mais les caractères qui m'avaient servi à distinguer ces deux formations, ne sont guère aussi tranchés dans les Alpes que dans le Nord, et je n'oserais assurer qu'on pût y indiquer les mêmes divisions; cependant l'analogie, la position assez générale des ardoises entre la contrée des schistes talqueux et celle des schistes argileux, et les indications portées sur les cartes de M. Ebel (3), me font croire qu'on pourrait aussi admettre dans les Alpes une *formation du schiste ardoise*, qui différerait de celle du Nord, en ce qu'au lieu d'occuper exclusivement une vaste étendue, elle ne formerait qu'une série de lambeaux ou parties isolées, et en ce qu'elle admettrait dans sa composition des couches calcaires avec lesquelles on voit les ardoises alterner et se lier par des passages insensibles.

11. Le terrain qui succède à cette formation est celui que M. Ebel appelle *alterer Alpen kalkstein*, qui me paraît se rapprocher de la formation bituminifère du Nord. La première de ces dénominations n'est pas susceptible d'être

Formation
du schiste
argileux.

(1) *Traité élémentaire de Minéralogie*, tom. I, p. 554 et 556.

(2) *Journal des Mines*, tom. XXIV, p. 133 et 138.

(3) Cartes annexées à l'ouvrage intitulé: *Ueber den bau der erde in dem Alpen Gebirg*, etc.

traduite en français, car les mots de *plus anciens calcaires des Alpes*, présenteraient une idée inexacte en s'appliquant à des roches plus nouvelles que le calcaire qui accompagne le schiste talqueux. La seconde rappelle un caractère qui n'est pas assez exact ni assez exclusif, car outre que cette formation peut être privée de houille et que ce combustible peut exister dans d'autres terrains, la couleur bleuâtre de ce calcaire, que j'appelais *bituminifère*, paraît due à un principe, qui quoique constamment charbonneux, ne peut pas être toujours considéré comme bitumineux. Les noms de *formation du schiste argileux* ou *du marbre gris*, sont peut-être aussi défectueux; je m'en servirai cependant de préférence, en observant, comme je l'ai déjà fait (1), que par le mot de *schiste argileux* je suis loin d'indiquer des *thonschiefer*, mais que je veux parler de substances que je rapporte au schiste argileux de M. Brongniart, qui me paraît se rapprocher beaucoup du *schieferthon*.

Quoique cette formation ait quelque analogie avec celle du schiste micacé, elle en diffère encore autrement que par la nature des schistes, le calcaire y est plus communément compacte, rarement grenu ou sacharôide, d'une couleur bleuâtre ou grisâtre plus foncé, moins abondant en masses tout-à-fait blanches; les couches quartzzeuses sont presque toujours des grès au lieu d'être des quartz compactes, grenus ou micacés; les couches de combustible n'y sont plus de l'anhracite, mais de la houille

(1) *Journal des Mines*, tom. XXIV, p. 133.

proprement dite; les minerais métalliques y sont de nature différente et beaucoup moins abondans.

12. M. Ebel indique (1) entre cette formation et les montagnes du Jura, un terrain particulier qu'il appelle *kalk-alpen*: n'ayant pas lu le texte qui accompagne les cartes, je ne puis juger jusqu'à quel point l'auteur a pu déterminer des caractères pour distinguer, d'une manière bien nette, ce terrain de celui du Jura, et de celui des marbres gris ou *alterer Alpen kalkstein*, avec lesquels il m'a paru avoir plus ou moins de rapports selon sa situation. Mais ce qu'il importe davantage d'examiner pour le but de cette note, c'est que ce géologue représente la chaîne du Jura comme terminée, vis-à-vis de Lyon et de Vienne, et comme étant séparée des Alpes dans toute sa longueur, par un espace rempli de terrain de transport qu'il appelle *nagelflue*, ce qui ne me paraît pas exact.

Le Jura, proprement dit, doit être envisagé, et c'est effectivement l'opinion la plus commune, comme une dépendance des Alpes, séparée de la chaîne principale par l'immense vallée qui forme les plaines de la Suisse. Cette vallée éprouve ce qu'on remarque en général dans toutes les vallées des terrains anciens, c'est-à-dire, qu'elle est *barrée*, ou que les deux chaînes se réunissent au Sud de Genève par l'intermédiaire du mont Vouache, qui n'est que la continuation de la première ligne du Jura; car le défilé du fort de l'écluse ne peut être

Formation
du calcaire
compacte
blanc ar-
qué.

(1) Cartes géologiques citées ci-dessus.

considéré comme la suite de la grande vallée; ce n'est qu'une échancrure ou une coupure accidentelle, formée entre des terrains de même nature et au travers d'une même chaîne de montagnes, ainsi que le dit M. de Saussure (1). Pour se convaincre qu'après ce défilé, la chaîne du Jura se prolonge au Sud-Est du Rhône, et qu'alors elle n'est plus séparée de la masse des Alpes par une véritable vallée, ni par une chaîne de terrain de transport, on n'a qu'à se rappeler combien le Rhône est encaissé au milieu des rochers calcaires, depuis sa perte jusqu'au Sud de Belley (Ain) (2).

Cette seule disposition physique suffit pour annoncer que le calcaire analogue à celui du Jura, n'est plus séparé de la chaîne des Alpes au Sud de Genève, mais qu'il lui est adossé, et forme alors la bordure extérieure de ces montagnes, ce qui se trouve conforme à l'observation.

Je crois même que ce terrain se prolonge le long des Alpes jusqu'à la Méditerranée, et forme une chaîne étendue qui éprouve une espèce de renflement ou d'élargissement très-considérable en se recourbant du côté de l'Est, jusqu'au-delà de Meaton (Alpes maritimes), et en continuant à se diriger du côté de l'Ouest, de manière à barrer de nouveau la vallée du Rhône à Loriol (Drôme) pour se réunir aux Cévennes, de sorte qu'il recouvre une partie de la Provence et du Languedoç.

(1) Voyage dans les Alpes, §. 213.

(2) Voyez notamment la Relation du voyage de M. Boisset, insérée au *Journal des Mines*, n°. 23, p. 51.

Cette vaste formation ne présente plus les couches de schistes et de grès qui sont si communes dans les terrains précédents; elle est presque exclusivement formée d'un calcaire communément compacte, de couleur blanche ou grisâtre, peu abondant, en parties cristallisées, qui se fendille et se casse aisément en éclats conchoïdes, qui recèle très-peu et quelquefois pas du tout de corps organisés. La stratification n'y est plus véritablement inclinée; comme dans les formations plus anciennes, la position verticale ou fortement relevée y est extrêmement rare, les couches y sont moins bouleversées, moins tourmentées, si on peut se servir de cette expression; on y voit très-souvent une structure qu'on exprimerait peut-être par le mot de *couches arquées*, et qui consiste en ce que des montagnes entières sont formées de couches qui s'élèvent d'un côté, se courbent au sommet, et redescendent avec une inclinaison en sens inverse sur la pente opposée. Cette inclinaison est quelquefois si peu prononcée, qu'il faut y prendre une attention particulière pour ne pas confondre ces couches avec celles qui sont véritablement horizontales; car quoi qu'on doive, ainsi qu'on l'a vu ci-dessus (§. 7), distinguer cette formation de la pierre de taille du Jura, à texture grossière, à couches horizontales, remplie de bélemnites et de gryphites qui la recouvrent dans plusieurs endroits, il est souvent très-difficile de tracer cette ligne de démarcation; on ne pourra même avoir de moyens bien positifs à cet égard que quand on aura appliqué à ces terrains les caractères tirés de la connaissance des fossiles, ainsi que l'ont si bien

démontré les auteurs du beau travail sur les environs de Paris (1). En attendant qu'on soit arrivé à ce point de perfection, je crois qu'outre les caractères empyriques tirés de la nature, de la texture, de l'aspect, etc. des terrains, la stratification seule fournit des moyens de distinguer les couches arquées de celles qui appartiennent aux formations véritablement horizontales que présentent des inclinaisons partielles. Il me semble, en effet, que ces dernières peuvent se rapporter à deux grandes divisions : les unes sont dues à des causes particulières qui ont fait affaisser ou glisser une certaine masse de couches. Dans ce cas, si on examine un espace de quelque étendue, on verra que ces accidens ne s'étendent pas à une grande distance, et on apercevra pour ainsi dire leur origine. La seconde division est due, ou à l'inégalité du sol sur lequel se déposaient les couches, ou à l'agitation du liquide dans lequel s'opérait ce phénomène ; mais si on regarde ces couches avec attention, on remarquera qu'elles tendent toujours à prendre le niveau par une espèce d'affleurement d'où on pourrait les appeler *couches affleurées*. Les véritables couches arquées ne présentent rien de semblable ; on les voit conserver leur inclinaison, quelque faible qu'elle soit, dans des étendues très-considérables, ce qui me paraît indiquer que cette position doit son origine à des circonstances qui ont plus de rapport

(1) *Minéral. géograph.* de MM. Cuvier et Brongniart, citée ci-dessus.

avec

avec les phénomènes généraux de l'inclinaison qu'avec les causes qui ont occasionné les inclinaisons partielles.

Le nom de *calcaire du Jura* paraissant réunir les diverses formations qui composent cette chaîne de montagnes, et présentant d'ailleurs les inconvéniens qu'on reproche généralement aux dénominations tirées des lieux, il serait peut-être avantageux de désigner la formation dont on vient de rappeler les principaux caractères par un autre nom : celui de *calcaire compacte bleu arqué*, la distinguerait du calcaire compacte plus nouveau qui est en couches horizontales, du calcaire primitif qui est ordinairement très-incliné et dont la texture est plus communément grenue ou saccaroïde, et du calcaire compacte contemporain des ardoises et des schistes argileux qui est ordinairement bleuâtre. On trouvera peut-être que cette dernière distinction tirée d'une propriété aussi variable que la couleur, est d'autant moins propre à caractériser un terrain, qu'il n'y a pas de formation où l'on ne puisse faire des échantillons de plusieurs couleurs ; mais il en est de même des caractères donnés par la texture, la composition, etc. On doit toujours ne considérer la chose que d'une manière générale, et sous ce rapport il n'est pas d'observateur qui n'ait remarqué cette espèce d'*habitude* qu'ont certains terrains d'affecter une même couleur. C'est ainsi que nous voyons le calcaire grossier présenter communément une couleur jaunâtre, la craie, une couleur blanche, etc.

Volume 28.

N

Constitution physique de la chaîne des Alpes au Col de Tende.

13. Après avoir établi de cette manière les cadres où je crois pouvoir placer les terrains qu'on voit sur la route, qui fait le sujet de cette note, je vais indiquer les positions respectives de ces mêmes terrains, mais il faut auparavant dire un mot de la constitution physique de la contrée où ils se trouvent.

On sait que la chaîne des Alpes qui, à partir du Mont-Blanc, suit la direction du nord au midi, se termine aux bords de la Méditerranée, en se divisant, dit M. de Saussure (1), en deux branches, dont l'une à l'Ouest forme les montagnes de la Provence, l'autre à l'Est constitue la chaîne des Appenins qui sépare les plaines du Piémont de la Méditerranée. L'angle rentrant déterminé par cette dernière branche, présente une espèce de golfe ou de cirque dans lequel se rendent un grand nombre de vallées qui partent des Alpes et des Appenins, et amènent les nombreuses rivières qui arrosent la belle plaine des environs de Coni (Sture).

L'une de ces vallées est celle de la Vermignane qui conduit au Col de Tende, à travers de hautes montagnes qui présentent en général le même aspect et la même structure que les autres parties des Alpes piémontaises. Au-delà du Col on descend dans la vallée de la Roie, département des Alpes maritimes, qui est plutôt un long défilé qu'une véritable vallée; on n'y voit presque pas de ces larges renflemens qui caractérisent les vallées des Alpes; et dans plusieurs endroits le défilé est si étroit, que la

(1) Voyages, etc., §. 1330 et 1390.

route est creusée, dans toute la force du terme, au milieu des rochers qui ne laissent de place que pour le passage du torrent, lequel se précipite avec cette rapidité qu'on remarque dans la plupart des rivières des hautes montagnes.

La route du Col de Tende ayant été destinée à établir les communications du Piémont avec la mer, par le port de Nice, dans un tems où les côtes de la Ligurie formaient un Etat particulier, on a été obligé de lui donner une direction différente de celle des vallées. En conséquence cette route quitte le cours de la Roie à Breuil, traverse un second Col avant d'arriver à Sospelle, et un troisième entre cette ville et la Scarène. Pour se former une idée de ces Cols, il faut se représenter les masses de montagnes qui séparent les vallées comme terminées par une crête plus ou moins dentelée, et se rappeler qu'on a cherché parmi ces *dentelures* un des points les plus avantageux pour le passage; c'est ce point le plus élevé de la route, et qui est plus ou moins enfoncé et resserré entre les sommités, qu'on appelle *Col*. Les trois passages qu'on vient d'indiquer sont absolument dans ce cas, et ne présentent pas, comme en d'autres lieux, des espèces de vallées supérieures horizontales; on commence à descendre dès qu'on a cessé de monter.

Cette partie de la chaîne des Alpes est en général très-élevée, depuis le revers oriental jusqu'à Sospelle (Alpes maritimes): cependant il paraît qu'elle s'abaisse à partir du Col de Tende, dont on estime la hauteur à 1871 mètres, pour se terminer à Nice par des collines basses.

14. Soit par l'effet d'une cause physique qui

m'est inconnue, soit plutôt par un résultat de l'imprévoyance de l'homme, l'aspect de ces montagnes, par rapport à la végétation, change vers le Col de Tende; on n'y voit plus, comme dans les montagnes de la Savoie et du Piémont, de belles forêts de hêtres, de mélèzes, de sapins, etc., qui s'élèvent jusqu'aux neiges éternelles, ni de fertiles pâturages couverts de nombreux troupeaux de bêtes à cornes; les sommets, au contraire, y sont nus et arides, à peine peuvent-elles nourrir quelques troupeaux épars de chèvres et de brebis. La culture de l'olivier commence à Fontan, canton de Saorgio, mais l'aspect du pays n'y gagne pas; cet arbre si utile, si précieux pour le cultivateur, a un air triste, une verdure sombre qui contraste fortement avec la brillante végétation du Piémont; sa délicatesse ne lui permet pas de s'élever à une grande hauteur, et on ne voit plus que des sommets décharnés, presque entièrement dépourvus de végétaux au-dessus des limites où l'olivier et le figuier cessent de croître. C'est sur-tout au Sud-Ouest de Sospel que cette aridité est d'autant plus sensible, que le sol formé d'une pierre tendre, qui se décompose facilement, est privé de terre végétale, et que les croupes arrondies de ces belles montagnes, sont bien éloignées de l'air majestueux des Hautes-Alpes. Toutefois ce tableau monotone est interrompu par les collines pittoresques et les plaines fertiles des environs de Nice, lieux qui ont toujours attiré les voyageurs et qui ont été si souvent décrits, qu'il est inutile d'en parler ici.

15. J'ai cru reconnaître dans les terrains que

Constitution géologique.

j'ai aperçus le long de cette route, les quatre formations que j'ai indiquées ci-dessus, mais leurs distinctions ne sont point en général très-prononcées, elles présentent une série presque insensible de passages, et se confondent entre elles de manière à ne pouvoir souvent déterminer, si tel lieu ou telle roche appartient à l'une plutôt qu'à l'autre.

La stratification y est assez généralement inclinée; dans la partie orientale, elle est ordinairement voisine de la position verticale, tandis que la partie occidentale présente des couches simplement arquées qui rappellent la structure du Jura.

Stratification.

16. Cette disposition annonce déjà que les terrains les plus anciens se trouvent ici comme dans les autres parties des Alpes, c'est-à-dire du côté oriental: il paraît seulement que les formations primitives y manquent, ou du moins n'y occupent que quelques sommets isolés; car on n'aperçoit le long de la route, que la formation du schiste talqueux qui semble occuper tout l'espace, depuis le bourg Saint-Dalmaz (Sture), où cesse la plaine du Piémont, jusque vers Fontan (Alpes maritimes). Elle y ressemble beaucoup au sol de la Tarentaise que je prends toujours pour terme de comparaison, à cause de la parfaite connaissance qu'en a donnée la description de M. Brochant; elle y est composée de roches calcaires, quartzesuses, talqueuses (en comprenant sous ce nom les roches micacées, stéatiteuses, serpentineuses, etc.), et de quelques couches argileuses.

Formation du schiste talqueux du bourg Saint-Dalmaz à Fontan.

17. Les roches calcaires sont les plus abondantes; elles ont beaucoup de rapports avec

Calcaire.

celles de la Tarentaise ; elles sont également de couleur bleuâtre avec des parties blanchâtres ; leur texture est ordinairement grenue ou compacte ; leur dureté très-considérable ; les parties cristallisées y sont abondantes. Il y a quelquefois, et notamment au-dessus de Tende, des couches blanches à texture saccharoïde et lamelleuses ; elles font une effervescence lente dans les acides ; on y remarque de même qu'en Tarentaise des couches de brèches calcaires, semblables à celles que M. Brochant a décrites et qui alternent également avec la masse du sol. Ces roches paraissent en général moins mélangées de parties micacées que celles de la Tarentaise. Elles sont quelquefois souillées d'argile et passent, mais très-rarement, au schiste argileux : j'ai notamment remarqué un exemple de ce fait sur le revers occidental du Col de Tende, dans un endroit qui semble indiquer un gîte d'antracite.

Quartz.

18. Les roches quartzzeuses ne sont presque jamais pures, et présentent beaucoup plus de variétés que les calcaires, à cause de leur liaison intime et de leurs nombreux passages avec les matières talqueuses ou micacées dans leur état le moins mélangé : elles se rapprochent ordinairement à la modification que j'ai appelée *grenue*, d'après M. de Saussure (1).

On voit de ces quartz en place au revers oriental du Col de Tende et entre cette ville et Fontan ; mais ils attirent sur-tout l'attention de l'observateur par leur existence en blocs énormes, ou plutôt en immenses quartiers de

(1) *Journal des Mines*, tom. XXIV, p. 129.

rochers qui reposent au fond des vallées. Ces blocs, dont les angles sont en général un peu usés, ont cela de remarquable, que dans ces vallées, comme dans beaucoup d'autres contrées de formations analogues, ils sont principalement composés de cette espèce de quartz, et qu'on n'en voit pas, ou presque pas, de nature calcaire, quoique le calcaire qui alterne avec ce quartz soit aussi extrêmement dur. Cela n'annoncerait-il pas qu'un liquide qui a recouvert ou agi sur ces terrains anciens, avait la propriété de dissoudre le carbonate de chaux ?

La texture de ces quartz est assez généralement grenue, mais s'approche plus ou moins de la compacte ou de celle des grès ; ils passent souvent à l'état de brèche et renferment des fragmens anguleux ou arrondis, qui sont quelquefois disposés en lits réguliers dans l'intérieur des couches. Ces fragmens sont de même nature que la pâte, mais ils sont plus souvent compactes. Les couleurs les plus ordinaires sont le blanchâtre, le verdâtre et le rosé ; cette dernière appartient plus communément aux fragmens, tandis que le verdâtre domine dans la masse générale ; quelquefois cependant cette masse est aussi d'une couleur rosée, et alors on y remarque ordinairement de petits noyaux de stéatite verte, substance qui paraît être la cause de la couleur verdâtre de ces roches ; car, ainsi que je l'ai déjà indiqué, ces quartz ont une tendance toute particulière à se mêler avec les roches talqueuses et micacées, et présentent une foule de modifications intermédiaires plus ou moins remarquables.

Je ne citerai que deux exemples de ces passa-

ges, l'un se trouve entre Roccavion et Vernant (Sture); c'est un quartz blanc compact, tendre, qui s'égrène facilement, et contient des noyaux de stéatite blanche, matière qui se mêle avec le quartz, de manière à donner un toucher onctueux à la poussière quartzreuse elle-même: on voit aussi au milieu de cette roche des parties de quartz compact pur et solide, qui semblent intimement unies avec le reste de la masse. L'autre modification est assez abondante entre Tende et Fontan; sa couleur est verdâtre; sa texture en général compacte, quelquefois feuilletée; elle a l'aspect et la cassure des serpentines ou des stéatites, la dureté et l'infusibilité du quartz: je la regarde comme un mélange intime des matières quartzenses et talqueuses.

Schiste micacé ou talqueux,

19. Le schiste micacé est la principale des roches micacées, talqueuses, etc. de ce système; il y est en général moins abondant et moins bien caractérisé qu'en Tarentaise; aussi c'est spécialement à celui-ci que s'applique l'observation de M. Ménard de la Groye, citée ci-dessus (§. 8), sur l'inexactitude du nom de *micacé*. Ce naturaliste croit que toutes les matières brillantes, onctueuses, etc. qui entrent dans la composition des roches de cette contrée, appartiennent à l'espèce du talc et non à celle du mica: opinion qui me paraît très-fondée, si tant est cependant qu'il y ait une véritable ligne de démarcation entre le talc et le mica, idée sur laquelle M. Haüy a déjà présenté quelque doute (1). Quoi qu'il en soit, cette

(1) *Cours de Minéralogie* de 1808.

roche se mêle, ainsi qu'on vient de le voir, avec le quartz, et à chaque instant on est conduit insensiblement du schiste micacé quartzeux au quartz micacé schisteux, et à d'autres roches plus voisines des stéatites, des serpentines, etc. que je n'ai point assez étudiées pour en donner ici le détail.

20. Quoique j'aie cru pouvoir considérer le terrain dont je viens de donner une idée, comme étant d'une formation analogue à celui de la Tarentaise, on a pu remarquer cependant qu'il en différait par quelques caractères.

Les uns, relatifs aux roches calcaires, tendraient à le faire considérer comme un peu plus récent, parce que cette roche y est moins communément grenue, plus souvent compacte, d'une couleur bleuâtre plus générale, beaucoup plus rarement mélangée de parties micacées.

Les autres, qui se rapportent aux roches quartzenses, talqueuses, etc. donnent, au contraire, l'idée d'une plus grande ancienneté, puisque ces matières s'y présentent plus souvent sous la forme de stéatite, de serpentine, etc., et se rapprochent davantage du terrain de la partie méridionale de la vallée d'Aoste (Doire), que M. Brochant considère comme primitive. Mais les caractères dont ce savant professeur s'est servi pour prouver que la Tarentaise était un terrain intermédiaire, se retrouvent ici d'une manière très-bien prononcée, et conduisent naturellement au même résultat: on a vu notamment qu'il y existe de nombreuses couches de brèches calcaires ou quartzenses qui alternent bien décidément avec la masse du terrain.

Comparaison de ce terrain avec la Tarentaise.

Formation
des ardoises
à Fontan.

21. On trouve aux environs de Fontan, à la suite des quartz, une étendue assez considérable d'un schiste rougeâtre à grands feuilletés, qui me paraît analogue à celui que j'ai indiqué dans le Nord de la France (1) comme intermédiaire entre les ardoises et le schiste argileux : il est également en bancs épais, feuilletés, plus altérables que l'ardoise proprement dite, moins que le schiste argileux : il présente aussi cette singulière association des couleurs vertes et rouges qu'on remarque dans ceux du Nord ; on y voit non-seulement des taches et des bandes vertes au milieu des masses rouges, mais encore des parties qui sont comme rubannées par des zones rouges et vertes. Je regarde ce schiste, si je puis m'exprimer de la sorte, comme une espèce de rudiment de la formation des ardoises qui serait encore moins prononcée ici que dans d'autres parties des Alpes.

Formation
du schiste
argileux de
Fontan jus-
qu'au-delà
de Sospelle.

22. Au-delà de ces schistes on retrouve les roches calcaires qui demeurent alors extrêmement abondantes dans le reste de la route. Ce calcaire, considéré jusqu'au Col de Bran, entre Sospelle et la Scarène, ressemble encore à celui qu'on a vu précédemment ; il est également de couleur bleuâtre, d'une très-grande dureté, traversé de petits filets spathiques, mais il n'alterne plus avec des roches talqueuses ; sa texture est plus généralement compacte ; on y aperçoit des corps organisés que je n'ai point été à même de déterminer (2) ; il paraît en un mot se rapporter au calcaire dont j'ai parlé ci-dessus

(1) *Journal des Mines*, tom. XXIV, p. 282.

(2) M. Ménard de la Groye y a observé des nummulites.

comme accompagnant le schiste argileux ; mais à cet égard, ce terrain ne présente pas toutes les propriétés qui caractérisent le plus cette formation dans d'autres contrées, et notamment dans le Nord de la France : les couches de schiste argileux et de grès argileux ou micacés y sont entre autres beaucoup plus rares ; cependant il ressemble au terrain qui s'étend entre Cluses et Sallanche (Léman), que M. Ebel range dans son *alterer Alpen kalkstein*, et qui se rapproche davantage de celui du Nord. On y trouve également des couches de houille (1). J'y ai vu près de Sospelle un rognon de quartz noir ou *kieselschiefer*, engagé dans le calcaire de la même manière que ceux du Nord de la France (2). On rencontre aussi dans les environs de cette ville de la chaux sulfatée ordinairement blanchâtre, quelquefois grenue et très-friable. Je n'ai point été à même de vérifier positivement si elle forme système avec le reste du terrain (3).

(1) Je n'ai point vu ces gites de houilles ; mais on en indique un grand nombre, dont quelques-uns aux environs de Sospelle ; on dit même que ce combustible a été exploité en plusieurs endroits.

(2) *Journal des Mines*, tom. XXIII, p. 401.

(3) M. Ménard de la Groye a reconnu l'existence du calcaire de cette formation dans la partie la plus élevée du Col de Tende, où ses couches peu inclinées, dans lesquelles il a observé des nummulites, recouvrent les couches verticales du terrain talqueux.

Ce naturaliste considère ce calcaire comme formant une espèce de manteau qui s'appuie sur les terrains plus anciens de cette portion des Alpes, en s'élevant des bords de la mer jusqu'à la hauteur du Col de Tende. Mais dans cette région élevée ce manteau est peu épais et ne se trouve que sur les sommités, tandis que dans les parties plus rapprochées de

Le calcaire qu'on vient d'examiner éprouve un grand changement entre Sospelle et la Scarenène ; il perd cette dureté, cet aspect luisant, cette abondance de parties spathiques qui le caractérisaient, il devient plus tendre ; on y voit des alternatives de couches qu'on peut encore regarder comme calcaires, avec d'autres qu'on doit considérer comme de la marne ou argile calcarifère.

Ce terrain est si altérable, se décompose si facilement, que tout le sol est formé de ses débris qui se présentent sous la forme d'une terre plus ou moins *grumeleuse* et stérile, ce qui fait changer l'aspect du pays comme on l'a vu ci-dessus.

La couleur bleuâtre diminue successivement, et on est conduit insensiblement au blanchâtre, quelque tems après la pierre redevient dure, compacte, et l'on se trouve au milieu d'un terrain qui m'a paru tout-à-fait semblable à celui du Jura, sur lequel il est d'autant plus inutile que j'entre dans de nouveaux détails, que ce terrain s'étendant jusqu'au-delà de Nice, est connu par les voyages de Saussure (1), et par l'intéressant Mémoire de M. Cuvier sur les brèches osseuses (2).

la mer, comme à Sospelle, il occupe toute la masse de la montagne.

M. Ménard pense que ce vaste manteau appartient à une même formation, et ne partage pas mon opinion sur la distinction que j'ai cru pouvoir établir entre le calcaire de Nice et celui de Sospelle.

(1) §. 1380 et suivans.

(2) *Annales du Muséum d'Hist. nat.*, t. XIII, p. 184.

E X T R A I T

DES MINUTES DE LA SECRÉTAIRERIE D'ÉTAT.

D É C R E T

*CONTENANT Organisation du Corps impérial
des Ingénieurs des Mines.*

Au Palais des Tuileries, le 18 novembre 1810.

NAPOLÉON, EMPEREUR DES FRANÇAIS, ROI
D'ITALIE, PROTECTEUR DE LA CONFÉDÉRATION
DU RHIN, MÉDIATEUR DE LA CONFÉDÉRATION
SUISSE ;

Sur le rapport de notre Ministre de l'Intérieur ;
Notre Conseil d'Etat entendu,
NOUS AVONS DÉCRÉTÉ ET DÉCRÉTONS ce qui suit :

TITRE 1^{er}.

Composition du Corps impérial des Ingénieurs des Mines.

ART. 1^{er}. Le corps impérial des ingénieurs des mines sera divisé en grades de la manière suivante :

Inspecteurs généraux,
Inspecteurs divisionnaires,
Ingénieurs en chef,
Ingénieurs ordinaires,
Aspirans,
Elèves.