
JOURNAL DES MINES.

N^o 94. MESSIDOR AN 12.

R A P P O R T

*FAIT au Conseil des Mines, sur un Voyage
à la Maladetta, par la vallée de Bagnères-
de-Luchon, dans les Pyrénées.*

Par Louis COORDEN, ingénieur des mines.

Communiqué et lu à la Société Philomathique, dans sa séance
du 17 pluviôse an 12.

LA Maladetta est une des deux plus hautes montagnes des Pyrénées. Elle est placée précisément au milieu de la longueur de la chaîne, à six myriamètres (12 lieues), à l'Est du Mont-Perdu. Elle dépasse comme lui les cimes les plus élevées de cette haute partie des montagnes, et lui en dispute la domination. Le nom de la Maladetta est cependant à peine connu; et c'est seulement depuis que l'histoire des Pyrénées n'est plus que celle des entreprises hardies et des succès de M. Ramond, qu'on y trouve quelques renseignemens sur son existence.

Les premières indications données par ce célèbre observateur, sont relatives à la Maladetta. En 1786 MM. Reoul et Vidal déterminèrent

Volume 16.

R

l'élevation du pic du midi de Barrèges par une suite de nivellemens. Ils partirent ensuite de ce point pour chercher trigonométriquement celle des sommités principales de la chaîne, en faisant usage d'ailleurs des distances données par la carte de l'Académie, après les avoir vérifiées. Par cette méthode, ils reconnurent que le Mont-Perdu et la Maladetta étaient les deux cimes les plus élevées, et que leur hauteur allait à 1763 toises.

M. Ramond fut bientôt après faire une reconnaissance de la Maladetta. Voici ce qu'il observait en repassant le col de Vénasque. « A mesure qu'on monte la Penna-Blanca, on voit se déployer l'amas énorme des montagnes envirognantes. Bientôt une cime tout-à-fait majestueuse sort du chaos de celles qu'on laisse derrière soi. Du haut du col enfin on la voit dans toute sa hauteur, couverte de neiges éternelles, ceinte de larges bandes de glace et dominant tout ce qui l'entoure avec une grande supériorité. C'est la Maladetta, montagne réputée inaccessible, et nommée comme le Mont-Blanc, *la maudite*, parce qu'elle ne fournit point de pâturages, etc. »

Dans un second voyage, M. Ramond tenta de frayer une route jusque à sa cime; mais il éprouva toutes les contrariétés possibles. La rareté de l'air mit d'abord un de ses guides hors de service. L'autre se perdit dans des recherches. Le tems était extrêmement mauvais. Ramond cependant fut aborder le glacier par une fente, et s'aventura seul, au milieu des nuages, sur ces sommités inconnues. Il réussit à s'élever à une grande hauteur, et parvint sur le

tard à reconnaître les murailles presque inaccessibles qui soutiennent les dernières cimes. La nuit rendit son retour extrêmement pénible.

M. Fériettes, du jardin botanique de Toulouse, fit une autre tentative il y a deux ans. Aidé des expériences du vieux guide de Ramond, et favorisé par le tems, il dut faire quelques pas de plus. Il parvint effectivement jusque sur le prolongement d'une crête escarpée qui descend du sommet. Son itinéraire, qui nous a été transmis par M. Picot Lapérouse, nous a été extrêmement utile. Je dis nous, parce que j'ai eu pour compagnon dans cette course, M. Néergaard, avec lequel j'étais associé depuis le commencement de la campagne. C'est au mois de vendémiaire de l'année dernière, an 11, que nous abordâmes la chaîne des Pyrénées, en nous dirigeant sur la Maladetta par la vallée de Bagnères-de-Luchon.

Il est assez remarquable que les deux plus hautes cimes des Pyrénées ne fassent point partie du faite élevé et continu qui sépare les eaux versantes, et qui sert en même-tems de limite aux deux États. Elles sont tout simplement au nombre des puissantes dépendances qui s'enchaînent étroitement de part et d'autre. Toutes deux sont placées au-delà de la chaîne centrale, sur le territoire espagnol. Aussi faut-il la franchir pour arriver à leurs bases. C'est en passant le port ou col de Vénasque, qui est au fond de la vallée de Bagnères-de-Luchon, qu'on descend directement à celles de la Maladetta.

Les vastes plaines par lesquelles on arrive au pied des Pyrénées, du côté du Nord, sont formées en grande partie d'une immense quantité

de roches roulées, souvent remarquables par leur énorme volume. La vallée de Bagnères en est elle-même encombrée à une grande hauteur. Sa large embouchure s'étant trouvée barée par une chaîne de collines, les débris s'y sont accumulés, et ont formé un plateau élevé qui est ici comme le premier degré des montagnes. La Garonne traverse ce plateau en s'enfonçant de 60 à 70 mètres entre l'amas des masses roulées, et les escarpemens qui bordent la vallée: elle s'en échappe du côté de l'Ouest par une échancrure très-profonde. L'effet de ses eaux rapides ensuite se borne simplement à maintenir un lit constant à travers les dépressions des hautes plaines qu'elle parcourt vers le Nord. D'ailleurs les sables, les graviers et les petits galets qu'elle charie, n'ont pas plus de rapport avec les masses énormes du sol de remplissage qu'elle traverse, que le volume de ses eaux n'en a avec l'immense surface et la hauteur des terrains qui sont composés de ces débris de la chaîne. Les blocs, dont les dimensions augmentent à mesure qu'on se rapproche des montagnes, ont à leur lisière jusque à un mètre et demi dans chaque dimension.

Avant d'arriver à Bagnères, on a déjà observé dans l'étendue de 3 myriamètres, presque toute la suite des roches qui entrent dans la composition des Pyrénées. La vallée est bordée par deux énormes dépendances qui descendent perpendiculairement du faite de la chaîne. La continuité immédiate de ces masses de montagnes est interrompue par des gorges transversales. Les couches sont ou verticales ou fortement inclinées dans un sens ou dans l'autre,

et généralement dirigées comme cette partie de la chaîne, c'est-à-dire, à l'Ouest-nord-ouest. Elles encaissent par conséquent les vallées transversales, et y présentent presque toujours des inclinaisons contraires. Souvent aussi dans les escarpemens qui offrent la branche des couches, on les voit contournées ou plissées en zigzag, sans qu'au reste l'inclinaison générale en soit très-alterée. Quelquefois les mêmes escarpemens offrent d'immenses chevrons emboîtés dans la coupe suivant une ligne à-peu-près verticale. Lorsque les plis ou les chevrons sont très-aigus, la roche est rompue, et c'est une matière étrangère, ordinairement le calcaire spathique, qui en remplissant les espaces vides, a en quelque sorte ressoudé la masse. Enfin, pour peindre la disposition des masses et des couches, par une hypothèse déjà employée par M. Ramond, on dirait qu'un froissement agissant perpendiculairement à la direction de la chaîne, a refoulé ici un sol élevé composé de couches horizontales, et l'a forcé de se rompre en grandes pièces, qui sont restées sur la tranche.

Les premières hauteurs de la lisière de cette partie de la chaîne, sont composées de couches calcaires assez épaisses, qui, quoique contournées et comme culbutées, ne présentent que des inclinaisons moyennes vers le Nord. Le calcaire est compact, gris ou blanchâtre, quelquefois caverneux, et sali de terre jaune. Il contient des débris de corps marins, plus nombreux dans les premières masses isolées qu'on voit saillir du sol de remplissage.

On entre bientôt après dans le sol primordial, qui s'étend en largeur à plus de 4 myria-

mètres du faite de la chaîne. Au-delà de Loures, on rencontre des roches de calcaire argilo-schisteux; il est gris veiné de blanc, à feuillets minces. La partie calcaire y est compacte, ou à grains très-fins, et forme les sept huitièmes de la masse. Cette roche reparaît plusieurs fois sur les hauteurs avec de très-grandes variations de couleur et de contexture. Dans la plus remarquable de ces variétés, le schiste argileux est verdâtre, et disséminé en plaques contournées, qui divisent imparfaitement et en feuillets très-épais, la pierre calcaire devenue d'un rouge de sang.

Les roches argilo-schisteuses et feuilletées (*Tonschiefer*) leur succèdent, après avoir alterné avec elles. Viennent ensuite les couches schisteuses micacées auxquelles on arrive par un passage insensible. Puis après les roches granitiques schisteuses, les granites veinés et le granite vif, de couleur grise, à grains de quartz gris, de feld-spath blanc et de mica brun. Il est en masses indistinctes, et reçoit l'adossement presque vertical des couches précédentes. Le même ordre recommence ensuite à trois ou quatre reprises jusqu'au centre de la chaîne, et cela dans un sens tantôt inverse et tantôt semblable. Les roches argilo-schisteuses constituent à-peu-près les trois quarts de la masse des montagnes; aussi rencontre-t-on toutes leurs variétés depuis l'ardoise tendre, argentée et à feuillets minces, jusqu'au schiste terreux simplement esquilleux, et depuis le schiste siliceux jusqu'au schiste carburé, au schiste chlorite et au schiste calcaire.

La moyenne de quatorze observations baro-

métriques faites en six jours, et calculées sur les observations correspondantes faites à Tarbes par M. Dangos, qui a eu la bonté de me les communiquer, porte la hauteur absolue de Bagnères-de-Luchon à 610^m. (313^t), en supposant celle de Tarbes de 320^m. (164^t.)

Il faut s'arrêter à Bagnères afin d'y prendre les guides et les vivres nécessaires pour pénétrer plus avant dans les montagnes. Notre marche fut ainsi réglée. La première journée fut destinée à franchir le port de Vénasque pour aller passer la nuit dans les bois qui sont au pied de la Maladetta. Nous espérâmes que la seconde serait suffisante pour approcher de sa cime et en descendre. La troisième on devait revenir à Bagnères.

En sortant de Bagnères on remonte par le fond de la vallée vers la chaîne des limites qui n'est plus qu'à un myriamètre. On laisse à gauche sur les hauteurs la jolie cascade de Montauban qui n'a que 30 mètres d'élévation. Elle se précipite au milieu de roches schisteuses micacées, tendres, remarquables par leur passage aux roches argileuses, ainsi que par la division prismatique de leurs feuillets. Leurs couches prismatique de leurs feuillets. Leurs couches minces sont contournées en grand, et deviennent horizontales en plusieurs parties des escarpemens. Les montagnes qu'on laisse à droite de l'autre côté de la vallée, sont au contraire granitiques, sans aucune apparence de stratification, et en blocs indéterminés de moyenne grandeur. Ce granite est semblable à celui qu'on a déjà rencontré près de Ciemp. Il porte cependant de plus quelques petits cristaux disséminés de tourmaline noire.

C'est du pied de cette montagne et du granite même que sourd l'eau chaude hydrosulfurée, qui alimente les bains de Bagnères-de-Luchon. Quoique très-voisines, les cinq sources ont des températures différentes. Nous trouvâmes que les plus abondantes et les plus chaudes avaient, l'une 55°. (cent°.) et l'autre 59°. , 6. La plus froide a un peu moins de 20°. D'après ce qu'on nous a dit, elles fournissent 15 à 20 mètres cubes d'eau par heure, et les saisons ne font point varier ce produit. Si cela est exact, on pourrait conjecturer qu'elles ont une origine indépendante des filtrations, en s'appuyant d'ailleurs de la considération de leur gisement, et des matières dont elles sont chargées. La quantité de couleurs qui paraît chaque année autour de ces sources est vraiment remarquable.

A une certaine distance les roches argilo-schisteuses reparaissent adossées au granite, et dans la position générale. Je ferai observer que la circonstance qui accompagne le gisement précédent, se répète souvent ailleurs, et qu'elle tend à prouver que dans certaines vallées perpendiculaires à la direction des couches, la nature et l'inclinaison de ces mêmes couches n'offrent pas de correspondance immédiate entre les deux côtés de la vallée. L'ordre de superposition restant le même, ainsi que la direction générale, les masses analogues se trouvent seulement à des distances ou à des hauteurs différentes.

La vallée se resserre bientôt après. On la suit en remontant à l'Est sur des pelouses qui enveloppent le roc vif et ses débris. D'épaisses forêts de hêtres et de pins achèvent de cacher la

structure des hauteurs devenues au reste moins escarpées. Les eaux rapides de la Neste forment une cataracte à chacun des plans qui exhausent successivement le fond de la gorge. Mais tous leurs efforts se bornent à user les grosses masses dont ce fond est encombré à une grande profondeur, et cela seulement dans l'étroit espace où la pelouse épaisse ne les défend pas de cette faible altération. L'effet des eaux courantes les plus rapides est partout le même dans les hautes vallées, et dans leurs renflemens où il est plus sensible, il les remplit en entassant des sables et des galets d'un très-petit volume.

Au bout d'une heure et demie la vallée se coude à angle droit contre la chaîne centrale, et la suit constamment en se dirigeant à l'Est. Elle devient en même-tems plus large. On dépasse bientôt à gauche les pentes qui conduisent au Portvieux. C'est une des échancrures du faite de la chaîne qui sert aussi de passage pour descendre en Espagne. Il est dominé par la montagne d'Aiguilaires. Il faut en tout trois heures pour arriver aux misérables cabanes qui sont au pied du port de Vénasque. Elles portent le nom d'*hôpital* ou d'*hospice français*.

Leur hauteur est de 1352^m. (694^l.) au-dessus de la mer, et de 742^m. (381^l.) au-dessus de Bagnères. On trouve près de là beaucoup de fragmens de calcaire primitif, de couleur grise, veiné et feuilleté imparfaitement par du schiste noir. Il est grenu, à grains très-fins, passant au compact. Les feuilletés sont extrêmement plissés et contournés, mais sans ruptures. Les hauteurs qui sont au nord en paraissent composées.

A l'hôpital on quitte le fond de la vallée pour attaquer au midi la chaîne centrale. Jusqu'au port de Vénasque il y a 1046^m. (540^l.) à monter par une pente moyenne de 50^d. , qui se trouve comprise entre deux appendices escarpés qui se détachent du faite. Celui de ces appendices qu'on laisse à gauche se termine par une cime pyramidale extrêmement aiguë, qu'on nomme *la montagne de la Pique*. Deux plateaux partagent la pente, ce qui la rend fort roide en quelques parties. Ils sont soutenus par les couches presque verticales des roches argileuses feuilletées passant au schiste clorite, qui composent toutes les masses environnantes. Leur direction est constamment comme celle du faite de la chaîne sur lequel elles s'appuient. Le dernier plateau porte quatre petits lacs d'une eau pure et d'un vert extrêmement foncé.

Il ne faut pas moins de trois heures pour atteindre la brèche étroite qui sert de passage, et ce n'est qu'après l'avoir dépassée qu'on découvre l'autre partie de l'horizon. La longue masse de la Maladetta l'occupe presque en entier. Séparée de la chaîne centrale par une gorge profonde, elle se présente en face, chargée de glaciers, couronnée de neiges éclatantes, et dressant à une grande hauteur les crêtes les plus aiguës. Cette vue imposante s'agrandit encore d'une échappée sur les montagnes d'Arragon, qu'on domine au Sud-ouest par la vallée de Vénasque.

La moyenne des observations barométriques donne au col 2398^m. (1231^l.) de hauteur absolue, et 1788^m. (918^l.) au-dessus de Bagnères. Les roches qu'on y observe, ainsi que dans les

longues crêtes dont il est dominé, ne conservent des roches précédentes, qui leur sont adossées, que la couleur verte. Elles sont entièrement siliceuses, se réduisant naturellement en fragments esquilleux, et n'offrant en grand que des indices de stratification verticale. Cette roche argilo-siliceuse est plus chargée de quartz, et plus dure que le *Wetrschiefer* de Werner, auquel elle se rapporte.

Le plan des étangs où nous devons nous arrêter, est au fond de la gorge que nous avons à nos pieds. Nous y descendîmes en deux heures de tems par les pentes extrêmement roides de la Penna-Blanca, qui tirent leur nom de la couleur blanche des pierres calcaires dont elles sont formées. Ces pierres alternent avec des roches argileuses feuilletées. Elles se dirigent comme la chaîne, s'y adossent presque verticalement, et comme en appui des couches du versant septentrional. Leur inclinaison cependant s'adoucit vers le fond de la vallée. Elles y deviennent horizontales un moment, mais c'est pour se redresser presque verticalement de l'autre côté, et s'élancer sur les flancs de la Maladetta, où elles se découpent en pics élevés, qui se confondent avec les crêtes avancées qui descendent des dernières cimes.

La roche calcaire est grenue, à grains très-fins, un peu friable, grise ou blanche, faisant une lente effervescence, et se divisant naturellement en dales épaisses qui ont la forme de parallélogrammes. C'est une véritable dolomie; cependant aucun fragment ne nous a présenté la phosphorescence par le frottement. Le schiste argileux qui l'accompagne est généralement

gris ou noir. Celui du fond de la vallée a le tissu absolument fin et serré. Il est en feuillets très-minces, très-étendus, parfaitement plans, et dont la surface est comme satinée. En grand sa division naturelle offre des dales de forme trapézoïdale ou en losange.

L'observation du baromètre donne au plan des étangs 1798^m. (923'.) au-dessus du niveau de la mer. Cette haute station fait partie de l'extrémité supérieure de la vallée de Vénasque, qui en se couvant à l'Est comme celle de Bagnères, vient embrasser les bases de la Maladetta, et isoler sa masse de la chaîne centrale. On est au fond d'un cirque immense, bordé de crêtes inaccessibles, et refroidi continuellement par les glaces et les neiges dont ses pentes intérieures sont chargées. Une pelouse humide, de vieux pins clair-semés, et les dernières plantes alpines, en occupent les profondeurs. Cette haute solitude est la plus reculée, la plus silencieuse et la plus sauvage qu'on puisse imaginer; elle n'est pas même animée par le cours et le bruit des torrens; car les eaux s'y perdent partout dans des gouffres.

Les troupeaux avaient déjà abandonné les hauteurs. Nous nous accommodâmes des débris d'une hutte construite par les pâtres Espagnols, et nous y passâmes très-froidement la plus belle nuit possible, sur une feuillée de Phododendrun, à la lueur et à l'épaisse fumée d'un bûcher de bois de pin. Les guides trouvèrent un abri sous les rochers voisins. Le thermomètre ne descendit pas plus bas que 3^{de}. au-dessous de 0.

Le 17 de bonne heure, nous commençâmes à monter les premières pentes de la Maladetta. La route d'abord n'est pas équivoque. La montagne s'étend de l'Est à l'Ouest. Les dernières cimes sont rangées sous la forme d'une crête aiguë qui domine les plus hautes neiges, et qui s'abaisse de part et d'autre dans la direction de la masse entière. Le versant septentrional est chargé de deux autres crêtes moins escarpées, qui montent en rampant vers celle du sommet, et qui vont la croiser à angle droit; ensorte que le glacier se trouve coupé en trois nappes immenses, qui pendent chacune dans une enceinte séparée. L'enceinte du milieu correspond d'une part aux sommets les plus élevés, et de l'autre au plan des étangs. C'est par conséquent celle qu'il fallait choisir.

Pour aborder cette enceinte, il nous fallut monter à travers les débris et les enlacements de la végétation la plus abandonnée. La pente serait facile si on ne coupait point à angle droit la direction des couches calcaires. Mais leurs feuillets verticaux forment, en se dépassant successivement en hauteur, une suite rapide de degrés par lesquels on s'élève assez péniblement.

Il faut une heure pour arriver au granite. On est alors déjà avancé dans ce qu'on appelle *la gorge d'Albe*, qui n'est qu'un étranglement occasionné par le rapprochement des extrémités intérieures de l'enceinte du milieu. Tant qu'on la suit, on s'élève assez doucement. Bientôt on n'a plus derrière soi qu'une étroite embrasure, par laquelle on aperçoit encore les hauteurs du port de Vénasque. En face on voit

l'enceinte s'ouvrir, et ce n'est pas sans inquiétude qu'on embrasse son étendue, ou qu'on mesure l'élévation de ses escarpemens et la roideur de ses pentes. Celle du fond se relève brusquement au bout de la gorge, et se bombe à une grande hauteur sous l'inclinaison de 70 à 80^{de}. Ce talus rapide est de granite vif et parfaitement uni. Il est couronné par les saillies du glacier qui s'étend sur toute la partie supérieure de l'enceinte. D'énormes tranches de glace verte et demi-transparente restent suspendues sur ses bords, jusqu'à ce qu'un léger glissement de la masse entière vienne à les pousser, et les précipite de la hauteur de 4 à 500 mètres. Leur chute continuelle a poli la surface de ce large couloir. Les eaux qui descendent de toutes les pentes intérieures se rassemblent au fond de la gorge d'Albe, comme dans un vaste entonnoir, mais c'est pour s'y perdre bientôt après, dans un gouffre ouvert au milieu des couches de dolomie.

Il avait gelé pendant la nuit, et la surface du couloir était couverte d'un glacié qui le rendait tout-à-fait inaccessible. La bordure de l'enceinte, du côté de l'Ouest, nous parut également impraticable, en sorte que nous dirigeâmes nos efforts vers celle qui lui est opposée. Celle-ci est plus élevée, et se rapproche plus directement de la cime principale. Son faite paraît trop découpé pour qu'on puisse le suivre; mais un peu au-dessous on voit régner presque sans interruption une rampe étroite, peu inclinée, qui est soutenue par les escarpemens qui s'élancent du fond du cirque. C'est très-probablement le seul chemin par lequel on puisse arriver

sur le glacier dans une partie qui soit sans danger. Pour atteindre cette rampe, nous tournâmes à l'Est, vers la partie inférieure de l'enceinte, et nous commençâmes à gravir sur un éboulis rapide, qui se prolonge jusque au haut de l'arête. Il est composé de blocs de granite monstrueux.

Bientôt le sommet du pic d'Albe se dégage de la perspective trompeuse que nous laissons derrière nous. Il termine la bordure occidentale de l'enceinte, et domine de 5 à 600 mètres la gorge que nous venions de quitter. Il est composé de dolomie blanche en couches minces, presque verticales à sa base, et s'infléchissant au midi dans sa partie supérieure, comme pour chercher le point d'appui qui leur manque. Perpendiculairement au pied de leurs tranches escarpées, est un petit lac qu'on ne peut voir du fond de la gorge. Il forme une tache d'un vert encore plus sombre que celui de quelques pins rabougris qui se trouvent autour, et qui sont ici à la limite de la haute végétation.

Au-dessus et plus loin que le pic d'Albe, s'élève vers le Sud-ouest, le pic de Malivierne, où les couches de dolomie blanche et grise, redressées verticalement, et dans la direction générale, se courbent au sommet, sous l'angle de 50^{de}. pour envelopper le granite auquel elles sont immédiatement adossées. Ce qui prouve ici que l'ordre de superposition des roches primitives souffre quelquefois des exceptions.

Nous fûmes plus d'une heure à approcher du faite de la crête, et nous la suivîmes ensuite sur la rampe, en montant au midi. La roche granitique en place perce partout au milieu de ses

débris, et les arrête sur l'inclinaison des pentes qui ne sont pas trop droites. Le granite est toujours le même depuis la base de la Maladetta jusque à son sommet, et ressemble, comme on va en juger par sa description, à celui qu'on rencontre de l'autre côté de la chaîne.

Il est d'un blanc-grisâtre, à grains petits ou de moyenne grosseur, de quartz gris, de mica brun ou argenté, et de feld-spath blanc. Cette dernière substance forme plus de la moitié du mélange. L'amphibole vert, en grains lamelleux, rares et disséminés s'y associe quelquefois. Il n'y a aucune apparence directe de stratification. Cependant la roche a souvent un fil vertical, qui se dirige de l'Est à l'Ouest. La moins grande épaisseur des blocs lui est généralement perpendiculaire.

Ces blocs sont les pentaèdres et les tétraèdres de M. Ramond. Lorsque leur forme est plus amincie, ils rentrent dans ce que Saussure appelait *des feuillets pyramidaux*, qui ne sont autre chose que de grands fragmens de parallélipèdes irréguliers. La constance d'une configuration à-peu-près semblable, quoique irrégulière, a porté M. Ramond à en chercher la cause dans une force également constante, celle de l'agrégation symétrique des élémens du granite. Cette idée ingénieuse comporte les objections suivantes : c'est que d'abord les surfaces des blocs, qui de loin paraissent planes, sont effectivement inégales, raboteuses, et gauches comme la cassure fraîche ; en second lieu elles ne présentent que des moitiés de cristaux dont on trouve la contre-partie

sur

sur les blocs voisins, lorsqu'ils sont également restés en place.

De distances en distances, le granite est coupé par des bancs minces, presque verticaux, et dans la direction générale, composés de porphyre blanc, opaque, à base de pétro-silex (feld-spath compact), contenant des cristaux petits et rares de feld-spath et de quartz. La transition a lieu par le granite porphyre veiné, à gros cristaux, dans lequel la position du mica est conforme à la situation générale des couches.

Élevés sur la bordure de l'enceinte, nous dominions la partie inférieure du glacier, ses larges fentes, et ses puissantes moraines. Les découpures de l'arête au pied de laquelle nous étions, formaient comme les créneaux de l'étrémité rempart que nous suivions depuis longtemps. Mais ces créneaux se trouvant trop élevés, nous ne pûmes jouir de la vue des parties orientales de la Maladetta, que lorsque nous fûmes obligés de nous engager sur l'arête elle-même. Ce fut dans un endroit où elle est tellement resserrée par les escarpemens qui la soutiennent à l'Est et à l'Ouest, qu'elle n'a plus que l'épaisseur des pyramides effilées qui la termine. Ce pas nous retint une demi-heure, quoiqu'il n'ait pas 200 mètres. Il est difficile et assez inquiétant à franchir. En embrassant effectivement des feuillets pyramidaux pour les tourner, on ne saurait se dissimuler qu'un mouvement pourrait déranger leur équilibre, et qu'on croulerait alors avec eux de 300 mètres de hauteur perpendiculaire dans l'enceinte orientale.

Volume 16.

S

Peu après l'arête devient tout-à fait impraticable, et il faut entrer sur le glacier. Nous étions alors à près de 3000 mèt. M. Néergaard se trouva tellement incommodé de maux de cœur et d'étourdissemens, occasionnés par la rareté de l'air, qu'il lui fut absolument impossible d'aller plus loin. Je ferai remarquer en passant, que *le mal des montagnes* attaque presque toujours le petit nombre des personnes qu'une disposition naturelle ou accidentelle y rend sujettes, à la hauteur de 2600 à 3000 mètres, c'est-à-dire, immédiatement après les limites de la haute végétation.

Après avoir chaussé de forts crampons, j'entrai sur le glacier accompagné d'un seul guide. Il était onze heures et demie. Il faut se diriger d'abord obliquement pour éviter les talus trop roides et trop glissans qui descendent à gauche du pied des dernières cimes. Les fentes ne sont pas nombreuses. Bientôt après on peut tourner au midi, vers le fond du cirque. La glace qu'on foule n'est plus si pleine, si verte et si transparente. Elle est composée de grains étroitement accolés; sa couleur dans les fentes profondes, est d'un vert de mer pâle; sur les bords elle est blanche. On n'aperçoit nulle part le fond du glacier.

A l'aide de nos crampons, nous avançâmes vite et sans difficultés vers le fond de l'enceinte. Le grain de la glace était successivement devenu plus tendre et plus fin; sa surface frappée des rayons du soleil éblouissait par un éclat vivifiant tant qu'elle par sa blancheur. Cette apparence extraordinaire s'étant accrue, j'en cherchai la cause, et je fus très-surpris en découvrant qu'elle

était produite par une multitude de prismes hexaèdres de glace, ou si on veut, d'eau cristallisée. Ces prismes groupés, tantôt confusément, tantôt en petites houppes, étaient parfaitement régulières. Leur longueur allait souvent jusque à quatre millimètres sur un d'épaisseur. Nous étions alors un peu plus haut que 3100^m. A la manière dont les prismes sont attachés, on ne saurait douter qu'ils n'aient été formés en place. Or si on se rappelle les expériences de Saussure, sur la température des glaces et des neiges très-élevées, on pourra attribuer ce phénomène à une condensation lente des vapeurs acquises, opérée seulement à la surface du glacier, pendant un état de calme dans l'atmosphère. Au reste, si cette découverte nous dédommageait de nos fatigues, le succès incomplet que nous allions obtenir, fut plus qu'acheté par les difficultés du trajet qui restait à faire.

L'arête que nous avions quitté s'insère, comme on l'a vu, dans la crête centrale, un peu à l'Est de la sommité principale. C'est dans cet angle que le glacier s'élève davantage. Les pentes y sont extrêmement roides. Nous les avons évité d'abord, mais il fallut les reprendre. Nous les remontâmes tant qu'il fut possible de tenir pied, et de sauter les fentes; mais enfin, après nous être très-avancé, il fallut abandonner l'espoir d'arriver près de la plus haute pointe, en gravissant sur les dernières neiges. La hauteur des escarpemens qui soutiennent les parties voisines de la crête, nous effrayait. Néanmoins, comme il n'y avait pas d'autre chemin, nous nous déterminâmes à les aborder.

Pour cela nous conservâmes la hauteur à laquelle nous étions, et nous fûmes bientôt au pied des escarpemens, ou pour mieux dire, à celui de la longue et droite muraille qu'ils forment par leur réunion. Le glacier vient se terminer contre elle, sur une ligne presque droite. Il en était détaché pour lors dans toute sa longueur, et nous nous trouvâmes arrêtés par la fente énorme qui les séparait. Une frange de neige durcie était seulement restée adhérente aux parois de l'escarpement. Nous fûmes plus d'un quart d'heure sur les bords de la fente, avant de trouver un passage; enfin nous trouvâmes moyen de sauter de bas en haut sur l'étroite galerie qui était de l'autre côté; mais nous ne fûmes guère plus avancés. Il fallut la suivre ensuite pas à pas, en nous accrochant aux rochers, jusqu'à ce que nous eûmes trouvé un pan accessible et voisin du principal sommet.

Ce pan vertical est construit de gros blocs de granite, empilés les uns sur les autres, et consolidés par des pointes de roc en place. Les interstices se trouvaient remplis de fragmens moins gros, enchatonnés par de la neige fortement durcie. Les plus grosses masses surplombaient à la vérité beaucoup; mais on devait y trouver des repos, si on parvenait à les tourner. Nous nous débarrassâmes de tout ce qui pouvait nous gêner, en gardant seulement nos crampons, et après avoir hésité quelque tems, nous tournâmes le dos à la fente, pour tenter l'escalade. Soixante mètres à franchir à-peu-près, nous coûtèrent presque une demi-heure de travail vraiment pénible et hasardeux. Nous

n'avions pas le choix des points d'appui, et malgré le soin extrême que nous prenions à nous assurer d'avance de leur solidité, notre poids pouvait détacher une pierre, et bien certainement alors notre chute sous le glacier nous perdait pour toujours. Il fallait embrasser et serrer les blocs qui ne présentaient point de prise. La plus grande peine que nous éprouvâmes fut de nous hisser entre les blocs qui forment comme la corniche de cette redoutable muraille.

Parvenus au faite de la crête, le premier moment fut employé à reprendre haleine, et à parcourir l'immense horizon qui s'abaisse autour de la Maladetta; le second eut pour objet d'assurer et de reconnaître notre position. Cet examen nous apprit ce qu'un coup d'œil rapide nous avait fait pressentir, c'est que nous n'irions ni plus loin, ni plus haut. Nous étions sur le tranchant d'une arête élancée, si vive et si étroite, que nous n'osâmes pas rester tous les deux de front dans la fourche que nous avions atteint. Ce créneau était heureusement sur une partie élevée de la ligne des pyramides qui affilent le tranchant de la crête; car il nous fut impossible d'en sortir pour passer dans un autre. Tout ce que nous pûmes faire, ce fut de nous hisser sur le sommet obtus d'une des deux pyramides: le guide s'y assit, et c'est entre ses jambes que je fis mes observations.

Par une estime vérifiée ensuite de dessus le glacier, la plus haute pointe nous restait à 140 mètres à l'Est, et dominait à-peu-près de 29 mètres notre station. C'est une aiguille de

roc vif si verticalement effilée, que je la crois tout-à-fait inaccessible.

J'eus beaucoup de peine à faire l'observation du baromètre. A une heure et demie il se tenait à 19 pouces, $1 \frac{1}{2}$ ligne. Le thermomètre marquait 2^{d} , 7 (Ré.); aussi fûmes nous tourmentés par le froid d'une manière désagréable. Le vent soufflait cependant du midi. D'ailleurs la journée était aussi belle que les précédentes, et l'horizon dégagé de nuages. La couleur du ciel ne présentait point de teinte ou d'intensité extraordinaire. Une vapeur grise troublait seulement au loin la température de l'air. Aussi ne pouvait-on rien distinguer dans les parties basses de l'Arragon, non plus que dans les plaines de la France. La chaîne elle-même, accompagnée de ses puissantes dépendances, et couronnée de neiges éclatantes, paraissait fuir rapidement de part et d'autre, et se prolongeait bientôt hors de toute observation, à l'Est et à l'Ouest. La vue se bornait donc, à proprement parler, au tableau des montagnes qui environnent les bases de la Maladetta, et ce tableau n'est qu'un chaos de monts entassés et de gorges profondes, où rien n'est constant presque, que le désordre et la confusion. Ici, comme dans toutes les grandes chaînes de montagnes, l'inspection du sol conduit de suite à des idées de violence et de bouleversement. Mais quand bien même il serait vrai que l'état de nos continens fût dû à des causes violentes et compliquées, leurs traces doivent s'être effacées réciproquement; et d'ailleurs comment les démêler dans un espace aussi resserré?

Du côté du Nord nous avons en face le faite

continu de la chaîne centrale, qui s'abaisse et s'adoucit vers l'Est, tandis qu'il se relève à l'Ouest avec l'appareil des formes les plus âpres et les plus hardies. C'est-là que la bande des hauteurs granitiques qui s'est tenue constamment au nord, vient croiser très-obliquement le faite de la chaîne, pour se rejeter du côté du midi, et la suivre à l'Est. Les cimes de ce passage remarquable portent le nom de *montagnes d'Oo* et de *Clarvide*. Les crêtes les plus élevées y percent un manteau de glace et de neige, dont les lambeaux se soutiennent à peine sur les pentes les plus escarpées. Un coup de niveau m'a confirmé qu'elles ont plus de 3100^m, ainsi que le pense Ramond. En ligne droite elles ne sont pas à 3 myriamètres de la Maladetta, mais elles en sont séparées par le vaste détour de la vallée de Vénasque. Elles bornent la vue du côté de l'Ouest. Seulement dans la même direction et au-delà, à 6 myriamètres à-peu-près, on aperçoit une haute cime isolée, qui ne peut être que le Mont-Perdu.

Les échancrures praticables ne manquent pas dans cette partie de la chaîne centrale, quoiqu'elle soit constamment élevée de 2600 à 2800 mètres. En revenant à l'Est, à partir du port d'Oo, on a les ports de Biesse, d'Estabes, d'Alliez, de Vénasque, et celui de la Picade, où la chaîne s'infléchit un peu au midi, en prenant le nom de *montagne d'Estoubès*. C'est par-dessus les sommets adoucis de ces montagnes qu'on plonge dans une des plus célèbres vallées des Pyrénées, la vallée Daran. Elle présente sur une dimension encore plus grande, les doubles directions à angle droit

que nous avons remarqué pour les vallées de Vénasque et de Bagnères. Pendant long-tems elle suit dans une direction exactement parallèle, le pied de la montagne centrale, où elle prend naissance. Cette direction est aussi celle des hautes couches schisteuses dans lesquelles elle est encaissée. Son cours se coude ensuite brusquement vers le Nord-nord-est, et traverse perpendiculairement toutes les couches précédentes. Les légères déviations qu'elle éprouve à la jonction des gorges transversales, ont lieu de la même manière. Au reste, dans cette partie de la chaîne, le rapport de direction parallèle ou perpendiculaire des vallées, paraît aussi constant, relativement à la direction des couches qu'à celle de la chaîne entière. L'enchevêtrement des masses de montagnes suit partout la loi du cours des vallées. De plus, l'alignement des crêtes dominantes est de l'Est-sud-est, à l'Ouest-nord-ouest; ce qui confirme pour toute cette surface, l'allure générale des couches, constatées dans plusieurs de ses parties.

L'horizon du côté du midi était en partie caché par le sommet de la Maladetta, ainsi que par l'extrémité supérieure d'une crête de rochers, qui vient joindre sa base en rampant sur le versant méridional. Le reste des montagnes d'Arragon ne présentait aucune différence remarquable dans ses formes ni dans ses dimensions. Le plus grand nombre des escarpemens et les plus élevés, m'ont paru regarder le centre de la chaîne, ainsi qu'on l'observe de l'autre côté. Seulement la dernière lisière des montagnes est moins distincte : elle se perd

dans un sol plus haut et moins égal que les plaines de la grande vallée du midi de la France.

La Maladetta n'est point absolument isolée du faite de la chaîne. Elle y tient à son extrémité orientale par un appendice élevé, qui forme le retour à l'Est de la vallée de Vénasque, en s'insérant dans les montagnes d'Estoubès. Au fond de cette enceinte est un dernier plan supérieur à celui des étangs : on le nomme *le clos du Taureau*. Les eaux des neiges environnantes, et des glaces de la partie orientale de la Maladetta, s'y perdent dans un gouffre ouvert sur le prolongement des couches qu'on observe à la gorge d'Albe. Rien au reste n'est plus frappant que la manière dont les dolomies et les schistes argileux s'étalent sur les talus rapides de cette haute partie de la vallée de Vénasque, et suivent dans leur contour la forme de son berceau. Leurs tranches noires et blanches, redressées de chaque côté, se prolongent à travers l'appendice qui unit la Maladetta à la chaîne centrale. Elles le composent en entier, ainsi que la partie voisine du faite.

Le versant méridional de la Maladetta paraît encore plus rapide que celui du nord. Les parois de la vive arête du sommet ne sauraient être plus escarpées, mais leur hauteur est plus considérable; ce qui provient vraisemblablement de ce qu'il y a une épaisseur moins grande de glaces et de neiges. Outre la crête ascendante qui partage ce versant, on y voit percer des bandes de rocs aigus, qui forment comme autant de points d'arrêt. Les eaux retenues par une de ces barrières, formaient précisément au-dessous de nous, et à 300 mètres plus bas, un

petit lac, dont la belle couleur verte contrastait avec la blancheur éclatante des neiges qui environnaient son bassin. Ce lac est celui de Malivierne.

Le granite des sommets de la Maladetta n'a rien de particulier. Son grain est seulement un peu plus gros, et le feld-spath y est plus abondant et plus lamelleux. La stratification n'y devient pas plus apparente. Cependant si on se rappelle tous les indices précédens, on verra qu'il y a de fortes raisons de présuner que c'est l'épaisseur des bancs, ou leur division en une infinité de blocs, qui empêche de l'observer de près. Effectivement les couches de porphyre et de granite veiné affectent entre elles la même position. Elles sont parallèles aux couches schisteuses et calcaires adossées. La montagne s'étend dans leur direction commune, et l'alignement non interrompu de la puissante crête du sommet a lieu dans le même sens. Il y a donc une assez grande probabilité que la masse granitique est posée sur la tranche, comme toutes les couches environnantes, et que l'interposition du porphyre et du granite veiné la divise en bancs de 3 à 400 mètres d'épaisseur. S'il en est ainsi, la structure de la Maladetta serait la même que celle du Mont-Blanc et de ses aiguilles; ce qui se confirmerait d'ailleurs par une parfaite analogie dans les formes de leurs masses respectives. Enfin la crête du sommet serait alors une des couches de la montagne, élevant sa tranche au-dessus des autres, et chargée de ses propres blocs. L'empilement vertical de ces masses s'expliquerait également de lui-même.

Quelle que soit au reste ici l'origine des formes

vives du granite, on ne saurait supposer qu'elles ont été produites par l'ancien effort des immenses courans, dont on a si souvent invoqué la puissance. Ce qu'il y a de plus certain encore, c'est que telles qu'elles sont, elles se conservent à-peu-près dans une parfaite intégrité. Car sans chercher à démontrer qu'à ces hautes extrémités, les agens de destruction se réduisent à des gouttes de pluie, des grains de grêle, ou des flocons de neiges fouettées par des vents violens, à une variété de température peu sensible, à une humidité qui ne saurait pénétrer et qui s'écoule promptement, ou bien enfin à quelques plaques de lichens disséminées sur les faces extérieures, la preuve que ces agens n'ont aucune prise sur des masses énormes aussi bien assises, et aussi dures que celles des dernières cimes, c'est la vivacité de leurs arêtes, et la fraîcheur de leurs surfaces. On peut dire au reste que l'âpreté de leurs formes si vives et si déchirées semble être en rapport avec les contours, les plis et les ruptures des couches posées sur la tranche qui composent chaque pièce de la chaîne.

A deux heures un quart je répétai l'observation du baromètre qui se trouva moins forte d'un 24^m. Nous songeâmes ensuite à descendre. Il est vrai de dire que nous nous trouvâmes bien refroidis de toutes manières quand il fallut prendre notre parti; car d'une part l'attrait de la difficulté n'existait plus, et de l'autre les raffales du vent du midi nous avaient absolument glacés. Les instrumens furent successivement descendus avec une corde. Pour nous, après avoir ôté les crampons, nous nous lais-

sâmes couler le long des blocs, et nous arrivâmes heureusement au bas de la muraille. La fente une fois passée, le reste ne fut qu'un jeu. En glissant plus long-tems sur le glacier, nous évitâmes même le mauvais pas qui nous avait arrêté en montant. Cependant le tems se couvrit à mesure que nous descendions, et malgré la plus grande diligence l'obscurité nous surprit au sortir de la gorge d'Albe, ce qui nous força de retarder la marche. Le feu que mon compagnon de voyage inquiet, avait fait allumer, nous servit de faïal, et nous fûmes de retour à la cabane du plan des étangs à six heures et demie.

Le lendemain les nuages touchaient presque le fond de la vallée. Nous les traversâmes pour repasser le pont de Vénasque, d'où nous jouîmes encore une fois de la vue de la Maladetta. Il était tombé de la neige sur toutes les hauteurs pendant la nuit, et bien certainement un jour de retard nous eût fait manquer notre voyage. Aussi je ne conseillerais à personne de le tenter dans une saison aussi avancée. Nous nous arrêtâmes à Bagnères pour nous reposer: cette course est effectivement fatigante.

On a vu qu'à 29 mètres de la dernière sommité de la Maladetta, le baromètre se tenait à 19 ponces $1 \frac{2}{3}$ ligne, et le thermomètre à 2° , 7 de (R.). La moyenne de deux observations faites à Tarbes par M. Dangos, l'une à midi, l'autre à trois heures, lesquelles d'ailleurs ne diffèrent pas entre elles, donne pour notation correspondante 27 ponces, 2,21 lignes, le thermomètre accolé marquant 17° , 5 (R.), et à l'air libre 16° , 65. Correction faite de l'action de la chaleur

sur ces hauteurs, leur différence logarithmique, augmentée de 29^m . ($15'$), porte l'élévation de la Maladetta à 2965^m . ($1522'$) au-dessus de Tarbes. La correction de Trembley réduit cette élévation à 2938^m . ($1508'$), et celle de Deluc à 2732^m . ($1482'$). L'*Essai de la Méthode théorique* de Laplace, conduit à un résultat encore plus faible que ce dernier; ce qui est conforme au reste à ce qu'annonce son célèbre auteur. Si on veut s'arrêter à la moyenne des trois premiers nombres, on trouve 2936^m . ($1507'$), c'est-à-dire, la même que par la formule de Trembley. En y ajoutant donc 610^m . ($164'$) pour l'élévation de Tarbes au-dessus de la mer, il résulte que la Maladetta a 3256^m . ($1671'$) de hauteur absolue.

Cherchant quelque preuve de l'exactitude de ce résultat, j'ai eu la curiosité de faire le même calcul sur la notation barométrique correspondante de l'observatoire de Marseille, qui est à 40 myr. de la Maladetta, mais à-peu-près sous le même parallèle. D'après cette observation, que M. de Thulis a bien voulu me communiquer, l'état de l'atmosphère étant le même, le baromètre placé à 46 mètres au-dessus de la mer, se tenait à 28 ponces, 2,14 lignes; le thermomètre accolé à 17° , et allait libre à 18° . (R.). Le calcul donne dans le même ordre 3343^m . ($1716'$), 3324^m . ($1706'$) et 3234^m . ($1666'$) dont la moyenne est de 3304^m . ($1596'$); ce qui fait 49^m . ($25'$) de plus que par le résultat des observations de Tarbes, et ce qui assure au moins que ce dernier est plutôt au-dessous qu'au-dessus de la vérité.

Comparons maintenant la hauteur absolue de

la Maladetta avec celle du Mont-Perdu. Celle-ci conclue de la même manière, d'après les observations de M. Ramond, donne les différences suivantes en plus : savoir, par la simple différence des logarithmes 35^m . ($18'$), par la méthode de Trembley 82^m . ($42'$), et par celle de Deluc 18^m . ($9'$). D'où il suit, d'après la moyenne, que le Mont-Perdu surpasse la Maladetta de 47^m . ($24'$). Il aurait au contraire 2 mètres de moins, d'après l'observation de Marseille, si toutefois on veut encore s'en servir comme terme de comparaison.

Sans avoir ici la prétention d'élever une montagne au niveau d'une autre, j'observe qu'il peut y avoir deux sources d'erreur dans la détermination de la hauteur de la Maladetta ; car d'abord, par une illusion dont l'habitude des montagnes ne préserve pas toujours, je puis m'être trompé en fixant seulement à 29^m . l'élévation de la dernière pyramide, et de plus les variations barométriques entre midi et trois heures à Tarbes, n'ont peut-être pas suivi le rapport arithmétique que suppose la moyenne. En dernière analyse, s'il y a erreur, la probabilité est que le résultat obtenu pourrait être un peu trop faible.

D'après MM. Reboul et Vidal, la Maladetta aurait 177^m . de plus au-dessus de Tarbes. Mais j'observerai d'abord que leur mesure n'est qu'une estime, et qu'ensuite la mienne est d'accord non-seulement avec celle de M. Ramond, qui donne une différence en moins de 131^m . pour le Mont-Perdu, mais encore avec toutes celles qui ont été répétées à l'aide du baromètre, sur les montagnes moins élevées de cette partie des

Pyrénées. J'ajouterai maintenant que l'observation de Réaumur s'appuie de la mienne, pour prouver que les différences absolues ne portent point sur une erreur dans la détermination de la hauteur de Tarbes, comme on l'a cru d'abord. Je serais d'autant plus porté à le croire, que plusieurs donnés de l'observatoire de Marseille, dont j'ai fait usage, tendent constamment à augmenter de 20 mètres la hauteur de cette station.

Quoi qu'il en soit, l'idée générale qu'on peut se former des dimensions respectives des deux montagnes qui dominent la chaîne des Pyrénées, c'est que l'une et l'autre ont, à peu de chose près, 3300^m . et qu'elles ne diffèrent entre elles que de 40 à 50 mètres au plus, c'est-à-dire, dans la même proportion que le Mont-Blanc et le Mont-Rose qui commandent la chaîne des Alpes. La supériorité constatée du Mont-Perdu met le complément à l'intérêt qu'il présente par la masse immense de ses couches calcaires coquillères, et leur position verticale sur la tranche, au centre de la chaîne et à une si grande élévation. D'une autre part, l'infériorité de la Maladetta détruit l'opinion qui attribuait aux roches primitives, la prérogative constante de dominer de beaucoup toutes les autres espèces de roches dans les grandes chaînes de montagnes. Il ne leur resterait donc que celle d'en occuper le centre, quelle que soit d'ailleurs la position du faite continu qui sépare les deux versants.

Ce qu'on peut voir dans le trajet des Pyrénées pour aller à la Maladetta, étant conforme à ce qu'on observe dans toute la chaîne, je saisisrai

cette occasion pour faire les remarques suivantes.

Les Pyrénées offrent une haute protubérance coupée par une infinité de sillons souvent à pic, et comme déchirée dans ses parties supérieures; et partout les couches sont placées dans une situation verticale ou très-inclinée. Dans son ensemble cette protubérance présente une figure très-allongée, et c'est précisément dans le même sens que se dirigent les couches posées sur la tranche qui la composent. Enfin la continuité des masses est interrompue par des cavités, et ces cavités se prolongent constamment dans une direction parallèle ou perpendiculaire à celle des couches. On est très-porté à penser qu'une disposition aussi uniforme n'est point l'effet du hasard, et que c'est la même cause qui en a réglé l'ordonnance. Mais, d'un autre côté, il y a une probabilité infinie que des couches immenses, de nature différente, verticales ou très-inclinées, d'ailleurs contournées, plissées et rompues dans leurs plans, ne se sont point formées dans cette position. D'où on est conduit à croire qu'elles ne se trouvent ainsi que parce qu'elles ont été déplacées; mais un déplacement suppose une rupture, et l'un et l'autre supposeraient un effort. Or, voici dans le cas présent les conditions de cet effort: il aurait dû être unique, puisque le résultat offre une ordonnance uniforme entre sa masse et ses parties; très-puissant, puisqu'il se serait exercé sur une grande étendue, et enfin régulièrement dirigé, puisque la protubérance produite s'allonge en ligne droite.

Quoi qu'il en soit de ces conjectures fondées,

il

il est certain que les circonstances générales de gisement dans les Pyrénées, forment une exception directe à la règle avancée par Alex. Humboldt: savoir, que dans les montagnes primitives de l'Europe, les couches inclinent constamment au Nord-ouest, que leur direction fait avec l'axe du globe un angle de 45 à 57^d, que cette inclinaison et direction ne dépendent nullement de la direction et de la forme des montagnes, et qu'elles ne sont pas affectées par les vallées. En opposant au reste les faits à cette idée, je m'appuierai de l'autorité de Dolomieu, qui, dans son dernier voyage, est arrivé à admettre provisoirement la même exception pour la chaîne des Alpes.

L'immense quantité de débris roulés qui recouvrent au loin le pied des Pyrénées du côté de la France, vers la Méditerranée, ainsi que sur les faces du côté de l'Espagne, que j'ai observées depuis, peut être le sujet de considérations importantes. C'est absolument le même fait que dans les Alpes. Si l'on considère la distance à laquelle s'étendent ces débris, l'épaisseur et l'immense surface des terrains qui en sont formés, la hauteur où ils s'élèvent partout au-dessus des eaux courantes, le volume énorme des masses, leur entassement contre l'ordre des pesanteurs spécifiques, et le peu d'inclinaison des plans qui les séparent des montagnes, on ne saurait douter que toutes ces conditions ne soient en aucun rapport avec l'action des courans d'eau qui les traversent maintenant. Mais à parler directement, et sans faire attention même que les hautes vallées restent encombrées de débris malgré les torrens, on peut dire que l'effet des eaux descendues des hauteurs dans les plaines, est ou de

Volume 16.

T

creuser, ou de remplir. Or si elles tendent à creuser, ce qui n'est pas, elles ne sauraient remplir, et elles n'ont point formé le sol de remplissage dans lequel elles sont enfoncées. Mais, d'une autre part, si leur action au contraire est de remplir, il est évident qu'elles n'ont point excavé les vallées dans lesquelles elles coulent maintenant, et que par conséquent elles n'ont pu former les collines et les hautes plaines qui dominant ces vallées. Ici comme dans les Alpes, au reste, on est conduit à présumer que des masses d'eau très-considérables sont autrefois descendues des montagnes, les ont déblayées, et ont étendu leurs débris dans les parties inférieures.

Je ne suivrai pas plus loin ces conjectures; car il faut se garder de façonner le globe à propos d'une montagne ou d'une vallée; mais je ferai remarquer que s'il reste beaucoup à désirer, relativement à la structure de la terre, c'est qu'une étude qui embrasse une surface aussi peu relative à nos facultés, doit nécessairement avancer avec une extrême lenteur, sur-tout quand c'est le hasard qui lui procure de tems en tems quelques observateurs. Aussi aurait-on vraiment tort de se plaindre de ce qu'au lieu d'avoir une chronologie exacte et une histoire sévère des époques de la nature, nous sortions à peine des tems où l'on n'en avait que la fable.

CONJECTURES

Sur quelques points de la Théorie métallurgique.

Par M. F. CALMELET, élève des mines.

LE grillage de la galène a pour but de vaporiser les matières volatiles qui minéralisent le plomb. Une portion de soufre et d'antimoine s'échappe en effet, mais en même-tems le plomb et l'antimoine restant s'oxydent; une partie du soufre s'acidifie, et le résultat de cette opération est un sulfate sulfuré des deux métaux qui, par la facilité qu'on aurait à séparer uniquement le sulfate du sulfure, peut être regardé comme un mélange de ces deux composés. Voici comment le grillage opère ce changement.

La chaleur dont on environne les morceaux de minerai, écarte leurs molécules et vaporise du soufre. Cette quantité de soufre volatilisée irait toujours en progression uniformément décroissante (dans des tems égaux), si la température n'allait en augmentant. Mais quoique la masse calorifique aille en croissant, il est probable qu'elle ne compense pas l'augmentation d'une force qui agit dans un sens contraire, qui défend, pour ainsi dire, les principes volatils contre le calorifique qui tend à les dissiper. Cette augmentation de force a pour cause l'accroissement relatif des principes fixes dans leur masse chimique. Ce