# JOURNAL

DES

MINES.

# JOURNAL

OHC

MITHES.

## JOURNAL DESMINES,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES sur l'exploitation des Mines, et sur les Sciences et les Arts qui s'y rapportent.

Par MM. Coquebert - Monteret, Hauy, Vauquelin, Baillet, Brochant, Tremery et Collet-Descostils.

Publié par le Conseil des Mines de l'Empire Français.

DIX-HUITIÈME VOLUME.

SECOND SEMESTRE, AN XIII.

## A PARIS,

De l'Imprimerie de Bossange, Masson et Besson, rue de Tournon, N°. 6.

## JOURNAL DES MINES.

No. 103. GERMINAL AN 13.

## NOTICE

Sun la découverte de l'Emeraude dans le Département de Saône-et-Loire.

Par M. CHAMPEAUX,

SI les analogies peuvent mettre quelquefois sur la voie des découvertes dans les sciences naturelles, c'est particulièrement dans la recherche des substances minérales. Celui qui s'y livre ne doit donc jamais négliger aucune des circonstances de gisement qu'offrent ces substances. Ce sont ces circonstances qui peuvent et doivent, jusqu'à un certain point, lui servir de guide, lui faire prévoir quel degré d'intérêt lui offrira le pays qu'il parcourt, et ce qu'il peut espérer d'y rencontrer. C'est la considération des analogies qui lie l'étude du géologue à celle du minéralogiste, et c'est par elles que l'un et l'autre offrent au mineur des leçons utiles, des données précieuses. Il serait si facile de faire mille et mille applications de ce principe, que je m'abstiens d'en citer aucune. Il suit de son importance, que dans la découverte d'une substance, on doit observer avec grand soin son gisement, noter tous les faits qu'il présente, puisque les plus minutieux en

apparence, sont peut-être ceux dont on se servira dans la suite avec le plus de succès. De plus, si l'on veut étudier sous le point de vue orictognostique, un pays quelconque, on doit faire usage de toutes les inductions connues, et si l'on se propose de le décrire, il faut relater tout ce qui leur a paru contraire ou favorable. Sans prolonger davantage ces réflexions, dont personne ne peut contester l'importance, je passe à l'objet spécial de cette Notice, qui est la découverte de l'émeraude dans le Département de Saône-et-Loire.

SUR LA DÉCOUVERTE

J'étais loin de prévoir, il y a trois ans, lorsque je trouvai l'urane oxydé, près Marmagne, que la même localité m'offrirait un jour l'émeraude, et sur-tout que je serais guidé dans cette découverte par la considération de l'analogie.

Je terminai mon Précis historique sur l'Urane de Marmagne, inséré dans le Journal des Mines, au No. 53, par une annotation relative à l'existence, dans le même endroit, d'une roche feld-spathique quartzeuse, à contexture graphique ( granite graphique ). La présence de cette roche intéressante fixa depuis mon attention sur une remarque insérée dans la Description du Béril , Journal des Mines , No. 28, page 29.

« La gangue la plus ordinaire du béril (1) » est le quartz en masse, le feld-spath, diffé-» rentes sortes de granites, entre autre celui » qui porte le nom de pierre graphique ». Je lus depuis, dans l'Histoire des Minéraux de M. Patrin, tome 2, page 34: « Le granite » qui forme les parois de ce filon (filon d'eme-» raude), est ce même granite graphique qui » sert de gangue aux topazes et aux émeraudes! » des monts Ourals. Il semblerait que cette » variété de granite serait une indice de la pré-» sence de ces gemmes ».

J'avoue que c'est ce passage qui présente un fait, dont dans l'état actuel de la science, on ne peut rendre raison, et une réflexion trèssimple et très-naturelle, qui m'a mis sur la voie de la découverte qui fait l'objet de cette Notice. — Cette découverte n'est donc pas un pur effet du hasard, et il me semble que si elle offre quelque intérêt, cela doit y contribuer

pour beaucoup.

Dans ma dernière tournée dans l'arrondissement d'Autun, Département de Saône-et-Loire, descendant la montagne qui fait face au midr, au village de Marmagne, et collectant des échantillons de ce granite graphique, dont sa pente inférieure est parsemée, j'observai, en suivant un ravin peu profond qui la sillonne, des fragmens de roches de différentes grosseurs, composés de quartz opaque ou demi-transparent. de feld-spath rouge en très-gros grains, et de mica blanc ou jaune en grandes lames. Ces fragmens, qu'il me fut aisé de reconnaître, d'après la simple inspection, pour provenir d'un filon de granite, fixèrent plus particulièrement mon attention, et cela sur-tout d'après l'idée vague qu'ils pouvaient recéler des émeraudes. Bientôt mon espoir fut réalisé; j'aper-

A 4

<sup>(1)</sup> Ou sait que depuis la publication de ce Numéro du Journal, on a reconnu l'identité du béril et de l'émeraude.

cus dans l'un d'eux, ramené à-peu-près à la mihauteur de la montagne, un prisme hexaèdre d'un jaune verdâtre, qu'aussitôt je reconnus pour émeraude. Je continuai ma recherche, qui ce jour cessa d'être fructueuse; mais je revins plusieurs fois sur cette montagne, et c'est dans ces différentes courses que j'ai réuni plusieurs échantillons très-caractérisés, et que j'ai recueilli sur le gisement de la substance les faits que je vais bientôt présenter. Une de ces courses a été faite avec M. Rouillac, directeur de la fonderie du Creusot. Sa société a contribué à la rendre, sous tous les rapports, très-intéressante et très-agréable. C'est même à lui que je suis redevable du cristal le mieux caractérisé, et le seul à sommet parmi tous ceux que j'ai pu me procurer. Le don qu'il m'en a fait me le rend très-précieux.

La description minéralogique de l'émeraude de Marmargne, n'offrant rien qui ne soit déjà connu, il est inutile de suivre la série des caractères qu'elle présente, je me contenterai de faire connaître ceux qui sans lui être particuliers, ne sont pas néanmoins essentiels et spécifiques à cette espèce minérale.

Je ne l'ai rencontré que sous sa forme primitive, qui, comme on sait, est celle d'un prisme hexaèdre. Sa couleur varie entre différentes nuances de vert; elle est vert blanchâtre, vert jaunâtre, et même vert légèrement blanchâtre.

La grosseur des prismes est aussi très-variable ; le diamètre moyen est d'un centimètre et demi, c'est celui du seul cristal à sommet qui ait été trouvé dans mes courses; mais jé possède des fragmens, dont les prismes originaires devaient avoir au moins trois centimètres. Sur quelques uns de mes échantillons, on voit des stries parallèles entre elles et inclinées à l'axe; c'est même ordinairement dans le sens de ces stries que se cassent les cristaux, néanmoins on ne doit les considérer que comme un accident particulier, car ils ne dénotent nullement la structure.

Enfin plusieurs prismes sont infléchis; il semblerait qu'ils aient été à demi-fracturés lorsque leur matière était molle. Je les appeterais géniculés, suivant l'idée que le professeur Hauy attache à ce mot dans sa méthode, si l'angle de fracture ne présentait aucune solution de coutinuité dans la substance; mais ici la chôse n'est pas toujours ainsi, il y a le plus souvent solution de continuité dans la matière au sommet de l'angle extérieur, et l'intervalle est rempli par du mica. On trouve aussi quelquefois des prismes infléchis sans solution de continuité. Dans ceux-ci, comme dans les précédens, l'angle formé par les deux parties n'est pas constant, de sorte que cet accident ne peut être attribué à la cristallisation. Au reste, il n'est pas particulier aux émeraudes de Saône-et-Loire. On peut voir ce que dit à ce sujet M. Patrin, au tome 2 de son Histoire des Minéraux, page 39.

Tous mes échantillons ayant été ramassés à la surface du sol, furent pendant plus ou moins long tems exposés aux influences météoriques. Elles se manifestent par une altération plus ou moins sensible, dont on peut même suivre les

progrès. Son premier effet est, je pense, de détruire peu-à-peu, par un relâchement dans l'agrégation, la couleur verdâtre qui est celle que je regarde ici comme originaire, au moins pour la plus grande partie des morceaux. Cette couleur passe au vert jaunâtre, et en mêmetems la translucidité se perd insensiblement. Le second effet est de faire disparaître entièrement la couleur. La substance dénote dans cet état une désagrégation plus avancée; elle est blanche et ne conserve que peu de dureté. Sa forme est presque le seul caractère extérieur qui lui reste. Continuant à suivre les progrès de l'altération, on voit le prisme se déformer, tomber en fragmens, et dès lors la structure du crisal devient apparente, puisque ces fragmens offrent des facettes parallèles aux pans de la forme primitive. Enfin la désagrégation se complète, et la substance est presque toutà-fait réduite en une poussière blanchâtre, que l'analyse chimique seule pourrait prouver être matière d'émeraude par la présence de la glucine. Quelquefois on aperçoit dans les cristaux à demi-décomposés, des petites lames de mica, ainsi qu'en offrent souvent les feld-spath des roclies primitives.

J'ai dit que c'était à-peu-près à mi-côte de la montagne située au midi de Marmagne, et en suivant un rayin qui la sillonne au levant, que j'avais ramassé mes premiers échantillons. J'en ai trouvé depuis sur presque toute la moitié

inférieure de la montagne.

Jusqu'à peu de distance de St.-Symphorien, l'émeraude est ici partie constituante d'un granite à gros grains, dontles élémens sont le feld-

spath, le quartz, le mica, et auxquels se joint accidentellement la tourmaline, et plus rarement encore de petits cristaux de grenat. L'examen de ce granite portait à croire que c'était une roche à filon, et l'ayant ensuite trouvée en place, l'observation me confirma ce que j'avais présumé. C'est dans la partie basse qu'existe ce filon, et il y a été mis à découvert par l'évasion des eaux. Là, je n'ai trouvé l'émeraude que très-altérée, même presque en décomposition.

On aurait tort de penser que ce filon de granite soit facile à observer, et qu'on puisse aisément le suivre sur une grande surface; au contraire, ce n'est qu'avec peine qu'on peut le reconnaître dans les petits ravius qui sillonnent la montagne; l'émeraude ne s'y présente que très - rarement ; il faudrait faire quelques fouilles pour déterminer, d'une manière précise et rigoureuse, sa composition, sa nature et sa manière d'être. Néanmoins je suis parvenu à voir à nu, dans différens endroits, les bancs de la montagne qui l'encaissent, ou tout autre analogue qui pourrait y exister. A la mi-hauteur de cette montagne, qui, ainsi que je l'ai dit, est celle où j'ai trouvé les premiers morceaux d'émeraude, la roche dominante est à contexture granitique, le feld-spath lui sert de base; il est de couleur rose en petits grains; les élémens qui lui sont associés sont, le quartz, gris demi-transparent, et le mica noir ou blanc.

Telle est, à peu de modifications près, la roche qui se trouve jusque dans la partie la plus élevée. En descendant, ses élémens prenuent 13

de plus en plus de grosseur; le feld-spath de vient plus abondant, le mica moins. Ces changemens déterminent peu-à-peu une contexture graphique, et dans les parties basses de la montagne cette contexture est très-prononcée. La roche est alors un véritable granite graphique, tout à-fait analogue, pour son mode de composition, à celui trouvé ailleurs, en Corse, en Sibérie, etc.

Je pense que quelques détails sur cette roche intéressante ne seront point déplacés ici, que même ils peuvent et doivent y trouver place, pursque le plus souvent c'est dans son voisinage que se trouve à Marmagne le filon aux émeraudes. Ses élémens sont le feld-spath et le quartz; le mica ne s'y trouve qu'accidentellement; sa présence diminue la contexture graphique, et même la fait entièrement disparaître, lorsqu'il devient assez abondant pour influer sur la composition de la roche. Le feld-spath est la matière prédominante, et c'est entre les lames que la matière quartzeuse est interposée.

Les mollécules feld-spathiques paraissent avoir joui, lors de la formation de la masse, de toute leur tendance à cristalliser; elles ont donc déterminé la cristallisation, et les mollécules quartzeuses qui ont eu assez de force attractive pour se réunir, n'en ont pas eu assez pour former des cristaux. Elles sont restées interposées en feuillets minces entre les lames du feld-spath.

Il suit de cette disposition, que c'est le feldspath qui doit caracétriser la cassure, et qu'en

conséquence cette cassure doit être très-lamelleuse dans deux sens au moins, puisque c'est un des caractères de cette substance, de présenter dans deux sens de grandes lames perpendiculaires entre elles; cela est en effet conforme à l'observation; il suit encore de ce qui précède, que les formes que présentera la matière quartzeuse, seront déterminées par l'effet de la cassure du feld-spath. Donc, lorsque cette cassure aura lieu dans le sens des lames perpendiculaires entre elles, les feuillets quartzeux mis à découvert sur la troisième face, seront coudés à angle droit. Au contraire, lorsque la cassure aura lieu dans le sens d'une des bases du feld-spath et d'un pan de prisme, les feuillets quartzeux mis à nu sur l'autre face seront coudés à angle aigu. C'est ainsi que d'après la structure du feld-spath, on peut rendre raison des formes bizarres par leur régularité que présente dans la roche graphique la matière quartzeuse. On conçoit au reste que la disposition des feuillets de quartz a dû être modifiée par beaucoup de causes accidentelles; une des principales est l'intervention du mica. Ce nouvel élément donnant lieu à un nouveau jeu d'affinité, a nui à la cristallisation du feld - spath, servi celle du quartz, et il en est résulté un véritable granite (1). Mais c'est à tort qu'on applique la dénomination granite à la roche graphique. C'est un vrai porphyre à base de feld-spath; ce sera si l'on veut un feld-spath en

<sup>(1)</sup> J'ai déposé dans la collection du Couseil des Mines presque tous les échantillons mentionnés dans cette Notice.

14 \* masse, cristallisé, uni à du quartz interposé entre les lames.

Il arrive quelquefois que le quartz disparaît entièrement par place; alors le feld-spath resté seul, présente souvent encore une apparence de matière étrangère, ce qui lui donne toujours une contexture remarquable. Après cette digression, je reviens au gisement des émeraudes de Marmagne. Elles sont, ainsi qu'on l'a vu, dans un granite à gros grains qui forme filon dans les bancs de la montagne, et qu'on voit à nu dans plusieurs petits ravins situés dans sa partie inférieure. Mais comme d'une part on retrouve des indices d'émeraude sur presque toute la longueur de cette montagne, entre Marmagne et Saint-Symphorien (1), que d'autre part presque toute cette étendue offre des fragmens de granite graphique, on doit en conclure que ce granite existe en bancs ailleurs que

dans les ravins où on l'observe en place, et que les couches de la montagne se trouvent coupées dans divers endroits par des filons de roches granitiques contenant des émeraudes. Quant à la position de ces couches, j'ai observé que dans la partie de la montagne, à l'Est, elle est à-peu-près Nord-Nord-Est, et l'inclinaison de 70 à 800. La roche graphique présente quelquefois des filets de tourmaline aciculaire, mais nulle part des cristaux de forme régulière. Les bancs de ce granite, dans l'endroit où on les voit à nu, sont séparés par des couches minces d'une roche micacée, presqu'entièrement formée de mica noir. Enfin, je crois pouvoir assurer, d'après l'examen des localités, qu'à Marmagne le granite graphique ne se trouve pas en bancs continus, mais que le même banc peut, dans différens endroits, présenter la contexture qui a valu à la roche la dénomination graphique.

On voit par ce qui précède, que c'est trèscertainement les couches de la montagne située entre Marmagne et Saint-Symphorien, qui contiennent l'émeraude : mais les filons où se trouve cette substance, sont-ils en grand nombre? doit-on espérer de la trouver plus pure dans la profondeur? A ces questions et toutes autres de cette nature, on ne peut répondre autrement que par des présomptions. Il n'y a que des nouvelles recherches, et des fouilles convenablement suivies, qui pourraient servir à les résoudre.

Je crois qu'il ne sera pas déplacé de faire ici le rapprochement des différentes localités

<sup>(1)</sup> C'est dans cette même partie, du côté de St-Symphorien, que j'ai trouvé, il y a quelques années, l'urane oxydé. Voilà donc sur une très-petite surface deux substances remarquables, l'urane oxydé et l'émeraude, et une roche dont la structure et le gisement offrira toujours de l'intérêt. Je pourrais mentionner encore ici la tourmaline; car de l'autre côté de la rivière Mesvrin, dans les champs des environs de Martigny, on la trouve en très-gros cristaux engagés dans du quartz. Avec un peu d'adresse on parvient quelquefois à dégager les sommets de leur gangue. Enfin le prisme offre souvent aussi ce fait intéressant, d'être divisé perpendiculairement à l'axe par des zones quartzeuses. Les montagnes des environs de Martigny ne présentent plus de granite graphique, elles sont constituées d'une autre ordre de roches, et c'est ici la rivière Mesvrin qui paraît former la séparation des deux terrains.

de la France où l'émeraude a été trouvée. Il en existe trois où sa présence peut être contestée, et deux où on a découvert des substances qui paraissent s'y rapporter; mais à l'égard de celles-ci, il faudrait, pour être en état de prononcer assirmativement sur leur nature, être éclairé par l'analyse chimique, la présence ou l'absence de la glucine leverait à cet égard presque toute espèce de doute. Les trois premières localités sont, en suivant l'ordre des découvertes, 1°. au Département de la Haute-Vienne, du côté de Limoges ; ici l'émeraude est en masse considérable; elle contient et forme seule des filons dans le terrain primitif. C'est la vraie patrie des émeraudes, sil'on considère dans la substance, le volume, la quantité de la matière plutôt que les variétés de formes et la beauté des couleurs. - On sait que c'est au Conseiller des mines Lelièvre que l'on est redevable de cette découverte.

- 2º. Entre Marmagne et St. Symphorien, arrondissement d'Autun, Département de Saôneet-Loire, c'est l'émeraude de cet endroit qui fait l'objet de cette Notice.
- 3°. Au Département de la Loire-Inférieure, près Nantes, l'émeraude y a été trouvée très-récemment par M. Dubuisson; elle est partie constituante d'une roche dont les élémens principaux paraissent être le feld-spath et le quartz.

Les deux localités douteuses sont:

1°. Dans le Département de la Loire, aux environs de Montbrisson, le minéral qui y a

été trouvé par M. de Bournon, n'a point encore été examiné et étudié avec soin, à cause de la petitesse et de la rareté des cristaux. Le Professeur Haüy le met dans son Traité, parmi les substances dont on ne connaît pas assez la nature pour les classer.

2°. Dans le Département de Saône-et-Loire, à Saint-Romain-sous-Gourdon, près le mont Saint-Vincent, le minéral qui par sa forme et son facies paraît se rapprocher de l'émeraude, y a été observé par M. Guyton-Morveau. Je l'ai vu dans sa collection, et-il pense qu'il faudrait en faire l'examen avant de prononcer sur sa nature. D'après ce rapprochement des gîtes de l'émeraude en France, on voit que ce pays est plus que tout autre la vraie patrie de ce minéral.

Si l'on considère le grand nombre de substances intéressantes, qui depuis peu d'années que l'on se livre dans notre pays à des recherches minéralogiques, ont enrichi notre sol, on a lieu d'être étonné de l'heureux résultat de ces recherches, et on est trèsporté à croire qu'avant peu le territoire français, qui, sous le rapport minéralogique, paraissait inférieur à quelques-unes des contrées qui l'avoisinent, occupera la première place, et deviendra pour les étrangérs du plus grand intérêt à parcourir et à visiter. On ne saurait trop le répéter, si déjà nous sommes riches, que sera-ce, lorsque toutes nos montagnes et nos vallées, toutes nos chaînes premières auront été interrogées par des yeux observa-

Volume 18. B

teurs? Nous n'avons peut-être pas une seule lieue carrées de notre terre qui soit connue, une seule lieue où l'on ne doive espérer quelque nouvelle récolte. Voilà la riche perspective qui s'ouvre pour ceux qui veulent se livrer à des recherches de substances minérales.

in rigital side and and in the

salaments ediaryants appropriate

## NOUVELLES EXPÉRIENCES

S U R

## LE BÉLIER HYDRAULIQUE

DE MONTGOLFIER (1).

CETTE machine a été décrite par son inventeur dans le Journal des Mines, No. 73, volume 13(2); sa construction est fondée sur l'accélération de vitesse d'une masse liquide tombant dans un tuyau, et sur la communication de ce mouvement à une autre masse liquide animée d'une vitesse moindre que la première. On sait qu'un corps grave, en tombant dans le vide, parcourt 4,9 mètres dans la première seconde; une colonne liquide qui tombe sans frottement dans un tube vertical où l'on a fait le vide, parcourt le même espace dans le même tems, et son mouvement est uniformément accéléré; en supposant ce tube entretenu constamment plein, et en ayant égard au frottement du fluide contre lui-même, et contre les parois du tube qui le contient, le mouvement est tel que, quoiqu'il cesse d'être uniformément accéléré, la vitesse de la colonne d'abord

<sup>(1)</sup> Extraites de la Correspondance sur l'Ecole polytechnique.

<sup>(2)</sup> Voyez aussi le N°. 66 . vol. 11 de ce Journal , et le N° 85 , vol. 15.

nulle, arrive par degrés à son maximum, en un tems plus ou moins long, que l'expérience fait connaître; ce tems dépend des dimensions et de la forme du tube, qui peut être droit ou incliné, continu ou discontinu; le fluide qu'il contient ayant acquis une certaine vitesse, il en résulte une quantité de mouvement; l'objet du bélier hydraulique est de commuiquer une partie de ce mouvement à la

masse d'eau qu'il s'agit d'élever.

Pour comprendre cette machine, qu'on se représente deux tuyaux cylindriques de diamètres égaux, l'un horizontal et l'autre vertical, assemblés à angles droits; on les remplit d'eau, et on les entretient constamment pleins; l'orifice du tuyau horizontal étant fermé, l'eau est dans l'état de repos; à l'instant où elle peut s'écouler par l'orifice du tuyau horizontal, sa vitesse d'abord nulle s'accélère, et après un certain tems arrive au maximum; ce tems dépend et de la longueur du tuyau vertical, qui est, suivant l'expression de Montgolfier, la colonne active, et de la longueur du tuyau horizontal, qui est la colonne passive, et enfin des frottemens.

Deux soupapes ajoutées au tuyau horizontal composent toute la machine; la colonne active est entretenue constamment pleine par une une source; la colonne passive est terminée par une soupape d'écoulement qui reste ouverte lorsque l'eau du bélier est en repos, et qui se ferme par l'action de cette eau mise en mouvement; cette même colonne reçoit, près de la soupape d'écoulement, le tuyau par lequel doit s'élever une portion de l'eau fournis

par la source; ce tuyau ascendant communique à la colonne passive par une soupape d'ascension qui reste fermée dans l'eau en repos, et qui s'ouvre par l'action de l'eau mise en mouvement.

Voici maintenant le jeu de la machine : au premier instant, les soupapes d'écoulement et d'ascension sont, l'une ouverte, et l'autre fermée; l'eau du bélier s'écoulant par la soupape ouverte, acquiert après un tems fini une vitesse finie; alors la soupape d'écoulement se ferme, la force qui résulte d'une colonne d'eau en mouvement arrêtée brusquement, agit dans tous les sens, et oblige la soupape d'ascension à s'ouvrir; l'eau s'élève par cette soupape dans le tuyau ascendant; sa vitesse décroît, et lorsqu'elle est presque nulle, la soupape d'ascension se ferme; celle d'écoulement s'ouvre de nouveau; l'eau du bélier acquiert en s'écoulant la vitesse primitive, et le jeu de la machine recommence; pour rendre l'écoulement par le tuyau ascendant continu, on place entre la soupape d'ascension et l'extrémité du tuyau ascendant un réservoir d'eau qui est comprimé, lorsque cette soupape d'ascension est ouverte. etqui agit par son ressort, lorsqu'elle est fermée.

Chaque fois que la soupape d'écoulement se ferme, on entend un bruit semblable à celui d'un coup de marteau, ce qui donne un moyen de connaître combien de fois elle se ferme en

un tems donné.

On conçoit que le mécanisme des deux soupapes d'écoulement et d'ascension, et du réservoir d'air, peut être appliqué à l'extrémité du bélier, de quelque forme qu'il soit, et qu'en

litres d'eau; le produit dans le même tems est de 268 litres élevés à 14 pieds 2 pouces. En calculant ce produit d'après ces données, et prenant le nombre 100 pour la dépense, il est égalà 62.

Rapport de la dépense au produit 100:62.

Expérience faite sur le bélier de l'Ecole Polytechnique, le 17 messidor an 12.

La hauteur de la chûte est 1 mètre 82, celle de l'ascension de 11 m. 66, le tuyau de la colonne active a 0,054 m. de diametre; il est fixé sur le fond d'un vase de figure ovale; le tuyau de la colonne passive a aussi 0,054 m. de diamètre et 10 m. de longueur; le tuyau ascendant est en fer blanc, de 0,02 m. de diamètre intérieur et de 11 m. 66 d'élévation; sa longueur totale est de 32 m. 66. La soupape d'écoulement se fermait de 40 à 42 fois par minute.

Eau tombée en 10 minutes. . . 493,7 litres. Eau élevée pendant le même tems à 11 m. 66. . . . . . . . . 51,8

Il suit d'après ces données, que la dépense est au produit :: 100: 45.

Expérience faite sur le bélier de M. Montgolfier, rue des Juifs, n°. 18.

La chûte est de 2 m. 6; la colonne active a 0,108 m. de diamètre; la colonne passive a 0,054 m. de diamètre et 10,4 de longueur. La conduite d'élévation, y compris le tuyau ascendant, est de 29 mètres de longueur; son

changeant cette forme le jeu de la machine reste le même; néanmoins on doit observer que la figure du bélier n'est pas indifférente pour en obtenir les plus grands effets; le jeu des soupapes, qui s'ouvrent et se ferment alternativement, exige un certain tems, et pour gagner ce tems, la forme d'équerre qu'on a supposée à la machine, paraît la plus convenable.

Pour juger du mérite d'une machine hydraulique, il faut avoir égard à son produit, à la dépense de l'établissement et aux frais d'entretien; sous les deux derniers rapports, l'avantage du bélier hydraulique sur toutes les autres machines n'est pas contesté; quant au produit, on en jugera par les expériences que nous allons rapporter, et dont nous certifions l'exactitude.

Dans toute machine hydraulique la dépense est la quantité d'eau qui s'écoule de la source, multipliée par la hauteur dont elle tombe avant d'agir sur la machine; le produit est la quantité d'eau élevée dans le même tems, multipliée par la hauteur à laquelle on l'a élevée. En appliquant cette règle à la machine actuelle de Marly, les eaux de la Seine étant au plus bas, et toutes les autres circonstances étant le plus favorables possible, la dépense est au produit comme 60 est à 1, ou comme 100: 1,66.

Expérience faite à Avilly, près Senlis, chez M. Turquet, blanchisseur.

La source qui met le bélier hydraulique en action, a 3 pieds 2 pouces de chûte.

La dépense du bélier en 3 minutes est de 1639

diamètre intérieur est de 0,027 m.; la hauteur à laquelle on élève les eaux et de 16,06 m.

La soupape d'écoulement se fermait 104 fois

par minute.

Eau dépensée en 10 minutes. . . 676 litres. Eau élevée dans le même tems. . 62,4

Il suit de cette expérience, que la dépense est

au produit :: 100:57.

En prenant la moyenne de ces trois expériences, la dépense d'eau dans le bélier hydraulique, est au produit de cette machine dans le rapport de 100 à 54 (1).

## EXAMEN CHIMIQUE

Dv Fahlerz (cuivre gris) (1).

Par M. KLAPROTH, Conseiller au Conseil suprême de Médecine de Prusse, de l'Institut national de France, etc.

PARMI les produits du règne minéral, sur lesquels nous n'avons pas de connaissances chimiques positives, on doit principalement mettre les espèces de minerai de cuivre sulfuré gris, que l'on comprenait généralement autrefois, et qui encore aujourd'hui sont en partie comprises sous le nom de fahterz. Mais l'analyse chimique de ces minerais, nous apprend qu'ils diffèrent, tant dans la nature de

<sup>(1)</sup> Les résultats ont été à-peu-près les mêmes dans les expériences qui ont été faites en l'an 6 par MM. Cousin et Bossut, Commissaires nommés par l'Institut national, et que nous avons rapportées dans le No. 66 de ce Journal. ( Note des Rédacteurs. )

<sup>(1)</sup> La connaissance de la nature des substances minérales, (c'est-à-dire, de leur composition, de ce qui fait réellement ce qu'elles sont), est certainement la plus flatteuse, pour l'esprit humain, de celles que nous pouvons acquérir sur ces substances; c'est le dernier terme de ce que nous pouvons savoir sur les minéraux considérés en eux-mêmes : leur composition est, pour me servir d'une expression de M. Cuvier à ce sujet, la cause efficiente de toutes leurs propriétés. Cette connaissance devient encore plus intéressante lorsqu'il s'agit des matières métalliques : ces matières nous intéressent principalement par les métaux que l'on en extrait; et pour faire cette extraction de la manière la plus avantageuse, il faut connaître les substances qui sont combinées avec le métal. Ces considérations ne peuvent manquer de rendre le travail de M. Klaproth,

leurs parties constituantes, que dans la proportion de ces parties: ainsi on doit les soumettre à un nouvel examen, et les ranger sous des divisions plus précises. La dénomination de fahlerz doit être restreinte à cette espèce de minerai gris cuprifère, que Cronstedt, Wallerius, Bergman ont ainsi caractérisée, Cuprum, arsenico, sulfure et ferro, plerumque una cum argento, mineralisatum. Le cuivre, l'arsenic, le soufre et le fer sont les parties constituantes essentielles du fahlerz, et qui par conséquent en déterminent le caractère.

Voici ses caractères extérieurs, d'après M. le

Conseiller des mines Karsten.

Sa couleur est d'un gris d'acier clair, quelquefois la surface est irisée.

sur le cuivre sulfuré gris, très-intéressant pour les minéralogistes et les mineurs : ce travail les intéressera non-seulement parce qu'il a pour objet un minéral dont la composition nous était peu connue, et qui se trouve fréquema ment dans la nature, mais encore par la manière dont il est fait : qu'on me permette un mot à ce sujet. En général; on ne peut étendre a tous les minéraux d'une même espèce, les résultats d'une analyse faite sur un seul échantillon; quelques circonstances particulières à l'individu analysé, quelque matière étrangère qui lui serait accidentellement mêlée, ne le permettent guère : mais lorsque le même chimiste aura traité de la même manière, à l'aide des mêmes agens, et avec un égal soin, divers échautillons de la même substance venant de différens endroits, alors la comparaison des différens résultats obtenus ne peut manquer de donner, sinon une connaissance exacte de la vraie composition, du moins de grandes lumières à ce sujet : tel est l'avantage du travail dont nous donnons ici la traduction, et qui est un nouveau titre à la reconnaissance que les minéralogistes doivent à un des savans qu'i ont le plus contribué aux progrès de leur science. J. F. D. Il se trouve en masse, disséminé et cristallisé: les cristaux sont une double pyramide triangulaire, une (des pyramides simples) est beaucoup plus obtuse que l'autre; d'ailleurs les faces de l'une sont vis-à-vis des faces de l'autre (1). Les cristaux sont petits ou très-petits: rarement se croisent-ils entre eux, le plus souvent ils sont simplement implantés sur leur gangue.

Leur surface est drusique, ou faiblement striée: à l'extérieur ils sont éclatans ou trèséclatans; intérieurement, ils n'ont que peu ou trèspeu d'éclat: l'éclat est toujours métallique.

La cassure est inégale, à grain fin; les frag-

mens sont de forme indéterminée.

Ce minerai est tendre, aigre et pesant (2).

L

## Analyse d'un Fahlerz du filon Yung-hohe-Birke, près de Freyberg.

La difficuté que l'on éprouve ordinairement pour déterminer la quantité d'arsenic contenue

(1) Cette forme est peut-être la variété encadrée de M. Haüy, dans laquelle les trois facettes qui bordent une des faces du tétraèdre, ont augmenté de grandeur jusqu'à faire disparaître cette face, tandis que sur les autres trois faces du tétraèdre, les facettes analogues sont trop petites pour être visibles.

(2) La couleur gris d'acier, la cassure inégale à petits grains, le degré de dureté (tendre tirant un peu au demidur, en suivant le langage de l'École Wernérienne), suffisent pour distinguer le fahlerz de toute autre substance minérale; et lorsqu'outre ses caractères on le trouvait cristallisé en tétraèdres (plus ou moins modifiés), on ne doutait plus que ce ne fût du fahlerz.

dans un minerai, lorsque le soufre s'y trouve aussi, a lieu dans la substance dont il s'agit ici; et le peu de succès des tentatives que j'avais faites par la voie humide, m'a engagé à employer la voie sèche dans cette détermination.

#### A.

a. 200 grains de fahlerz en masse, et dégagés le plus soigneusement possible de la pyrite cuivreuse qui y était mêlée, ont été pulvérises, mis dans une petite cornue de verre, et chauffés graduellement jusqu'au rouge. On trouva dans le col de la cornue, outre un léger enduit de soufre jaune, du réalgar (arsenic sulfuré) d'un rouge de grenat, qui était en grande partie sous forme de gouttelettes (figées) translucides: son poids était de 17 grains.

b. Le résidu, qui avait été fondu, formait une masse solide, dont l'intérieur était mat, et d'un gris de plomb; sa cassure était d'un brillant métallique, à grain fin; il était plein de cavités bulleuses. Il fut trituré, mêlé avec moitié de son poids de charbon réduit en poudre, et soumis à une seconde sublimation; mais cette fois la cornue resta pendant une heure à une chaleur rouge. L'opération finie, on trouva, dans la cornue, un beau sublimé, sous forme d'une croûte cristalline; c'était de l'arsenic à l'état métallique, pur, d'un blanc d'étain, brillant, sans aucune trace de soufre et de réalgar: il pesait 22 ; grains.

c. Le résidu fut grillé dans un têt à rôtir, jusqu'à ce que tout le charbon qu'on avait ajouté fût consommé: pendant ce grillage, il

se dégagea encore un peu d'arsenic sous forme de vapeurs blanches. Ce qui resta dans le têt pesait 146 grains. Les 54 grains manquans, ne suffisent pas pour représenter la quantité de soufre et d'arsenic qui s'est volatilisée: car il est vraisemblable que pendant le grillage, au moins vers la fin, il s'est combiné de l'oxygène avec la matière grillée, laquelle a ainsi augmenté de poids.

d. Cette matière a été mise dans une fiole, on y a versé dessus de l'acide nitrique étendu de partie égale d'eau; et le tout a été mis en digestion à une chaleur modérée. La dissolution d'un bleu clair a été passée au filtre; elle y a laissé 7 grains d'un mélange de charbon et d'oxyde rouge de fer: ce mélange dissous dans l'acide muriatique, a laissé un résidu pesant 3 grains, c'était du charbon.

e. La dissolution muriatique ayant été versée dans la dissolution par l'acide nitrique, le mélange s'est troublé; et ayant été chauffé sur un bain de sable, il s'est déposé du muriate d'argent, sous forme de précipité floconneux; ce muriate ayant été rassemblé soigneusement, et réduit, a donné un bouton d'argent pesant 0,80 grains.

f. On a ajouté, dans la dissolution, de l'acide sulfurique, et on a évaporé jusqu'à siccité. Le résidu délayé dans l'eau s'y est entièrement dissous; la dissolution était limpide; preuve qu'il n'y avait absolument point de plomb: on l'a ensuite sursaturé d'ammoniaque caustique, il s'est précipité de l'oxyde de fer, qui recueilli à l'aide du filtre, layé, séché, et grillé avec un

peu d'huile, a pesé 45 grains, et a été complètement attiré par le barreau aimanté.

g. La dissolution ammoniacale, qui était d'un bleu foncé, a été sursaturée par l'acide sulfurique, mise en digestion sur le bain de sable, et le cuivre en a été précipité par le zinc. Le cuivre métallique ainsi obtenu a pesé 82 grains.

#### B

Dans l'analyse que je viens de rapporter, je n'avais aperçu aucun indice d'antimoine. Mais comme on pouvait craindre que s'il y en avait réellement eu dans le minerai essayé, il ne se fût volatilisé avec l'arsenic, dans le grillage qui avait été fait avec le charbon, on a pris de nouveau 100 grains de minerai, on les a grillés sans charbon, et puis on les a dissons dans l'acide muriatique : pendant que la dissolution était en digestion, on y a ajouté, goutte à goutte, de l'acide nitrique. La dissolution, après avoir été filtrée, était verte; elle a été concentrée par l'évaporation, puis fortement sursaturée de potasse caustique; on l'a faite bouillir, et ensuite, après l'avoir convenablement étendue d'eau, on l'a filtrée; après cela on l'a neutralisée avec de l'acide sulfurique, on y a ajouté du carbonate de potasse, et à peine a-t-elle pris un aspect un peu trouble.

C

Pour savoir maintenant jusqu'à quel point on pourrait déterminer le rapport du soufre à l'arsenic, on a pris de nouveau 200 grains de minerai bien pulvérisé, on y a ajouté 100 de

poudre de charbon, et on a soumis le mélange à la sublimation. Le gaz qui sortit, et qui fut accompagné de quelques gouttelettes fluides. répandait une odeur très-désagréable. La partie du sublimé, qui était dans le col de la cornue, avait l'aspect d'une masse coulée, opaque, d'un rouge brunâtre foncé, avant un peu d'éclat métallique : mais sur la voûte de la cornue, on avait une croûte cristalline d'un bel éclat métallique : c'était de l'arsenic pur. Le poids du sublimé était de 35 grains: on le pulvérisa, on le lava avec une faible lessive alcaline, et on le chauffa doncement. La lessive prit un aspect trouble et une couleur brune; elle laissa l'arsenic métallique, sous forme d'une poudre noire qui pesait 23 grains. La lessive ayant été tenue en repos, se clarifia et déposa une espèce de vase brune qui consistait également en arsenic, et pesait 1 grain. Cette vase ayant été séparée par le filtre, la liqueur alcaline était parfaitement limpide : l'acide qu'on y versa en précipita le soufre sous forme de flocons d'un jaune d'œuf. Cette couleur du soufre précipité, et l'aspect incolore de la lessive, indiquaient que le soufre qui avait été enlevé au sublimé n'était pas pur, et qu'il contenait encore de l'arsenic.

Vu la difficulté d'obtenir d'une manière plus exacte le rapport du soufre à l'arsenic, je vais, en attendant, supposer ce contenu de 10 pour 100: je crois que cette estimation est celle qui approche le plus du contenu réel.

Comme le déchet en poids doit être principalement attribué à l'arsenic qui s'est évaporé pendant le grillage, nous pouvons admettre

DU FAHLERZ, etc.

33

que les parties constituantes du fahlerz sont ainsi qu'il suit, en supposant une perte de 2 pour 100.

Cuivre.	. A a.					41
	e.					0,40
Arsenic				•		24,10
Fer	f.					22,50
Soufre.		,			1	1.0
	Perte.	•	•			2
1110	AITS CLA			Si	100	100

2

Fahlerz du filon Kræner, près de Freyberg.

A.

Deux cents grains de ce minerai, mélangés avec du quartz, ont été pilés, mêlés avec 100 grains de poussière de charbon, et soumis à la sublimation, dans une cornue de verre; l'opération finie, on a trouvé, dans la cornue, un sublimé consistant en arsenic sulfuré rouge, et arsenic métallique pesant 16 grains. Le traitement ultérieur du résidu a indiqué que le quartz était la neuvième partie de la masse.

B.

112 ½ grains de minerai, contenant par conséquent 100 grains de fahlerz pur, ont été sou? mis à l'analyse par la voie humide, à peu près comme dans le cas précédent (1).

D'après

D'après ce que nous avons déjà dit, sur le rapportentre la quantité de soufre et d'arsenic, il suit que cent parties de minerai contenaient, abstraction faite de la silice:

Cuivre	48
Argent	0,50
Fer	25,50
Arsenic	14
soufre	10
Perte	2
ALCOHOL BUSINESS	
THE RESIDENCE AND THE	100

3.

Fahlerz du filon Jonas, près de Freyberg (1).

A

Cent grains de minerai ont été mêlés avec 25 grains de poudre de charbon, ils ont été soumis à la sublimation, et ont donné 7 grains d'un arsenic sulfuré rouge foncé, d'un éclat métallique, et 2 grains d'arsenic métallique, d'un blanc d'argent. Sur ces 100 grains de minerai, il y en avait 4 de silice.

B

Cent quatre grains ont été soumis à l'analyse. On a commencé par griller le minerai avec du

Volume 18.

C

<sup>(1)</sup> Je supprime le détail de l'analyse qui est très-circonstancié dans le Mémoire de M. Klaproth.

<sup>(1)</sup> L'on peut voir le détail de la constitution minéralogique des trois filons, d'où M. Klaproth a tiré ses échantillons, dans la Théorie des filons de Werner, §. 116.

charbon, puis on l'a dissous dans de l'acide nitrique étendu d'eau; on l'a mis en digestion à une chaleur modérée, et l'on a filtré; il est resté, sur le filtre, un résidu brun qu'on a lavé plusieurs fois, et qui s'est dissous dans l'acide muriatique à l'aide de la chaleur. A l'exception de 4 grains de silice, la dissolution par l'acide muriatique a été concentrée par l'évaporation: on l'a ensuite étendue d'eau; elle s'est alors troublée, et est devenue blanchâtre; ce qui a indiqué un léger contenu en antimoine. On l'a sursaturée de potasse caustique; on l'a fait bouillir et puis on l'a filtrée: on en a obtenu de l'oxyde de fer contenant 11 ; grains de métal. La dissolution alcaline a été neutralisée par l'acide muriatique, puis on y a ajouté du carbonate de potasse : il s'en est séparé, par la chaleur, de l'oxyde d'antimoine blanc, qui rassemblé, et chauffé jusqu'à ce que la couleur jaune commençât à paraître, a pese 2 grains; ce qui répond à 1 x grain de métal (1).

La somme de toutes les parties obtenues dans cette analyse; abstraction faite de la silice, s'élève à 74,4; en supposant une perte de 2 pour 100, on a 76,4: il reste ainsi 25,6 pour la quantité d'arsenic et de soufre volatilisés pendant le grillage : en admettant jusqu'à une détermination plus exacte, le contenu en soufre à 10 pour 100, il reste 15,6 d'arsenic.

chane, and the Aleproid a the see cohactillons

Volume 18.

Ainsi cent parties de ce fahlerz contenaient :

Cuivre								42,50	
Argent	•							0,90	
Fer.			•	٠	•			27,50	
Antimoine.	•	•	•	•		•	•		
Arsenic Soufre	•	•			•	•		15,60	
Perte					•		1	10	(1)
		37	•	•		•		2	
							1	100	1657

L'analyse de ces trois variétés de fahlerz, en montrant que cette substance n'est qu'un composé de cuivre, d'arsenic, de fer et de soufre, sans aucun indice de plomb, portera, il faut l'espérer, à ne plus confondre, ainsi qu'on l'a fait jusqu'ici, cette substance avec quelques autres, tels entre autres le graugiltigerz, le spiessglantz-bleierz, qui lui ressemblent plus ou moins, il est vrai, par leur aspect extérieur, mais qui en diffèrent dans leurs parties constituantes.

Analyses du Graugiltigerz, par M. Klaproths

Il y a long-tems (2) que l'analyse d'un échantillon de cette substance, venant de Cremnitz en Hongrie, me porta à en faire une espèce

<sup>(1)</sup> Je supprime le détail de l'analyse.

<sup>(1)</sup> Qu'on veuille bien se rappeler que dans les trois analyses que nous venons de rapporter, M. Klaproth ne donne le contenu en arsenic et en soufre, ainsi que la perte, que d'une manière estimative et provisoire.

<sup>(2)</sup> Beytrage, etc. tome 1, page 181, 1795.

particulière, et à lui donner le nom de graugiltigerz (1); mais il me paraît que les autres variétés de cette substance n'ont pas été assez connues, car plusieurs sont encore citées sous

le nom de weisgiltigerz et de fahlerz.

Afin de mettre un terme à ces méprises, pour qu'on ne confonde plus des minéraux entièrement différens, d'après leurs parties constituantes, et pour contribuer ainsi à leur exacte classification, je n'ai pas cru superflu d'entreprendre et de publier les analyses de plusieurs variétés du graugiltigerz.

Voici la description de ce minéral faite par M. Karsten, d'après ses caractères extérieurs.

Sa couleur est le gris d'acier, habituelle-

ment foncé, et tirant au noir de fer.

Il se trouve en masse, disséminé, sous forme cellulaire à cellules rondes, et cristallisé. Les cristaux sont des,

1. Pyramides triangulaires simples (tétrad-

dres).

a. Très-rarement parfaites.

b. Le plus souvent portant une petite pyramide triangulaire sur chaque angle.

c. Tronquées sur les arêtes; et les facettes des tronquatures obliquement placées.

d. Tronquées sur tous les angles.

2. Doubles pyramides triangulaires, ayant les arêtes de la base commune bisellées, et les arêtes latérales quelquefois tronquées.

Tous ces cristaux sont rarement petits, ordinairement très-petits, isolés, ou réunis de manière à former des masses (notamment les no. a et b); rarement se traversent-ils pour former

des druses.

Les faces des pyramides sont ordinairement lisses, quelquefois drusiques: les facettes des bisellemens sont striées en travers; celles des bisellemens et des troncatures sont lisses.

L'éclat extérieur varie du très-éclatant au peu

éclatant.

L'intérieur est toujours éclatant; l'un et l'autre éclat sont métalliques.

La cassure est concoïde à petites cavités. Les fragmens sont de forme indéterminée. Ce minerai est tendre, approchant du demi-

dur, aigre et pesant.

Essayé au chalumeau et sur un charbon, il commence par pétiller et se disperser; mais il fond bientôt, en répandant une fumée blanche antinoniale, et laisse un bouton de cuivre noir. Si on ajoute à ce bouton un peu de nitrate de potasse, il détonne fortement; refondu eusuite avec du borax, il donne un bouton de cuire pur (1).

<sup>(</sup>i) Ce nom, qu'il est impossible de traduire en français, est composé de trois mots grau (gris), giltig (qui a de la valeur), erz (minerai). Ce mot giltig, qu'on trouve répété dans la dénomination de plusieurs thinerais d'argent, tel que rothgiltigerz, weissgiltigerz, schwartzgiltigerz, est dérivé du verbe gelten, valoir, avoir de la valeur. Il faut observer que tous ces nons ont été faits par des mineurs, ce sont eux, en quelque, sorte qui ont fait la nomenclature minéralogique, en Allemagne.

<sup>(1)</sup> Dans cette description, M. Karsten a écrit en lettres italiques, d'après la méthode Wernérienne, les caractères les plus saillans, et les plus propres à faire distinguer une espèce de celles qui ont le plus de rapport avec

## Graugiltigerz cristallisé de Kapnick.

a. Trois cents grains de ce minerai, en cristaux choisis, ont été pulvérisés; dans cette opération, la couleur grise a passé au brun: on a versé sur la poudre 3 onces d'acide nitrique à 1,23° et 1 = once d'eau. Déjà à froid, l'acide exerça son action sur le minerai, et il se dégagea du gaz nitreux : la chaleur rendit cette action plus forte, et les vapeurs rouges devinrent plus abondantes. Lorsque l'acide parut saturé, on le décanta, et on versa sur le résidu 2 onces de nouvel acide et une once d'eau : la dissolution ayant cessé, on filtra et lava.

b. La dissolution d'un bleu clair fut concentrée par l'évaporation; on ajouta de l'acide

elle. Voyez les Règles de la Description des minéraux, dans les Principes de Minéralogie publiés par M. Struve, page 99 et suiv.

Je crains qu'il ne se soit glissé quelque erreur typographique dans la description allemande que M. Karsten a faite des cristaux, et que j'ai littéralement traduite.

L'on peut dire en général que le graugiltigerz de M. Klaproth, se distingue du fahlerz ordinaire par une couleur plus noire, par sa cassure concoïde et beaucoup plus bril-Sante, par plus de dureté. Il saut bien remarquer que ce n'est pas cette différence de caractères qui constitue la différence d'espèce: elle n'est que le moyen de distinguer une des deux substances de l'autre, sans avoir recours à l'analyse : et c'est sur la composition, que l'on a basé une distinction, sur la validité de laquelle il ne m'appartient pas de prononcer. Le graugiltigerz de M. Klaproth est le schwartzgiltigerz de Werner, ainsi que l'avait très-justement soupçonné M. Brochant ( tome 2, page 153).

muriatique, et il se fit un nuage très-léger: le précipité qu'on obtint, en faisant chauffer, pesa ; grain, et ne se comporta pas entièrement comme du muriate d'argent pur. Fondu au chalumeau, d'abord dans une cuiller, ensuite sur un charbon, il ne donna que quelques petits grains d'argent dispersés dans le reste de la masse, et qu'on ne put rassembler.

c. On partagea la dissolution en trois parties

égales.

1. Une partie fut évaporée à une chaleur modérée; la masse saline qui resta était d'un vert sale; elle fut dissoute dans de l'acide sulfurique étendu d'eau. La limpidité de la dissolution indiqua qu'elle ne contenait pas du tout de plomb. On sursatura avec de l'ammoniaque caustique; il se forma un précipité floconeux brun, qui rassemblé et rougi, devint noir, et attirable à l'aimant : il pesait 3 ; grains. Il fut dissous dans l'acide muriatique, et on ajouta du prussiate de potasse : on sépara le précipité bleu; on mit la dissolution sur le feu; on ajouta un carbonate alcalin qui donna encore un léger précipité d'un blanc sale, lequel étant grillé, devint noir, et pesa 0,25 grains: essayé sur un charbon d'abord avec du sel phosphorique, ensuite avec du nitrate de potasse, il donna à la masse saline une couleur d'améthiste, c'était ainsi de l'oxyde de manganèse. Il resta donc 3 ; grains pour le fer. La dissolution ammoniacale, qui était d'un bleu foncé, fut sursaturée avec de l'acide sulfurique, et le cuivre en fut ensuite précipité à l'état métallique par du fer bien décapé : la quantité de cuivre s'éleva à 37 ; grains.

2. Le second tiers de la dissolution par l'acide nitrique, auquel on ajouta de la potasse caustique, fut mis sur le feu: après qu'il eut bouilli quelque tems, on le laissa refroidir; il se précipita un oxyde de cuivre contenant du fer, qu'on sépara par le filtre : la dissolution fut neutralisée par l'acide muriatique, et on y ajouta, pendant qu'elle bouillait, du carbonate de potasse. Il se fit un précipité blanchâtre, qui rassemblé et grillé jusqu'au rouge, pesa 6 z grains. La couleur jaune que prit cette substance pendant qu'on la chauffait, et la diparition de cette couleur par le refroidissement, indiqua de l'oxyde de zinc : cet oxyde fut aisément dissous dans l'acide nitrique étendu d'eau. La dissolution était incolore et donna du sulfate de zinc, lequel fut dissous dans l'eau; le prussiate de potasse qu'on ajouta, donna un précipité plus considérable à proportion, et de couleur blanche: pour les 6 ; grains d'oxyde rougi, je compte 5 grains de zinc métallique.

3. Comme on devait s'attendre qu'en faisant digérer long-tems le minerai avec de l'acide nitrique étendu de peu d'eau seulement, le soufre aurait contribué, outre les parties métalliques, à la décomposition de l'acide nitrique; on prit le dernier tiers de la dissolution par cet acide, pour savoir la quantité d'acide sulfurique qui se serait produite. A cet effet, on ajouta à cette dissolution de la dissolution d'acétite de baryte, jusqu'à ce qu'il ne se précipitât plus de sulfate de baryte: ce sulfate ayant été rassemblé, lavé et rougi, pesa 66 grains: d'après la quantité de l'acide sulfurique contenu dans ce sel, on peut estimer celle du soufre à 9,26 grains.

d. Le résidu qui était resté lors du premier traitement des minerais par l'acide nitrique, fut repris et traité par l'acide muriatique. On l'exposa à une chaleur modérée, et l'on obtint une dissolution limpide et d'une couleur jaune de paille: le soufre nagea dessus sous forme de flocons d'un jaune grisâtre: recueilli, lavé avec de l'eau tenant un peu d'acide muriatique, et séché, il pesa 57 ½ grains: brûlé sur un têt, il laissa un grain de résidu, qui fondu, sur un charbon, avec du borax, donna un bouton pesant ½ de grain. La quantité de soufre brûlé s'éleva à 56,25 grains: ce qui donne 18,75 grains, pour 100 gr. de minerai.

e. La dissolution par l'acide muriatique, fut concentrée à l'aide d'une chaleur modérée; on n'aperçut aucun indice de muriate de plomb: la concentration faite, on divisa la dissolution

en trois parties.

1. La première partie fut étendue avec dix parties d'eau, et on y ajouta ensuite autant d'accide muriatique qu'il en fallut pour lui rendre toute sa limpidité première; puis l'on introduisit du sulfure d'ammoniaque, il se forma une quantité considérable de sulfure d'oxyde d'antimoine, dont la belle couleur orange indiquait la pureté de l'antimoine qui y était contenu.

2. La seconde partie de la dissolution concentrée fut étendue dans une grande quantité d'eau: il se précipita du muriate d'antimoine blanc, lequel recueilli et chauffé modérément, pesa 30 grains. Le reste de la liqueur après avoir été saturé de carbonate de potasse, donna un léger précipité d'un gris verdâtre, qui était de l'oxyde d'antimoine contenant un pen de soufre, mais il y en avait à peine ; de grain.

3. Le dernier tiers de la dissolution muriatique fut étendu de six parties d'eau, puis on ajouta de l'acide muriatique pour rétablir la limpidité, et l'on précipita l'antimoine, à l'aide du zinc : la quantité qu'on en obtint fut de 22 grains.

Il suit de cette analyse, que cent parties du graugiltigerz de Kapnick, contiennent:

Cuivre $\{ \begin{array}{ccc} c. & 1. & . & 37,50 \\ d. & . & . & 0,25 \\ \end{array} \}$	37,75
Antimoine c. 3	22,00
Zinc	5,00
Fer , c. 1	3,25
Soufre $\left\{ \begin{array}{l} c. \ 3. \ \cdot \ 9,25 \\ d. \ \cdot \ \cdot \ 18,75 \end{array} \right\}$	28,00
Argent $b$	0,25
Perte	3,75
	100

Cette analyse présente un exemple peu ordinaire de la présence du zinc, dans un minerai qui n'appartient pas aux minerais de zinc proprement dits, la blende et la calamine.

D'un autre côté, on soupçonnait un contenu en mercure dans ce minerai. Pour s'assurer de cette existence, ou a pris 500 grains de minerai, on y a ajouté la moitié du poids de limaille de fer; on a mis le tout dans une cornue à laquelle était adapté un récipient contenant de l'eau. La distillation n'a produit qu'un peu d'eau, sans le plus petit indice de mercure. Cet essai démontre en même-tems l'absence totale de l'arsenic.

2.

## Graugiltigerz de Poratsch, dans la Haute-Hongrie.

Ce minerai se trouve en masse, accompagné de pyrite cuivreuse également en masse, dans du fer spathique traversé de veines de quartz. Il forme une variété particulière (peut-être une sous-espèce?); sa couleur est d'un gris d'acier clair, la cassure est inégale et peu brillante; il est doux: il se distingue principalement dans ses parties constituantes par le mercure qu'il contient, et appartient ainsi à ce minerai que Linné a nommé hydrargyrum crepitans.

## Cent parties contiennent (1):

Cuivre	39
Antimoine	19,50
Fer	7,50
Mercure	6,25
Soufre	26
Perte	1,75
For other or the	P. W. David
nimeraloulo.	100

<sup>(1)</sup> Je supprime le détail de l'analyse donné par Klaproth: j'en ferai de même pour les variétés suivantes. Ou retrouvera ce Mémoire en entier dans la traduction Française des Œuvres de ce célèbre chimiste.

3

Graugiltigerz en masse d'Annaberg.

De cent parties de ce minéral, on a retiré:

Cuivre	40,25
Argent,	0,30
Antimoine,	23,00
Fer	13,50
Soufre	18,50
Arsenic	0,75
Perte	3,70
AND THE WARREN	4 41 1
on all se children	100,00

1

## Graugiltigerz cristallisé de Zilla, près Clausthal.

Ce minerai, que l'on exploite sous le nom de weisgiltigerz (1), au Hartz, près de Clausthal, dans la mine de Zilla, et sur le filon appelé Rosenhofferzug, se trouve en tétraèdres, ordinairement recouverts d'une mince couche de pyrite cuivreuse, sur du fer spathique cristallisé: il est désigné sous le nom de fahlerz dans les ouvrages de minéralogie. L'analyse suivante montrera qu'il est plus convenablement placé dans le graugiltigerz.

Cent parties ont donné:

Cuivre	37,50
Argent	3,00
Antimoine	129,00
Fer	6,50
Soufre	21,50
Perte.	2,50
the first of the second	aracert.

5

Graugiltigerz cristallisé de Saint-Venzel, près Wolfach.

Ce minerai, sur cent parties, contient:

Cuivre	26
Argent.	13,25
Antimoine.	27
Fer	7
Soufre	25,50
Perte	1,25
Paolifaldinas caug	100

Le minerai de Cremnitz autrefois analysé, avait donné:

Cuivre.	31,36
Argent.	14,77
Antimoine	34,00
Soufre	11,50
Fer	3,30
Alumine	0,30
Perte	1,68
_	

Il suit de ces six analyses, que le cuivre, l'antimoine, le fer et le soufre sont les seules

<sup>(1)</sup> Ce weisgiltigerz n'est point le minerai que les Saxons désignent sous ce nom, et qui est un mélange ou une combinaison de sulfures de plomb, d'antimoine et d'argent.

parties constituantes essentielles de cette espèce minérale; que l'argent, quoiqu'il soit en quantité considérable dans les minerais de Cremnitz et de Wolfach, ne doit y être considéré que comme accidentel (1).

ing the Capitals and

### ANALYSE

De la Mine de fer décrite par plusieurs Minéralogistes, sous les dénominations de Mine de fer spathique, mine blanche de fer, fer spathique, chaux carbonatée ferrifère avec manganèse, mine d'acier, etc.

Par J. J. DRAPPIER, Répétiteur de chimie à l'Ecole Polytechnique.

Lue à l'Institut national.

Parmi les trois échantillons qui ont été soumis à l'analyse chimique, deux font partie de la belle Collection du Conseil des Mines (1); ils m'ont été remis par M. Daubuisson, qui a bien voulu y joindre la description suivante.

No. 1. Fer spathique de Baigorry.

Masse en partie à très-petits grains et presque compacte, en partie à gros grains bien lamelleux, présentant très - distinctement la forme rhomboïdale, et ayant jusqu'à un demipouce de grosseur. Sa surface est hérissée de gros cristaux lenticulaires qui ont jusqu'à un pouce, et qui sont des rhomboïdes très-obtus un peu déformés, (variété équiaxe de M. Haüy). Ces cristaux forment une masse

<sup>(1)</sup> Je demande ici la permission de hasarder une simple conjecture. La dissérence entre le physique du falherz et celui du graugiltigerz est bien peu considérable; et certainement si on n'avait égard qu'à ce physique, il faudrait regarder ces deux substances comme une seule et même espèce. La différence de composition ne provient guère que de ce que l'arsenic, qui est dans le falherz, ne se trouve pas dans le graugiltigerz; il y est remplacé par l'antimoine, lequel à son tour n'existe pas dans le falherz. Dans l'argent rouge, nous voyons un phénomène semblable : quelques variétés sont un sulfure d'argent combiné avec l'antimoine, d'autres sont ce même sulfure combiné avec l'arsenic, et on n'aperçoit aucune différence sensible entre les unes et les autres. N'en serait-il pas ici comme dans l'alun, où le sulfate d'alumine est tantôt combiné avec la potasse, tantôt avec l'ammoniaque, et dans l'un et l'autre cas on a des aluns qui ont les mêmes propriétés physiques, et plusieurs propriétés chimiques semblables?

<sup>(1)</sup> Les échantillons dont on a détaché les fragmens analysés, sont, dans la Collection du Conseil, celui de Baygori, sous le No. 585, et celui de Vaunaveys, sous le No. 797.

DE LA MINE DE FER, etc.

49

continue avec la partie non cristallisée, et sont bien évidemment la même substance.

Couleur.

Blanc grisâtre, en quelques endroits, rouge de chair foncé et sale. Les parties compactes sont les plus blanches. La surface, notamment celle des cristaux, est d'un jaune brunâtre, ayant quelquefois un léger reflet irrisé.

N. B. Cette dernière couleur paraît un effet de l'altération due au contact de l'air atmosphérique, et cette altération ne semble pas avoir

pénétré dans l'intérieur.

Transparence. Dureté. Très-translucide sur les bords.

Un peu plus dure que le spath calcaire. La partie compacte a en outre une assez grande consistance; elle est fraîche et n'est nullement altérée.

Pesanteur.

3,83. Cet échantillon paraît pur et homogène; on y voit cependant quelques grains de quartz et de pyrite, mais en petite quantité et extrêmement petits.

Un fragment (de cet échantillon) essayé à la forge, a donné un joli culot pesant 40 pour

Il vient d'Usteleguy, près de Baigorry, Département des Basses-Pyrénées.

No. 2. Fer spathique de Vaunaveys.

Cet échantillon diffère du précédent, en ce qu'il ne présente point des cristaux distincts, quoique d'ailleurs toute la masse soit cristalline, et à gros grains présentant très-distinctement la forme rhomboïdale. Sa couleur est moins blanche (jaune brunâtre peu foncé); il a un peu plus d'éclat et de transparence; il est un peu moins dur; il a un peu moins de consistance; sa pesanteur = 3,60; il vient de Vaunaveys, à 3 lieues au S. E. de Grenoble, et à 9 lieues S. S. O. d'Allevard, Département de l'Isère.

Il est à remarquer que cet échantillon, parmi ses grains rhomboïdaux, en contient quelquesuns de carbonate de chaux qui sont blancs, et qui sont très-distincts de ceux de fer spathique; on y voit aussi quelques veines et cristaux de quartz, et quelques atômes de pyrite. Les filons, d'où il vient, sont puissans et bien réglés.

No. 3. Fer spathique d'Allevard, Département de l'Isère.

Cet échantillon m'a été remis par le Professeur Hassenfratz. Il ressemble beaucoup au n°. 2 pour la couleur, l'éclat et la transparence. Mais il est bien cristallisé, très-homogène et très-bien conservé. Il se divise facilement en rhomboïdes, dont les lames, lorsqu'elles sont un peu minces, sont parfaitement diaphanes.

Analyse.

A. Je cherchai d'abord à m'assurer si les trois échantillons de fer spathique contenaient de la chaux. Pour ne pas confondre celle qui pouvait se trouver dans la gangue avec celle qui était censée faire partie des cristaux, je séparai avec soin les particules qui par leur aspect différaient de la partie dominante; j'eus même l'attention de n'employer que des fragmens cristallins. Après les avoir réduits en

Volume 18.

D

poussière impalpable, j'en introduisis 5 grammes de chaque dans trois fioles de verre numérotées. J'y ajoutai de l'eau distillée pour les délayer et pour diminuer l'action de l'acide sulfurique que je versai par petite portion jus-

qu'à saturation parfaite.

Comme à froid, l'action paraissait nulle ou presque nulle, les trois fioles furent exposées sur un fourneau, au moyen d'une grille en fil de fer, à une chaleur à peine capable de porter le mélange à l'ébullition. Alors la combinaison de l'acide sulfurique se fit lentement, elle fut accompagnée d'une effervescence dûe au dégagement d'un gaz reconnu pour du gaz acide carbonique, jusqu'à ce que la dissolution fût complète. Le no. 1 ne donna aucun résidu; le no. 2 en donna un qui pesait à peine o, gmes o1; celui du nº. 3, le seul dont on puisse tenir compte, pesait ogmeso4. Ce n'était autre chose qu'un peu de silice qui avait probablement échappé aux yeux, ou bien qui se trouvait engagé dans les cristaux.

La dissolution gardée pendant très - longtems, est restée incolore, et n'a rien laissé déposer: pour peu que ces substances eussent contenu de chaux (1), il se serait infailliblement précipité du sulfate de chaux, sur-tout après le refroidissement; car l'eau de dissolution était peu abondante, et pour qu'il n'y eût point excès d'acide, j'avais eu la précaution de ne pas ajouter de nouvel acide sulfurique avant que celui qui avait été versé ne fût entré en combinaison. D'ailleurs, dans un essai préliminaire que je fis, au moyen de l'acide muriatique, je n'ai point obtenu de précipité par l'oxalate d'ammoniaque.

B. Pour séparer l'oxyde de manganèse que je supposai contenu dans le fer spathique, je crus devoir faire usage du procédé suivant.

Je délayai dans de l'eau distillee 5 grammes des mêmes substances, je versai dessus peu-àpeu de l'acide nitrique avec les précautions cidessus détaillées. La dissolution fut plus rapide; les mêmes phénomènes se reproduisirent, mais avec dégagement de vapeurs rutilantes. La dissolution fut ensuite décantée dans une capsule de porcelaine évaporée jusqu'à siccité, et étendue d'une nouvelle quantité d'eau. J'ai successivement répété deux fois ces opérations, parce que j'ai remarqué qu'une seule fois ne suffisait pas, que l'oxyde de fer encore trop divisé, restait en suspension dans la liqueur et passait à travers les filtres. Je conseille même à ceux qui voudront répéter ces procédés, d'imbiber préalablement le papier à filtrer avec un peu d'eau distillée : alors l'oxyde de fer ne passera pas aussi facilement à travers, il n'en sera même que plus facile à séparer. S'il arrivait que l'oxyde fût tellement incrusté qu'il ne fût pas possible de le détacher sans une perte notable, le meilleur parti à prendre est d'incinérer le filtre dans un creuset d'argent ou de platine. En suivant cette méthode, j'ai

<sup>(1)</sup> Il y a plus d'un an j'eus occasion d'analyser, dans le laboratoire du Conseil des Mines, un échantillon de mine blanche de fer qui m'avait été remis par M. Lenoir, Ingénieur des mines. Cet échantillon, qui avait l'aspect de certaines pierres à bâtir des environs de Paris (chaux carbonatée grossière), ne me donna pas un atôme de chaux.

retiré de l'oxyde rouge de fer, du n°. 1, 3, succo 5,

du nº. 2, 2, gmes 45, du nº. 3, 2, gmes 45.

C. Les liqueurs qui avaient passé à travers les filtres étaient parfaitement incolores; après les avoir concentrées, j'en ai précipité par le carbonate de soude une matière blanche floconeuse, très-légère, que je pris d'abord pour de l'oxyde de manganèse. M'étant aperçu en, versant un peu de soude caustique dans les liqueurs surnageantes, que malgre l'excès d'alcali il restait encore une portion de matière blanche en dissolution, je les fis bouillir pour chasser l'acide carbonique qui a, comme l'on sait, la propriété de dissoudre plusieurs substances terreuses et métalliques. Je filtrai ensuite pour recueillir les précipités; après les avoir bien édulcorés, je les séparai du filtre, et les fis calciner pendant quinze minutes dans un creuset de platine. Le nº. 1 pesait 0,5mes 25, le n°. 2, 0, gmes 70, le n°. 3, 0, gmes 68.

D. L'apparence gélatineuse de ces précipités me donna d'autant plus lieu d'être surpris, que je ne connaissais point cette propriété au carbonate de manganèse. Je fus encore bien plus étonné, lorsque je les retirai du creuset aussi blancs après la calcination qu'ils étaient auparavant : car le carbonate de manganèse perd son acide et devient noir, à un degré de chaleur même inférieur à celui auquel j'avais opéré, tandis que la matière dont il s'agit avait retenu beaucoup d'acide carbonique, et avait conservé toute sa blancheur. Une seconde calcination ne produisit aucun changement remarquable. Cette substance fondue au chalumeau avec le yerre de borax, s'est dissoute

avec effervescence sans le colorer. Du nitrate de potasse projeté sur le globule incandescent, n'a pas développé la couleur violette qui caractérise l'oxyde de manganèse, malgré que je me sois servi d'un support d'argile cuite, au lieu de charbon, pour éloigner tout ce qui pouvait s'opposer à la coloration. Les précipités obtenus des sels de manganèse, par les alcalis caustiques, brunissent promptement à l'air; cette substance n'offre rien de semblable. Dissoute dans les acides sulfurique et nitrique, elle ne se laisse précipiter ni par les hydrosulfures ni par les prussiates alcalins; à peine ceux-ci lui donnent-ils une teinte bleuâtre. Par l'oxalate d'ammoniaque on obtient un léger précipité qui se forme lentement, et qui se redissout dans l'eau ou dans un excès d'acide. Je dois observer ici qu'il est bon de se mettre en garde contre un fait qui peut en imposer : souvent après un certain nombre de précipitations et de filtrations, les réactifs indiquent la présence de la chaux, à la vérité en petite quantité, dans des liqueurs acides qui paraissaient auparavant n'en pas contenir. Cette chaux provient ordinairement d'un peu de craie inhérente à quelques papiers à filtrer, comme le prouve l'effervescence qui a lieu lorsqu'on filtre ces liqueurs.

E. Les propriétés ci - dessus énoncées de la matière inconnue, me semblaient suffisamment caractériser une des substances terreuses pour diriger mes recherches de leur côté. La magnésie était la terre avec laquelle je lui trouvais le plus de ressemblance: en effet, de même que la magnésie, elle se dissont dans l'acide sulfu-

D 3

rique, avec lequel elle forme un sel amer; elle n'est point précipitée de ses dissolutions dans les acides, lorsque celles-ci sont convenablement étendues d'eau, par les carbonates de soude et d'ammoniaque; avec les alcalis caustiques, elle donne un précipité insoluble dans un excès d'alcali, mais très-dissoluble dans le carbonate d'ammoniaque. Une seule propriété, celle de retenir de l'acide carbonique, même après une forte calcination, semble devoir faire exclure tout parallèle avec la magnésie. Car, suivant la plupart des chimistes, rien n'est plus facile que de priver par la calcination le carbonate de magnésie de son acide. Mais j'ai eu plusieurs fois lieu d'éprouver que ce résultat n'est pas si facile à obtenir qu'on se l'imagine généralement. L'identité avec la magnésie me paraît donc suffisamment constatée pour ne pas regarder la substance dont il s'agit comme une terre nouvelle.

F. Pour compléter cette analyse, il restait encore à savoir combien les trois minerais de fer spathique contenaient d'eau et d'acide carbonique. A cet effet je calcinai 5 grammes de chaque dans un creuset de platine. Le n°. 1 perdit par cette opération 1, gmes 70, le n°. 2, 1, gmes 85, le n°. 3, 1, gmes 83. Ces nombres, il est vrai, ne sauraient représenter l'eau et l'acide carbonique; la perte en poids, occasionnée par leur dégagement, a dû être diminuée par la suroxygénation du fer. En effet, le gaz nitreux produit par ces minerais, lorsqu'on les dissout dans l'acide nitrique, les précipités verts que l'on obtient de leurs dissolutions dans les acides sulfurique et muriatique, prouvent évidemment

que le fer y est peu oxygéné. Mais comme j'ai ramené tous les produits de l'analyse à l'état où ils se trouvaient dans les minerais après la calcination, il s'ensuit que les résultats doivent être comparables. Au reste, il est aisé de faire la correction convenable en admettant avec M. Proust (1), que le fer pour s'oxyder au minimum, augmente de 0,28 de son poids, et de 0,48 pour s'oxyder au maximum, sans cependant rien décider sur la question des oxydations intermédiaires. Dans cette hypothèse les proportions s'établiront comme il suit:

Poids réel en grammes des produits obtenus par l'analyse.

	N°. 1.	N°. 2.	N°.3.
Oxyde rouge de ser (2)	. 3,05	. 2,45.	. 2,45
Magnésie			
Perte par la calcination	. 1,79	. 1,85	. 1,83
Silice.	. 0,00	. 0,00	. 0,04
Totaux gramme	s. 5,00	. 5,00	. 5,00

Pour évaluer ces produits en parties centésimales, il ne s'agit que de multiplier par 20 les nombres ci-dessus, ou, ce qui revient au même, de reculer la virgule d'une place vers

<sup>(1)</sup> Journal de Physique, tome 59, page 321.

<sup>(2)</sup> Mêlé d'une très-petite quantité d'oxyde de manganè Voy. G.

la droite, et de multiplier ensuite par 2, alors on aura les résultats suivans:

to attach themior ent such	N°. 1. N°. 2.	N°. 3.
Oxyde rouge de fer	61,0. 49,0.	
Perte par la calcination		. 36,6
Totaux.	100,0 100,0.	PROPERTY.

Tableau des proportions des substances contenues dans les trois échantillons de fer spathique, calculées en supposant que le fer y soit oxydé au minimum, d'après le rapport donné par M. Proust, de 148 à 128, entre les oxydes de fer au maximum et au minimum, le métal étant représenté par 100.

	Nº. 1.	No. 2.	Nº. 3.
Oxyde de fer au min	52,75.	. 42,38.	42,38
Magnésie	5,00.	. 14,00.	. 13,60
Eau et acide carbonique	42,25.	43,62.	
Silice.		. 00,00.	. 00,80
Totaux	100,00.	100,00.	100,00
Produit par quintal de mi- nerai en fer métallique, calculé		22	
dans la même hypothèse	41	33	33.

Ce dernier résultat, pour le n°. 1, s'accorde assez bien avec celui de l'essai fait à la forge du laboratoire du Conseil des Mines, quant aux autres, je ne sache pas qu'on les ait essayés.

G. Le célèbre Bergman, dans un Mémoire intitulé: De Mineris ferri albis (1), annonce

avoir trouvé une très-grande quantité de manganèse dans le fer spathique. L'autorité de ce chimiste et de tous ceux qui l'ont suivi, m'en imposait trop pour ne pas rechercher si l'oxyde de ce métal n'aurait point été retenu en combinaison par l'oxyde de fer. Pour m'assurer d'abord de son existence, je fis fondre au chalumeau, avec du verre de borax, de la mine, soit dans son état naturel, soit après l'avoir calcinée, sans obtenir, même à l'aide du nitre, de couleur qui annonçât la présence du manganèse. J'aperçus, à la vérité, des indices de ce métal, en faisant fondre 5 grammes de chaque minerai avec trois parties de potasse caustique. Mais la teinte verte que prit l'alcali fut très-faible; elle disparut promptement, et l'oxyde de manganèse que je retirai ne fut pas appréciable à la balance.

Il est donc probable que Bergman a pris de la magnésie pour de l'oxyde de manganèse; on peut même assurer que la présence de ce métal dans le fer spathique, n'est nullement constatée par les faits cités dans sa dissertation (1), sur les mines blanches de fer, et malgré que l'auteur y ait décrit si longuement les propriétes du manganèse, on peut dire avec

Ne.... vel cum magnesiā albā confundatur, terminationem neutralem, nominibus metallorum omnium, exceptā platinā, communem, addidimus.

<sup>(1)</sup> Opuscula physica et chemica, vol. 2.

<sup>(1)</sup> Il est assez remarquable que ce soit précisément dans cette dissertation q e Bergman substitue l'expression de magnesium, pour désigner le marganèse, à celle de magnesia, à laquelle on ajoutait l'épithète nigra, pour que le métal ne soit pas confondu avec la magnésie qui était alors désignée par celle de magnesia alba.

M. Fourcroy (1), qu'on est porté à croire, en la lisant avec attention, qu'elle a été faite plutôt pour fournir à son auteur l'occasion de traiter ce dernier métal, que pour faire connaître en détail les propriétés du carbonate de fer, sous le nom de mine de fer blanche.

En supposant même qu'il existe du fer spathique, dans la composition duquel il entre, en quantité notable, de la chaux (2) et du manganèse (3), on doit conclure, de tous les faits énoncés ci-dessus, que la dénomination de chaux carbonatée ferrifère avec manganèse, ne saurait convenir à toutes les mines blanches de fer. Mais si l'identité de forme de la chaux carbonatée et des échantillons, qui font le sujet de ce Mémoire, est bien constatée, que pourra-t-on conclure, si ce n'est que les caractères minéralogiques, tirés de la forme, ne sauraient suffire pour la détermination des espèces.

(1) Système des connaissances chimiques.

(2) Il n'est pas étonnant que plusieurs chimistes aient trouvé de la chaux, puisque la gangue de certaines mines de fer spathique en contient visiblement une très - grande quantité.

Bergman dit, en parlant de cette terre: Pondus calcis multum variat; in quibusdam paucas centesimas reperimus. In spathosis circiter decima pars ea constat, in aliis dimidium, nunquam verò penitus defuit.

(3) Quant au manganèse, il est d'autant plus intéressant de vérisser si ces mines en contiennent, que la plupart des métallurgistes attribuent à ce métal leur propriété de produire de l'acier naturel.

## OBSERVATIONS

Sun une nouvelle espèce de Carbonate de chaux dur.

Par M. DE BOURNON, Membre de la Société Royale de Londres.

Lu à la Société, le 26 mai 1803 (1).

Un E recherche particulière, que j'ai entrepris de faire sur l'immense quantité de formes quo présente le carbonate de chaux, et dont plusieurs n'ont pas encore été décrites, m'a conduit à examiner plus particulièrement que jen'avais encore fait, quelques variétés (specimens); j'ai sur-tout fixé mon attention sur un groupe de pyramides hexaèdres, qui existe dans la belle collection de M. Gréville. Comme l'aspect extérieur de ces cristaux était différent de celui qui est particulier au carbonate de chaux, je fus curieux de déterminer leur nature, et j'essavai en conséquence de mettre à découvert, à l'aide de la division mécanique, le rhomboide primitif de cette substance. Mais, à mon grand étonnement, je m'aperçus non-seulement que je ne pouvais venir à bout d'obtenir aucune division qui pût être regardée comme

<sup>(1)</sup> Ce Mémoire est imprimé dans les Transactions philosophiques de la Société Royale de Londres, année, 1803, p. 325. Nous en donnons une traduction littérale.

63

appartenant aux faces du rhomboide primitif; mais encore que cette substance résistait fortement aux tentatives que je faisais pour obtenir une division dans toute autre direction. Toutes les faces de cassure que je pus obtenir étaient irrégulières, et possédaient plus ou moins de cet aspect vitreux qui est particulier au grand nombre de pierres dures. La dureté de cette substance était si remarquable, que quoique les sommités des cristaux fussent très-minces, et que par conséquent on dût croire qu'elles auraient été très-fragiles, elles ne laissèrent pas de résister d'une manière très-remarquable aux efforts que je sis pour les rompre.

Cette résistance me parut semblable à celle des pierres dures; et je résolus d'examiner, avec l'attention la plus scrupuleuse, tous les

divers caractères de cette substance.

Sa dureté est très-supérieure à celle du carbonate de chaux ordinaire : elle le raye trèsaisément, et lorsqu'elle est frottée avec force sur un verre, elle enlève le poli de sa surface, et quelquefois elle y laisse des raies.

Sa pesanteur spécifique = 2,912.

Les nombreuses variétés de cette substance, que j'ai eu occasion d'observer depuis, sont toutes incolores, et ses cristaux sont souvent

parfaitement transparens.

Sa poudre, jetée sur une plaque de ser chauffé presque jusqu'au rouge, et dans un lieu parfaitement obscur, donne une faible lueur phosphorique blanche, qui est seulement capable de faire apercevoir la partie de la plaque sur laquelle la poussière a été jetée.

Son éclat est beaucoup plus considérable que celui de la chaux carbonatée commune.

Mise dans l'acide nitrique, elle y excite une vive effervescence, et elle est très - promptement dissoute sans laisser le moindre résidu.

Quoique cette substance se refuse à toute division mécanique, elle donne cependant des indices qui portent à croire qu'elle peut plus aisément se diviser suivant deux divisions, parallèles aux faces d'un prisme rhomboïdal. J'ai réussi enfin, quoiqu'avec beaucoup de difficulté, et après plusieurs tentatives infructueuses, à obtenir un prisme rhomboidal parfait, dont les angles, d'après la mesure que j'en ai faite, sont de 128 et 52 degrés (fig. 1, pl. VIII): mais il m'a été impossible d'obtenir aucune division unie et plane dans un sens transversal.

Quelques cristaux, qui étaient à la base de ceux qui constituent le groupe le plus grand que j'aie observé, m'ont présenté des prismes hexaèdres parfaits qui me paraissent provenir du prisme rhomboidal, dans lequel les arêtes, aux angles de 52°, auraient été remplacées par des faces: ainsi ce prisme hexaèdre avait deux angles de 128° et quatre de 116° (fig. 2).

Les principaux cristaux qui forment le groupe ci-dessus, quoiqu'ayant environ trois pouces de long, ne présentent pas des angles très-distincts, excepté à leur extrémité supérieure, étant joints et accolés les uns aux autres dans

le reste de leur longueur.

L'extrémité superieure est une pyramide hexaèdre très-aiguë (fig. 3). L'angle solide du sommet, mesuré sur deux faces opposées, est de 15°, et les faces forment entre elles deux

63

angles de 128° et quatre de 116°, comme le prisme hexaèdre dont nous avons déjà parlé; ainsi la base de la pyramide est un hexagône

irrégulier.

Quoique le sommet de la pyramide soit quelquesois formé de la manière que nous venons de le dire, par la rencontre de tous les plans à un même point, cependant, le plus souvent le sommet est terminé par une arête ! la pyramide est alors cunéiforme, à cause de l'extension (quelquesois très-considérable) de deux faces opposées, par rapport aux autres (fig. 4). Cette extension est très-souvent telle, que la pyramide devient extrêmement mince, et prend la forme d'un triangle isocèle très-aigu, dont la sommité est tronquée, et dont les côtés sont légèrement biselés; ces biseaux sont quelquesois si petits, qu'ils deviennent à peine sensibles (fig. 5).

Chacune des deux faces, qui, dans les pyramides, prend l'extension dont nous avons parlé, aux dépens des autres, m'a constamment paru être une de celles qui forment l'angle de 128°; mais prise dans une direction opposée à celle représentée fig. 6: cette figure est supposée être la base d'une des pyramides. Cette base est parfaitement semblable, quant à la mesure de ces angles, à celle du prisme hexaèdre fig. 2. Néanmoins le prisme hexaèdre paraît quelquefois avoir les deux pans qui remplacent les angles de 52° plus étendus que les quatre

autres.

Dans les cristaux, qui sont le plus détachés les uns des autres, et qui présentent à déconvert une partie plus considérable de leur étendue, on voit distinctement que la pyramide est située sur un prisme hexaèdre ayant les mêmes angles que la base de cette pyramide (fig. 7): mais comme l'angle formé par la jonction des faces de la pyramide avec celles du prisme est extrêmement obtus (172 ½), on ne peut aisément distinguer, avec précision, le lieu où la pyramide joint le prisme.

Le sommet de la pyramide est quelquefois remplacé par deux plans trapézoïdaux, situés sur les faces les plus larges de la pyramide lorsqu'elle est cunéiforme. Les plans trapézoïdaux forment, par leur rencontre, un angle de 110°, et ils sont inclinés de 130 % sur les faces corres-

pondantes de la pyramide (fig. 8).

D'autre fois le sommet est remplacé par deux plans situés différemment des précédens, et placés sur chacun des angles (solides) contigus aux faces les plus larges, et à l'opposite l'une de l'autre. Ces plans sont des pentagônes irréguliers; leur intersection au sommet est une arête perpendiculaire à l'axe, et ils forment avec les angles (1) de la pyramide, sur lesquels ils inclinent, un angle de 140° (fig. 9). Quelquefois ces plans sont très-distinctement striés, et les stries en sont dirigées vers le sommet: en suivant ces stries sur toute la surface du cristal, on voit évidemment qu'elles sont occasionnées par l'agrégation d'un plus ou moins grand nombre de cristaux très-minces, qui sont réunis par les faces les plus larges de leurs pyramides.

<sup>(1)</sup> Vraisemblablement l'auteur parle des arêtes.

DE CARBONATE DE CHAUX DUR.

65

Dans plusieurs cristaux, on trouve cette dernière varlété réunie avec celle représentées fig. 8, ainsi qu'on le voit fig. 10. Le cristal est alors terminé à son sommet par une petite pyramide tétraèdre.

Il arrive fréquemment qu'il n'existe qu'un seul des plans du sommet dièdre, représenté fig. 9. Le plan intercepte cependant le sommet de la pyramide, laquelle est alors terminée par une face hexagône inclinée de 140° sur un angle contigu à un des deux larges côtés (fig. 11). Les cristaux sont très-souvent tellement aplatis, qu'ils ont l'apparence de lames triangulaires isocelles très-aiguës, dont le sommet est tronqué, de manière à ce que la troncature fait un angle de 140° avec une des faces larges (fig. 12). J'ai vu des cristaux de cette variété, dont l'épaisseur excédait à peine celle d'une feuille de papier; et malgré cela on pouvait les manier aisément sans courir risque de les rompre.

Enfin, la pyramide hexaèdre est quelque sois terminée par un plan perpendiculaire à son axe: mais je n'ai jamais vu cette variété que combinée avec celle représentée fig. 9: la fig. 13

montre cette combinaison.

Telles sont toutes les formes cristallines que j'ai pu découvrir dans l'espèce de carbonate

de chaux que je décris ici.

Cette substance ne paraît pas devoir être fort rare: j'en ai vu environ une douzaine de variétés parmi les cristaux de carbonate de chaux de la collection de M. Gréville, la plupart venaient de Carintie, de Transilvanie ou d'Écosse. Ces belles stalactites, d'une blancheur délicate, délicate, qui ont été jusqu'ici connues sous le nom de flos-ferri (1), appartiennent généralement à l'espèce que nous décrivons ici, notamment certains échantillons dont les ramifications sont recouvertes de petites et brillantes aspérités, qui leur donnent l'aspect d'un satin délicat. Toutes ces petites aspérités, qui sont inclinées dans la même direction, par rapport aux axes de ces diverses ramifications, ne sont que des cristaux d'une grande ténuité, mais très-parfaits: ce sont le plus souvent les pyramides aplaties dont nous avons déjà fait mention.

Parmi les variétés de cette espèce de carbonate de chaux venues de Carinthie, il y en a quelques-unes dont les pyramides aigues sont très-minces, et paraissent implantées perpendiculairement sur leur gangue: ce qui fait qu'elles peuvent être aisément confondues avec le carbonate de chaux en cristaux aciculaires; cependant il est aisé de les distinguer: on ne peut toucher ces petits cristaux, quoique très-délicatement, sans les rompre; ceux du contraire appartenant à la substance que nous décrivons ici, sont capables de résister, sous les doigts, à une pression assez forte; et si la

Volume 18.

<sup>(1)</sup> M. Cordier, qui n'avait absolument aucune connaissance du travail de M. de Bournon, a démontré dans un Mémoire remis à la Société philomathique, depuis plus d'un an, que certaines variétés de flos-ferri dévaient être regardées comme des arragonites. On lit, dans le Journal de Physique an 13, page 77: à Du flos-ferri. M. Cordier p croit que c'est une variété de l'arragonite ».

DE CARBONATE DE CHAUX DUR.

67

pression augmente, au lieu de se rompre, ils s'enfoncent souvent dans la peau. L'éclat de cette dernière substance est en outre plus vif que celui de la première.

Les cristaux de chaux carbonatée ordinaire se présentent quelquefois sous la forme de pyramides hexaèdres presqu'aussi aiguës; on peut, à la première vue, méconnaître ceux de la substance qui fait l'objet de ce Mémoire, lorsqu'ils se trouvent mêlés ensemble: mais ce qui pourra servir ici à les distinguer, c'est que les cristaux de carbonate de chaux commun se rompent avec la plus grande facilité, et les cassures sont toujours lisses dans le sens des faces du rhomboide primitif: circonstances qui n'ont jamais lieu dans les cristaux de carbonate de chaux dur.

La gangue de la plupart des variétés que j'ai vues, est un oxyde de fer brun, mêlé à de l'argile, et contenant beaucoup de parties calcaires, lesquelles se montrent quelquefois sous la forme du rhomboïde primitif du carbonate commun, et sont grouppées à la surface des cristaux de carbonate dur.

On demandera peut-être, si ce carbonate de chaux dur, que je décris ici (dont les caractères minéralogiques semblent si fort en opposition avec les caractères chimiques) ne doit pas être rapporté à cette espèce que les minéralogistes ont déjà été obligés de séparer des autres, sous le nom d'arragonite; ou bien s'il doit être considéré comme différent de cette dernière substance, et former une nouvelle

espèce parmi les combinaisons de l'acide carbonique avec la chaux. Il me paraît très-difficile de résoudre cette question. Le cristal primitif que j'ai obtenu, n'est pas assez parfait
pour servir de caractère distinctif exact; car
nous avons vu que ce cristal, qui est un prisme
rhomboïdal, ne pouvait être divisé dans le
sens de la base, c'est-à-dire, dans une de ses
trois directions naturelles; et c'est exactement
ce qui arrive par rapport à la forme primitive
qu'on retire de l'arragonite. J'avoue cependant que si j'étais obligé d'adopter une opinion, je serais enclin à considérer ces deux
substances comme distinctes l'une de l'autre.

Je vais jeter un coup d'œil sur les rapports et sur les différences qui existent entre leurs caractères.

La pesanteur spécifique est à peu près la même. M. Haüy porte celle de l'arragonite à 2946: j'ai trouvé celle de la chaux carbonatée dure de 2912.

La dureté de cette dernière est plus grande : cette substance raye l'arragonite, et n'en est pas rayée.

L'arragonite a été rarement trouvée sans une teinte purpurine plus ou moins sorte : je n'ai jamais observé la moindre apparence de couleur dans la chaux carbonatée dure.

L'arragonite jetée sur un fer chaud, émet une lueur phosphorescente très-brillante, d'un orangé jaunâtre. L'autre substance, traitée de la même manière, ne produit qu'une lueur phosphorique blanche et à peine perceptible. La division mécanique donne pour l'arrago nite, un prisme rhomboïdal de 116° et 64°, et pour la chaux carbonatée dure un prisme également rhomboïdal mais de 128° et 52°.

Cette dernière substance passe, dans ses formes secondaires, à un prisme liexaèdre qui a deux angles de 128° et quatre de 116°, pendant que l'arragonite ne prend la forme d'un prisme hexaèdre qu'en conséquence de l'union de plusieurs de ses prismes rhomboidaux, et dans cet état trois des angles du prisme hexaèdre sont formés par l'union des angles de 64° du prisme rhomboidal primitif, ce qui fait trois angles de 128°, tandis que les trois autres sont de 116°: en tout 732° pour la somme des angles du prisme hexaèdre : mesure trop forte de 12°: cet excès fait que dans la formation du prisme, les rhomhoides dont il est coinposé, sont quelquefois obligés de se pénétrer mutuellement, et d'autres fois de former un angle rentrant aux angles de 128°.

L'arragonite présente encore une autre forme secondaire (qui lui est particulière), c'est celle avec un sommet dièdre, dont les faces sont des triangles isocèles, formant entre elles un angle de 110°, et placées sur les angles de 64° du prisme rhomboïdal. Je n'ai aperçu aucune trace de cette forme, dans l'espèce de chaux carbonatée dont je traite ici: je n'ai pas non plus trouvé la plus petite trace de la forme pyramidale qu'on voit dans cette espèce, parmi les cristaux d'arragonite.

Ni la chaux carbonatée dure, ni l'arrago-

nite, ne montrent, dans l'analyse chimique, aucun indice de la cause qui produit leurs différences avec le carbonate de chaux commun. L'arragonite a été analysée avec beaucoup de soin par MM. Klaproth, Vauquelin et Thenard, et leurs analyses ne diffèrent en aucune manière de celles du carbonate de chaux commun. J'ai prié M. Chenevix d'avoir la bonté d'analyser le carbonate dur, mais ses résultats n'ont pas été plus satisfaisans. La cause de la différence reste toujours inconnue. Il existe cependant une différence considérable entre ces deux substances, et le chimiste est obligé de l'admettre lorsqu'il presse le carbonate de chaux dur entre ses mains, et plus encore lorsqu'il commence à le réduire en poudre. Quoi qu'il en soit, il est très-clair que la différence entre ces substances ne peut venir que d'une cause qui a échappé jusqu'ici aux recherches de la chimie. On supposera peut-être qu'elle provient de ce que les parties constituantes sont plus intimément liées et rapprochées; ce qui serait à la vérité suffisant pour occasionner un plus grand degré de pesanteur spécifique ou de dureté. Mais, en premier lieu, on pourrait demander ce qui peut produire ce plus grand rapprochement, dont on n'a trouvé aucun autre exemple dans l'immense quantité de carbonate de chaux cristallisé, qui a été examiné jusqu'ici, quelque parfaite que fût la forme des cristaux, quelque grand que fût le degré de transparence. En second lieu, comment cette cause pourraitelle changer la forme cristalline du carbonate

de chaux, lorsque nous ne voyons aucun exemple d'un pareil changement dans la forme cristalline des autres substances, lors même qu'elles montrent, par l'augmentation de leur dureté, de leur pesanteur spécifique, de leur transparence, qu'il y a un rapprochement et une agrégation plus intime entre leurs parties constituantes.

Il paraît donc impossible de déterminer, dans l'état présent de nos connaissances, la cause de la grande différence qui existe entre le carbonate de chaux commun, et le carbonate de chaux dur dont nous traitons ici : il est également impossible de ne pas voir que cette différence est de telle nature, qu'on ne peut absolument regarder ces deux substances comme appartenant à la même espèce; mais convient-il de réunir le carbonate de chaux dur avec l'arragonite? c'est une question que j'ai déjà discutée assez en détail, mais sur laquelle je ne hasarderai pas une opinion décisive, avant d'avoir eu de nouvelles occasions de faire des recherches sur cet article (1).

N.B. M. le Sénateur Berthollet a rapporté de la tournée qu'il vient de faire dans sa Sénatorerie, une substance minérale qui le frappa, et dont il n'était fait mention dans aucun livre de minéralogie. C'est une variété de la chaux carbonatée dure qui est le sujet du Mémoire de M. de Bournon.

L'échantillon apporté à París par M. Berthollet, vient de Cascastel, Département de l'Aude; il consiste en une masse de fer oxydé brun, réduit à l'état presque terreux par la décomposition, et mélangé avec une grande quantité de la variété de chaux carbonatée, connue sous le nom de spath perlé. Il présente une cavité dont les parois sont tapissées de cristaux de chaux carbonatée dure, limpides et incolores comme du cristal de roche, ayant de un à deux centimètres de longueur.

Le plus gros d'entre eux a six à sept millimètres d'épaisseur, et paraît être un fragment de prisme hexaèdre: un des angles, le seul qu'on ait pu mesurer, est de 116°. Les autres sont des pyramides d'une forme semblable à celles décrites par M. de Bournon. Leur base peut être regardée comme rhomboïdale, et l'angle obtus formé par l'incidence des faces latérales, est d'environ 116½°: les arêtes aiguës sont légèrement tronquées; et presque toujours deux faces opposées sont beaucoup plus larges que les autres; d'où résulte l'apparence de lames minces et cunéiformes. Le sommet de la plupart des pyramides est remplacé par un biseau obtus, dont les facettes sont placées sur les arêtes latérales aiguës de la pyramide (considérée comme quadrangulaire). Quelques cristaux pré-

<sup>(1)</sup> J'ai dernièrement reçu de mon digne ami, M. Gillet de Laumont, quelques cristaux incolores, imparfaits dans leur forme, de chanx carbonatée dure, qui ont été trouvés, dit-il, dans des laves, près Vertaizon, au levant du Puy-de-Dôme en Auvergne, et qui sont considérés comme une sorte d'arragonite. Ces cristaux me paraissent très-semblables à la chaux carbonatée dure que je viens de décrire, et M. Gillet me dit que le lieu d'où ils viennent, n'est pas le seul de l'Auvergne où on les trouve dans d'anciennes laves. Je me rappelle fort bien que lorsque je visitai les produits volcaniques de cette province, ceux du Velai, du Vivarais

et du Forez, j'observai dans plusieurs laves des volcans éteints de ces contrées, des groupes de cristaux minces et divergens de carbonate de chaux, qui me parurent beaucoup plus durs que les cristaux de carbonate commun, dans de semblables circonstances, de manière que je pus aisément les conserver tout entiers. Je pense, comme très-probable, que l'arragonite cylindroïde de M. Hauy, doit être rapporté à cette substance.

sentent un sommet à quatre facettes disposées entre elles comme on le voit, fig 10.

Au reste, cette chaux carbonatée dure se dissout entièrement et avec effervescence dans l'acide nitrique; elle raye le verre, quoiqu'avec difficulté, et sa cassure est parfaitement vitreuse.

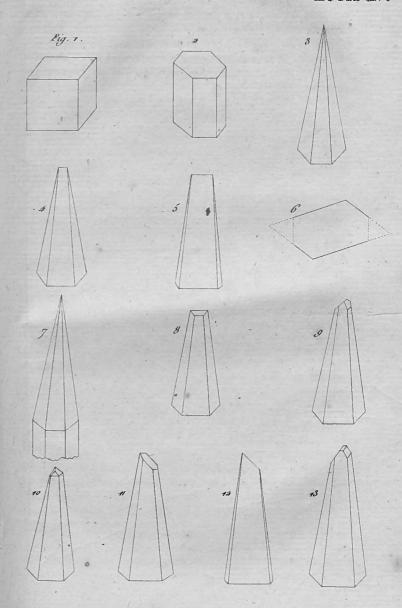
The species of the streets of the court of the court

celles décrites par sal, de Bounde. Leur les

Ta embiodment emmos sides of

CHAUX CARBONATÉE DURE

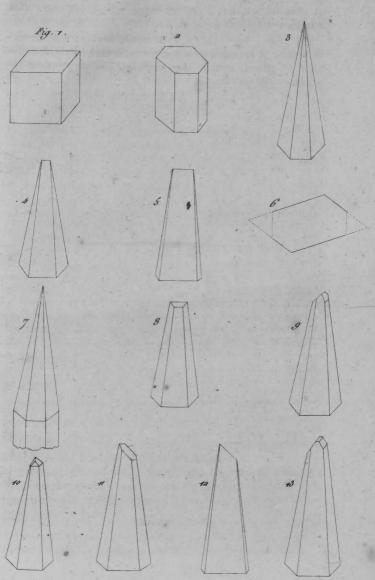
BOWRNON.



Journal des Mires Nº 103. Germinal an XIII.

CHAUX CARBONATER DURE

BOURNON.



Sournal des Mines Nº 103. Germinal an XIII.

Des Mines de Freyberg (en Saxe) et de leur exploitation.

Par J. F. DAUBUISSON (1).

« Les mines de Freyberg, dit l'auteur, n'in-» téressent pas la France par elles-mêmes, mais » elles peuvent l'intéresser comme un modèle » de mines exploitées avec plan, avec intelli-» gence, avec beaucoup d'ordre et d'économie: » comme présentant une suite d'applications et » de principes sanctionnés par le succès et l'ex-» périence de plusieurs siècles.... Nulle part » le travail des mines n'a été soumis à des prin-» cipes suivis aussi exactement et depuis si long-» tems qu'à Freyberg. Il n'existe peut-être pas » d'exploitation où le travail du mineur pro-» prement dit, celui qui a pour objet l'en-» taille de la roche, soit fait avec autant de » régularité. Les machines hydrauliques qui y » servent à l'épuisement des eaux, et sur-tout » celles qu'on y emploie pour élever les mine-» rais hors des mines, sont supérieures par leur » effet et par le fini de leur construction, à ce » qu'on voit en Allemagne de machines de ce » genre (il ne s'agit ici ni des machines à va-» peurs, ni de celles à colonne). Les procédés » du bocardage et du lavage des minerais (2),

(1) 3 v. in-8°. avec 8 planches, Leipsic, 1802. A Paris, chez la veuve Villiers, rue des Mathurins.

<sup>(2)</sup> Ce travail est décrit dans les Nos. 67, 68, 76, 78 du Journal des Mines; dans le No. 92, on trouve la description du lavage tel qu'il est usité à l'oullaouen (Département du Finistère), par MM Gallois et Beaunier, Ingénieurs des mines; et dans les Nos. 98 et 99, M. Héron de Villefosse, Ingénieur des mines, a donné une description des procédés employés au Hartz pour le même objet.

» d'après les nouveaux perfectionnemens, ne le » cèdent en rien à ce qui se pratique en d'autres » pays. On trouvera difficilement ailleurs, un » mode d'administration de mines, plus propre » à atteindre le but que toute administration » semblable doit avoir, celui d'augmenter, d'a-» méliorer, et de soutenir les exploitations, et » de les rendre aussi avantageuses que possible » à l'Etat, tout en ménageant le bien-être du » mineur et l'intérêt des propriétaires. D'après » cela, il me semble qu'un ouvrage dans lequel » ces divers objets seraient décrits avec assez de 2 détails, pour qu'un esprit intelligent pût pro-» fiter de ces descriptions, en adoptant conve-» nablement leur objet à d'autres localités; il » me semble, dis-je, qu'un pareil ouvrage pour-» rait être de quelque utilité ».

Après avoir ainsi exposé le but de son ouvrage, l'auteur en donne le plan. Il l'a divisé en trois parties, chacune desquelles forme un volume.

La première est, en quelque sorte, un traité sur l'exploitation des mines, c'est-à-dire, un ouvrage dans lequel les principes et les procédés de cet art sont exposés dans un ordre systémamatique: mais ici il n'est question que des principes et des procédés suivis à Freyberg. Le commencement de ce volume contient, dans une introduction, un aperçu historique sur l'art des mines notamment chez les anciens, et un essai sur les gîtes de minerai principalement sur les filons. Les détails de l'exploitation viennent ensuite. « Le mineur doit, 1°. arriver à l'endroit où » est le minerai; 2°. l'arracher de son gîte; 3°. le » transporter hors de la mine ; 4°. le purifier ou » préparer : c'est ensuite au métallurgiste à en » extraire le métal. Pour n'être pas troublé ou

» arrêté dans ces travaux, il doit encore, 5°. sou-» tenir et étayer les parois des excavations qu'il » a creusées; 6°. se procurer un air respirable; » 7°. épuiser les eaux qui pénètrent dans la mi-» ne ». Ces sept objets font la matière de sept chapitres de la première partie. Le premier traite de la méthode et des outils que le mineur emploie pour entailler la roche; le second, des ouvrages qu'il y excave, tels que les diverses espèces de galeries, de puits, d'ouvrages à gradins; le troisième traite de la charpente et de la maçonnerie dans les mines: dans le quatrième, il s'agit du transport des minerais, tant par les galeries que par les puits : dans le cinquième il est quesgion de l'épuisement des eaux: le sixième a pour objet l'airage; et le septième les triages, bocar-

dages et lavages des minerais.

La seconde partie comprend les objets généraux relatifs aux mines de Freyberg; ce qui fournitmatière à sept chapitres. Le premier contient un aperçu sur la géographie physique et minéralogique de la contrée de Freyberg : dans le second, on rapporte ce qu'on sait de plus positif sur la découverte et l'histoire de ces mines. Dans le troisième on les parcourt successivement, et on traite de leur personnel. Le quatrième a pour objet la grande galerie d'écoulement, dont le développement présente une longueur de plus de 27 lieues. Dans le suivant, il s'agit du rassemblement et de la distribution des eaux qui servent à mouvoir les diverses machines. Dans le sixième on expose le mode d'administration de ces mines: eufin le septième traite de l'École des Mines.

La troisième partie contient une description des neuf principales mines de Freyberg. On s'est

spécialement arrêté à ce que chacune d'elles présente de particulier; et l'on s'est contenté de donner une description détaillée d'une seule, celle de Beschert - glück. Dans chacune de ces descriptions, l'on examine successivement la position de la mine, son état statistique, la nature de ses filons, ses galeries, ses puits, ses ouvrages à gradins, la maçonnerie, la charpente qu'on y trouve, le roulage des minerais dans les galeries, leur extraction par les puits, les machines d'épuisement, la conduite de l'airage, lorsqu'elle présente quelque chose de particulier, et enfin, la préparation des minerais.

L'auteur a traité ces objets uniquement sous le rapport de la pratique; et il s'est borné à décrire ce qui se fait dans les mines de Freyberg: il a sur-tout insisté sur les résultats et les comparaisons économiques : il en a donné sur tout ce qui en était susceptible. Il termine sa préface en disant: « Ceux qui dirigent les travaux sou-» terrains pourront peut-être trouver dans cet » ouvrage un sujet à quelque application ou » imitation profitable. Il facilitera les moyens » d'étude à ceux qui se rendent à Freyberg » pour y étudier l'art des mines, etc. Toutes » ces personnes pourront y trouver des choses » imparfaites, des défauts, peut-être même des » fautes; je les prie seulement d'avoir égard à » la difficulté du travail, et sur-tout au peu de » ressources que j'ai eu pour la composition de » cet ouvrage (il n'y avait rien ou presque rien » d'écrit sur ces mines, et il m'a fallu tout voir, » tout mesurer moi-même). Je dois d'autant » plus compter sur leur indulgence, que c'est » le désir de leur être utile qui m'a mis la plume à la main ».

ARRÉTÉ du Ministre de l'Intérieur, concernant les nouveaux Poids et Mesures.

Du ji fructidor an 13.

# Le Ministre de l'Intérieur,

Considérant que, parmi les causes qui paraissent avoir contribué jusqu'à présent à retarder les progrès de l'établissement de l'uniformité des poids et mesures, on ne peut se dispenser de compter pour beaucoup le peu de soin qu'on a apporté dans plusieurs parties de l'administration publique, à se conformer aux Lois relatives à cette matière, tandis qu'il est au contraire du devoir de toutes les personnes attachées au Gouvernement de donner l'exemple d'une parfaite et entière soumission aux Lois,

# ARRÉTE ce qui suit:

1°. Toutes les personnes attachées au ministère de l'intérieur, à quelque titre et en quelque qualité que ce soit, sont tenues de se conformer exactement aux règles et principes du nouveau système métrique, dans les opérations relatives à leurs fonctions.

2°. Les marchés, plans, devis, mémoires, états, comptes, rapports, et toutes les écritures généralement quelconques, ne devront plus en conséquence contenir d'autres énonciations des quantités qu'en nouvelles mesures et nouveaux poids.

3º. Les quantitées énoncées en mesures nouvelles, pourront néanmoins, dans les écritures, être traduites en mesures anciennes, mais seulement par approximation, de manière que l'incertitude de la mesure porte toujours sur la traduction: par exemple, si une quantité est déterminée en mesures nouvelles, à 3 hectares 27 ares, on pourra traduire cette quantité en mesures anciennes, ainsi (environ 6 arpens :).

Lorsque les quantités seront de nature à pouvoir être exprimées en nombres ronds, les quantités seront arrondies en mesures nouvelles, et la traduction approximative en mesures anciennes ne devra contenir que des fractions simples, ainsi, pour une quantité qui peut être évaluée en nombre rond, à 7 mètres, on pourra ajouter entre deux parenthèses, (environ 3 toises 3 pieds).

4°. On ne pourra employer pour l'expression des quantités, en mesures nouvelles, que les dénominations fixées par la Loi du 18 germinal an 3: la faculté d'employer les dénominations vulgaires, portée par l'arrêté du 13 brumaire an 9, n'étant relative qu'aux usages journaliers

du commerce.

5°. Les Chefs de divisions, des Bureaux et ceux des diverses administrations publiques dépendantes du Ministère de l'Intérieur, sont respectivement responsables des négligences qui pourront se commettre à cet égard dans les Bureaux; ils proposeront incessamment au Ministre, chacun en ce qui le concerne, les dispositions qui leur paraîtront nécessaires pour l'exécution du présent arrêté.

# OBSERVATIONS

Sur le Mémoire de M. Drappier, relativement à l'analyse du Fer spathique.

#### Par M. HASSENFRATZ.

L'ÉLÈVE des mines Berthier fut chargé, dans le mois de messidor de l'an 13, de faire à l'Ecole-Pratique de Moustiers, un travail considérable sur les opérations que l'on faisait subir aux mines de fer spathique; ayant analysé pour cet objet des morceaux de Saint-Georges-de-Heurtières, il n'y trouva qu'un centième de chaux carbonatée; ce résultat inattendu nous surprit; j'invitai l'Elève Berthier à recommencer son expérience avec plus de soin, et je chargeai plusieurs Elèves, et en particulier l'Ingénieur Bouesnel, de suivre ce travail, et de répéter l'analyse sur le minéral d'Allevard; le premier résultat étant confirmé de toute part, je le communiquai aussitôt à M. Haiiy, à M. Berthollet, et à M. Gillet. M. Hauy ayant invité M. Bergmann à analyser d'autre fer spathique, cet habile Chimiste, digne collaborateur de M. Vauquelin, trouva dans un de ces morceaux:

Carbonate de cha	ux.			48
Oxyde de fer noir.				25
Acide carbonique				6,8
Fer sulfure				3
Perte due à l'eau.				17,2
oly sompand at a				100 3

Un autre échantillon tiré de la collection du Muséum d'Histoire naturelle, et étiqueté comme venant d'Allevard, lui a donné:

Oxyde de fer noir	62	
Carbonate de chaux	5	
Acide carbonique uni au fer.	16,9	
Perte due à l'eau	16,1	
	100,0	(1).

<sup>(1)</sup> Le morceau qui a servi pour la première analyse, renfermait des cristaux rhomboidaux d'une forme très-prononcée; celui qui a été l'objet de la seconde, avait un tissu sensiblement lamelleux;

# So SUR LE MÉMOIRE DE M. DRAPPIER, etc.

Pour juger de la variation dont les principes de la mine de fer spathique sont susceptibles, on peut comparer avec les résultats précédens celui qui a été obtenu au laboratoire de l'École des Mines, et qui a donné:

Silice :		70	20	4		0		1639
Chaux.	1 21 7							1. 54.2
Fer metal Mangan	lique	 ИÉТ	A.L.	LIC	ים י	z.		57,3
Oxygène	, eau	et p	er	te.		5. 0.	3	23,44
	,			-			aris Non	100,00

Afin de ne laisser aucune équivoque sur ce dernier résultat, j'ai remis des échantillons des minéraux analysés à Moustiers, à MM. Vauquenn, Thenard et Drappier, en les priant de les analyser. M. Thenard a été conduit à un résultat conforme à celui de l'École. J'ignore encore si M. Vauquelin a analysé le morceau que je lui ai remis; j'attendais son résultat et celui de M. Drappier, pour communiquer à l'Institut un ensemble intéressant sur cet objet, lorsque j'ai eu connaissance du Mémoire de ce dernier, dans lequel il annonce que le fer spathique ne contient point de manganèse. J'invite ce jeune Chimiste à vérifier ses analyses; le résultat auquel il est parvenu, est assez important pour mériter d'être confirmé par de nouvelles expériences.

#### ERRATA, No. 102.

Exposé des travaux en usage à la Fonderie de Tarnowitz.

Page 452, ligne 18, 5,33 fr., lisez 5,33 centim. ligne 19, 9,23.... 9,33

l'un et l'autre étaient sans gangue. M. Bergmann ayant fixé principalement son attention sur la présence de la chaux carbonatée, ne s'est point occupé de chercher dans les morceaux soumis à l'analyse, la petite quantité de manganese qu'ils ponyaient contenir.

vie folger de la recount, avoit an tiene gensialement.

# JOURNAL DES MINES.

Nº. 104. FLORÉAL AN 13.

Sun deux Métaux trouvés dans la poudre noire, restant après la dissolution du platine.

Par S MITHSON TENNANT. Esq. Membre de la Société
Royale de Londres.

Tiré du Philosophical Magasine , Nº. 78.

L'n faisant quelques expériences, l'été dernier, sur la poudre noire qui reste après la dissolution du platine, j'observai qu'elle ne consistait pas principalement (comme on le croyait généralement) en plombagine, mais qu'elle contenait quelques substances métalliques inconnues. Me proposant de répéter mes expériences avec plus de soin pendant l'hiver, je sis part de mes résultats à Sir Joseph Banks, ainsi que de l'intention où j'étais de communiquer à la Société Royale mon examen de ces substances, aussitôt qu'il serait en état d'être publié. Depuis, deux Mémoires ont été publiés en France. L'un par M. Descostils, et l'autre par MM. Vauquelin et Fourcroy. M. Descostils a particulièrement dirigé son attention sur les effets produits par cette substance sur les dissolutions de platine. Il remarque qu'il y Volume 18.

en a toujours une petite portion prise par l'acide nitro-muriatique, pendant son action sur le platine; et des observations que ce fait l'ont mis à portée de faire, il conclut qu'elle contient un nouveau métal, qui entre autres propriétés, possède celle de donner une couleur rouge très-foncée aux précipités de platine.

M. Vauquelin a entrepris une analyse beaucoup plus directe de cette substance, et en a obtenu le même métal qu'avait découvert M. Descostils; mais ni l'un ni l'autre de ces chimistes n'avait observé qu'elle contient encore un autre métal différent de tous ceux

connus jusqu'à présent.

La substance avec laquelle furent faites mes expériences, provenait d'un platine préalablement débarrassé du sable et des autres impuretés ordinairement mélangées avec lui, de sorte qu'elle devait nécessairement avoir été contenue dans les grains du platine. Quoiqu'elle eût à peu près l'apparence de la plombagine, on pouvait la distinguer facilement par son poids beaucoup plus considérable. En la pesant dans une fiole avec de l'eau, je trouvai sa pesanteur spécifique de près de 10,7.

Avant de décrire la méthode de séparer les deux métaux qui la composent, il est peutêtre convenable de faire mention de ses effets lorsqu'on la combine avec différens métaux. Elle s'unit promptement au plomb; mais même lorsqu'elle ne constitue que la onzième partie de l'alliage, le composé, quoique fondu, n'a pas une grande fluidité. En dissolvant le plomb dans l'acide nitrique, on obtient la poudre noire sans altération bien sensible, elle est composée, comme auparavant, de particules écailleuses. Avec le bismuth, le zinc et l'étain, les résultats sont à peu près les mêmes, mais par la fusion avec le cuivre à une chaleur trèsforte, il se produit une union beaucoup plus parfaite; en traitant ce composé par l'acide nitro-muriatique, une portion de la poudre est dissoute avec le cuivre, et donne à la dissolution une couleur extrêmement foncée.

La portion non dissoute était composée en partie de la substance sous la forme écailleuse. et en partie d'une poudre noire dont les molécules élaient trop petites pour être séparément visibles, et qui avaient probablement été combinées complètement avec le cuivre. Cette substance peut être aisément combinée par la fusion avec l'argent et l'or; et il est particulièrement digne d'attention qu'elle ne peut être séparée de ces métaux par les procédés ordinaires de l'affinage. Elle reste combinée avec chacun d'eux après la coupellation par le plomb, et avec l'or après l'inquartation avec l'argent. Les alliages conservent une grande ductilité, et celui avec l'or ne diffère pas sensiblement, par la couleur, de l'or pur.

Je vais maintenant décrire l'analyse de la poudre noire, et exposer les proprietés des deux métaux qui entrent dans sa composition. La méthode que j'ai employée pour la dissoudre, était la même que celle dont a fait usage M. Vauquelin, savoir, l'action alternative de l'alcali caustique et d'un acide. Je mis une certaine quantité de la poudre dans un creuset d'argent, avec une grande proportion de soude pure et sèche, et je la tins pendant quelque

F 2

tems à une chaleur rouge; l'alcali ayant ensuite été dissout dans l'eau, prit une couleur orange foncé ou jaune-brun, mais une grande partie de la poudre n'avait pas été dissoute. Cette poudre, digérée dans l'acide inuriatique, donna une couleur bleue foncée qui passa ensuite au vert olivâtre foncé, et enfin en continuant la chaleur, au rouge foncé. La portion non dissoute par l'acide marin, fut traitée comme ci-devant par l'alcali; et par l'action alternative de l'alcali et de l'acide, le tout devint soluble. A chaque opération une petite quantité de silice fut prise par l'alcali, et comme cela eut lieu jusqu'à ce que la totalité de la partie métallique fût dissoute, il semble qu'elle dut être combinée chimiquement.

Les solutions alcalines contenaient l'oxyde d'un métal volatil non encore annoncé, mais que je vais maintenant faire connaître, et encore une petite portion de l'autre métal. Si cette dissolutiou est gardée pendant quelques semaines, le dernier se sépare spontanément sous la forme de flocons très-légers d'une cou-

leur obscure.

La dissolution acide contient les deux métaux, mais principalement celui dont ont parlé les chimistes Français. Les propriétés qu'ils ont observées dans ce dernier métal, sont, de donner une couleur rouge au fil triple de platine et d'ammoniaque, de ne point être altéré par le muriate d'étain, et de donner avec l'alcali pur un pécipité d'un brun foncé. M. Vauquelin ajoute aussi qu'il est précipité par la noix de gale et par le prussiate de potasse; mais j'attribue plus volontiers ces précipités

TROUVÉS DANS LA POUDRE NOIRE, etc. à quelque matière étrangère, et probablement au fer.

Comme il est nécessaire de donner un nom aux corps qui n'étaient pas connus, et qu'il est convenable de désigner par ce nom quelquesunes de leurs propriétés caractéristiques, je serais disposé à appeler ce métal iridium, à cause de la variété frappante des couleurs qu'il présente, lorsqu'il est dissout dans l'acide muriatique.

Pour obtenir une dissolution de ce métal par l'acide muriatique dans l'état de pureté, j'ai

essayé de la faire cristalliser.

Par une lente évaporation de la dissolution, il se produisit une masse cristalline qui ne présentaitaucune forme régulière. Mais cette masse desséchée sur le papier à filtrer et dissoute dans l'eau, donna, par une évaporation ménagée comme la première fois, des cristaux octaèdres très-distincts. Ces cristaux dissouts dans l'eau, donnèrent une dissolution rouge foncé tirant à l'orangé. Avec une infusion de galles, il ne se forma aucun précipité; mais la couleur fut instantanément et entièrement détruite. Le muriate d'étain, le carbonate de soude, et le prussiate de potasse, produisirent à peu près le même effet. L'ammoniaque pur précipitait l'oxyde; mais probablement pour l'avoir employé avec excès, je trouvai qu'il en retenait en dissolution une portion qui lui donnait une couleur pourpre. Les alcalis fixes purs précipitaient aussi la plus grande partie de l'oxyde; mais ils peuvent en retenir une partie qui leur donne une couleur jaune. Tous les métaux que j'ai essayés, excepté l'or et le platine, produiSUR DEUX MÉTAUX

saient un précipité noir ou brun dans la disso lution muriatique qui perdait sa couleur en même-tems. L'iridium peut être obtenu à l'état de pureté, simplement en exposant les cristaux octaèdres à la chaleur qui chasse l'oxygène et l'acide muriatique. Il paraît d'une couleur blanche, et ne put être fondu par quelque degré de feu que j'aie pu lui appliquer. Je ne pus le combiner ni avec le soufre, ni avec l'arsenic. Le plomb s'y unissait facilement, mais il se séparait par la coupellation; laissant l'iridium sur la coupelle, sous la forme d'une poudre noire grossière, le cuivre forme avec lui un alliage très-malléable, qui après la coupellation avec addition de plomb, laisse une petite portion d'iridium, mais beaucoup moindre que dans le premier cas. Il peut s'unir à à l'argent, et l'alliage reste parfaitement malléable. L'iridium n'en est pas séparé par la coupellation, mais il donne à la surface du bouton une couleur brune et terne. Il ne paraît pas parfaitement combiné avec l'argent, mais seulement disséminé dans sa masse à l'état de poudre fine. L'or allié à l'iridium n'en peut être débarrassé par la coupellation, ni par l'inquartation avec l'argent. Le composé est malléable; et ne diffère pas beaucoup par la couleur de l'or pur, quoique la proportion de l'alliage soit très-forte. Si l'or ou l'argent sont dissouts, l'iridium reste sous la forme d'une poudre noire.

La dissolution alcaline jaune, dont j'ai parlé précédemment comme contenant un oxyde métallique différent du premier, est considérée par M. Vauquelin, comme une dissolution d'oxyde de chrôme dans l'alcali; mais je n'ai

pu, par aucun moyen, m'assurer de la présence de ce métal. Après que l'alcali superflu a été neutralisé par un acide, la dissolution de plomb y produit un précipité pâle et couleur de chamois ; au lieu du jaune brillant que donne le chrôme. Mais comme c'est à ce chimiste célèbre que nous sommes redevables de la connaissance du chrôme, entre autres découvertes importantes, il n'est pas impossible que quelques espèces de platine puissent contenir cette substance entre les autres corps ordinairement mêlés avec lui. Dans le moment même où l'on opère la dissolution de la masse alcaline sèche qui est dans le creuset, il se produit une odeur particulière et piquante. Cette odeur, comme je l'ai découvert depuis, provient du dégagement d'un oxyde métallique très-volatil, et comme cette odeur est un de ses caractères les plus distinctifs, je serais disposé à donner au métal le nom d'osmium.

Cet oxyde peut être séparé de l'alcali par un acide, et obtenu en dissolution dans l'eau par la distillation. L'acide sulfurique, comme le moins volatil, est le plus convenable pour cet objet. Mais comme il est possible qu'il passe un peu de cet acide, il est convenable de redistiller doucement le produit pour obtenir l'oxyde bien pur. La solution obtenue par ce moyen est sans couleur; elle a un goût douceâtre, et la forte odeur ci-devant mentionnée; elle ne fait pas passer au rouge le papier coloré en bleu par les violettes; mais exposé à sa vapeur dans une fiole, le papier perd beaucoup de sa couleur bleue et passe au gris. Comme une partie de cet oxyde se dégage

F 4

Un autre moyen pour obtenir l'oxyde d'osmium en petite quantité, mais dans un état beaucoup plus concentré, consiste à distiller avec du nitre la poudre noire obtenue du pladu chrome, entre autres decouveres, emirado ub

Au degré de chaleur où le vase est à peine rouge, il se sublime dans le col de la cornue un fluide d'apparence huileuse, mais qui en se refroidissant, se concrète et présente une masse solide sans couleur et demi-transparente. Elle fornie par son union à l'eau, une dissolution semblable à celle ci-dessus décrite. Cet oxyde, dans cet état de coucentration, teint la peau d'une couleur foncée qui ne peut être effacée. Le réactif le plus propre à faire reconnaître la présence de cet oxyde d'osmium, est l'infusion de noix de gale; elle produit d'abord une couleur pourpre qui passe bientôt au bleu foncé très-vil. Par ce moyen on peut reconnaître la présence de ce métal et du premier décrit. Lorsque les deux sont mêlés ensemble, la dissolution d'iridium n'est pastsens siblement altérée par son mélange avec l'oxyde d'osmium. Mais en ajoutant une infusion de galles, la couleur rouge du premier est instantanément détruite, et bientôt après la couleur pourpre et ensuite bleue du second devient sensible. La dissolution de l'oxyde d'osmium, dans l'ammoniaque, prend une couleur un peu jaune et moins foncée, encore dans le carbonate de soude. La magnésie ni la craie ne produisent aucun effet, mais il se forme

avec la chaux une dissolution d'une brillante couleur jaune. La dissolution avec la chaux, donne par la noix de gale, un précipité rouge foncé, qui devient bleu par les acides. Les dissolutions de platine ou d'or n'éprouvent aucune altération, mais le plomb est précipité en brun jaunâtre, le mercure en blanc, et le muriate d'étain en brun.

L'oxyde d'osmium devient d'une couleur foncée avec l'alkool, et après quelque tems il se sépare sous la forme de pellicules noires, laissant l'alkool sans couleur. Le même effet est produit par l'éther, et beaucoup plus prompte-

Cet oxyde paraît céder son oxygène à tous les métaux, excepté à l'or et au platine. L'argent mis dans une dissolution d'osmium, pendant quelque tems, acquiert une couleur noire, mais ne lui enlève pas entièrement son odeur. Le cuivre, l'étain, le zinc et le phosphore, y produisent sur-le-champ une poudre grise ou noire, et lui enlèvent son odeur, et le pouvoir de prendre la couleur bleue par l'infusion de galles. Cette poudre noire, qui est composée d'osmium, à l'état métallique, et de l'oxyde du métal employé pour opérer la précipitation, peut être dissoute dans l'acide nitro-muriatique, et alors elle devient bleue par l'infusion de noix de gale.

Si l'oxyde pur d'osmium est agité avec le mercure, il perd très-promptement son odeur, et le métal en se combinant avec le mercure, forme un amalgame parfait.

On peut séparer la plus grande partie du

mercure, en le pressant dans une peau qui rex tient l'amalgame d'une consistance plus ferme. Le mercure restant étant distillé, il reste dans la cornue une poudre d'une couleur grise foncée ou bleue, qui est l'osmium dans son état de pureté; en l'exposant à la chaleur avec accès de l'air, il s'évapore avec son odeur accoutumée, mais si on empêche avec soin l'oxydation, il ne paraît volatil à aucun degré de feu. Exposé à la plus forte chaleur dans une cavité pratiquée dans un morceau de charbon, il ne fut pas fondu, et n'éprouva aucune altération. Chauffé de sa même manière avec le cuivre et avec l'or, il fondit avec chacun de ces métaux, et forma des alliages très-malléables. Ces composés étaient facilement dissouts dans l'acide nitro-muriatique. Et par la distillațion on obtenait l'oxyde d'osmium avec ses propriétés ordinaires.

Le métal pur préalablement chauffé, ne paraît plus attaqué par les acides. Au moins je n'ai pu apprécier le moindre effet produit par une ébullition continuée pendant quelque tems avec l'acide nitro-muriatique: en le chauffant dans une capsule d'argent avec de l'alcali caustique, il s'y combina immédiatement, et avec l'eau il fournit une dissolution jaune, semblable à celle dont il provenait. Les acides précipitaient de cette dissolution l'oxyde d'osmium qui avait la même odeur et le pouvoir de donner à l'infusion de noix de galle, la couleur bleue ci-de-

on professional and the profession of the

vant mentionnée.

Sur un nouveau Métal trouvé dans le platine brut.

Par WILLIAM HYDE-WOLLASTON, Membre de la Société
Royale de Londres.

Quoique je n'ignorasse pas que M. Descostils avait attribué la couleur rouge de certains précipités et sels de platine, à la présence d'un nouveau métal, et que M. Tennant m'eût obligeamment communiqué sa découverte de la même substance, aussi bien que celle d'un second nouveau métal, dans la poudre brillante, qui reste après la dissolution de la mine de platine, j'étais encore porté à croire que la partie la plus soluble de ce minéral méritait un examen ultérieur, parce que le fluide qui reste après la précipitation du platine par le sel ammoniac, me présentait des apparences que je ne pouvais attribuer ni à l'un ni à l'autre de ces deux corps, ni à aucune autre substance connue.

Mes recherches ayant eu plus de succès que je n'avais espéré, je me propose, dans le présent Mémoire, de prouver l'existence et d'examiner les propriétés d'un autre métal jusqu'à présent inconnu, qui peut être distingué par le nom de rhodium, à cause de la couleur rose des dissolutions qui contiennent une faible proportion de quelqu'un des sels qu'il forme.

Je profiterai de l'occasion pour faire connaître le résultat de différentes expériences qui m'ont convaincu que la substance métallique qui l'année dernière fut mise en vente sous le nom de palladium, est contenue (en très-petite quantité à la vérité) dans la mine de platine.

La couleur de la dissolution qui reste après la précipitation du platine, varie non-seulement selon qu'elle est plus ou moins étendue d'eau, mais encore selon la force et les proportions des acides nitrique et muriatique employés. Cette couleur, quoique due principalement à la quantité de fer contenu dans la dissolution, provient aussi d'une petite portion de muriate ammoniacal de platine qui reste nécessairement en dissolution, et des autres métaux en plus petite proportion encore que le liquide contient.

A 1. Pour recouvrer le platine restant, ainsi que pour séparer du fer les autres métaux présens, j'ai, dans quelques expériences, employé le zinc, dans d'autres le fer, pour les précipiter. Le premier paraît préférable, mais lorsqu'on a employé le dernier, on peut se servir de l'acide muriatique pour débarrasser le précipité, du fer qui y adhère, sans perte d'aucun des métaux qui font le sujet de ma recherche.

A 2. Ayant, dans une expérience, dissout un semblable précipité dans l'acide nitro-muriatique, et précipité le platine par le sel ammoniac, je laissai le liquide restant évaporer sans chaleur. J'obtins ainsi un mélange de divers cristaux, très-différens les uns des autres, par leur forme et par leur couleur. J'en séparai quelques-uns pour un examen particulier; ceux que je choisis étaient d'une couleur rouge foncée. Les uns étaient en lames minces adhérentes aux

parois du vase, d'autres en prismes carrés, terminés par une face perpendiculaire à l'axe.

A 3. Une portion de ces cristaux chauffée dans un petit tube, donna du sel ammoniac sublimé, et laissa un résidu noir, qui par une chaleur plus forte, prit une couleur blanche avec un éclat métallique, mais qu'il ne fut pas possible de fondre au chalumeau. Comme j'avais obtenu cette substance d'un sel cristallisé distinctement, je fus porté à la considérer comme un métal simple, et comme je le trouvai entièrement insoluble dans l'acide nitro-muriatique, je conclus que ce n'était pas du platine.

A 4. Les cristaux, au lieu d'être à peu près insoluble, comme le muriammoniac de platine, furent dissouts dans une petite quantité d'eau, et donnèrent une dissolution de couleur rose. En la mêlant avec une dissolution de platine, l'ammoniaque fut enlevé par le dernier à raison d'une plus forte affinité; il se forma du muriammoniac de platine, et le précipité affecta la couleur jaune. Conséquemment le métal contenu dans ce sel n'était ni du platine, ni le métal qui donne la couleur rouge aux sels de platine.

Il paraît inutile de détailler mes premières tentatives infructueuses, faites sur les propriétés de ce métal, dans l'espérance de trouver les moyens de le séparer du platine. Je me bornerai au procédé suivant, qui paraît être le plus direct pour obtenir le palladium dans son état de pureté. On obtient en même-tems le palladium, si, comme il est présumable, c'est plutôt un corps simple naturel, qu'un corps

composé artificiellement.

B 1. Comme le platine que l'on peut se procurer dans ce pays contient de petits grains d'or, ainsi qu'une portion du mercure que les Espagnols emploient pour séparer ce dernier métal, celui dont je fis usage pour mes expériences après avoir été débarrassé autant que possible par les moyens mécaniques, des impuretés visibles, fut exposé à une chaleur rouge, afin de chasser le mercure. Il fut alors mis à digérer avec une petite quantité d'acide nitro-muriatique étendue d'eau, et remué fréquemment, jusqu'à ce que tout l'or fût dissout, ainsi que les substances étrangères qui pouvaient adhérer à la superficie des grains de platine.

B 2. Environ 2 onces et demie ainsi préparées, furent dissoutes dans de l'acide nitromuriatique, étendu d'eau, dans le but de laisser la plus forte portion possible de la poudre brillante, et le tout soumis à une chaleur modérée dans un bain de sable jusqu'à saturation

complète.

B 3. On prit alors une portion de cette dissolution correspondante à 1000 grains de mine préparée. Une once de sel ammoniac fut ensuite dissoute dans l'eau bouillante et employée pour précipiter le platine. Le précipité obtenu était d'une couleur jaune, chauffé, il donna 815

grains de platine purifié.

B 4. La dissolution ayant été décantée, on y ajouta l'eau employée à laver le précipité. Une lame de zinc bien décapée fut mise dans le liquide, et y fut laissée jusqu'à ce qu'il ne parût plus s'exercer d'action sur le métal. Le fer contenu dans la mine, et qui va de 14 à 15

pour 100, restait en dissolution. Les autres métaux s'étaient déposés au fond de la liqueur, sous la forme d'une poudre noire que j'évaluai peser entre 40 et 50 grains. Mais comme il n'était pas nécessaire de la peser avec exactitude, je pensai qu'il valait mieux ne pas sécher le précipité, car le rhodium peut devenir insolu-

ble quand il a été chauffé.

B 5. Comme j'avais précédemment reconnu que ce précipité contenait du platine, du rhodium, la substance appelée palladium, du cuivre et du plomb; les deux derniers métaux furent dissouts, par l'acide nitrique très-étendu, aidé d'une doucec haleur. Le reste, après avoir été lavé fut mis en digestion dans de l'acide nitro-muriatique foible qui en attaqua la plus grande partie, mais laissa 4 grains et demi de

matière indissoluble (1).

B 6. On ajouta à la dissolution 200 grains de sel commun, et après avoir fait évaporer la liqueur à siccité, par une douce chaleur, le résidu, qui d'après des expériences antérieures, devait être composé de muriates triples, de platine, de palladium et de rhodium avec la soude, fut lavé par l'alkool à plusieurs reprises, et avec de petites quantités chaque fois, jusqu'à ce qu'il sortit à peu près sans couleur. On obtint par ce procédé un sel triple de rhodium, qui par ce moyen est débarrassé de toute matière métallique étrangère.

<sup>(1)</sup> On présume que ce résidu consistait principalement dans le métal appelé iridium par M. Tennant; mais comme il fut perdu par accident avant d'être examiné, il serait possible qu'il contînt aussi du rhodium.

TROUVÉ DANS UN PLATINE BRUT.

tion muriatique, mais ils formaient des sels triples qui n'étaient pas solubles dans l'alkool.

D 2. La dissolution dans l'acide nitrique ne cristallisa point. Unegoutte de cette liqueur placée sur de l'argent pur, ne le tacha point. Sur la surface du mercure il y eut une pellicule métallique formée, mais elle ne parut pas s'amalgamer. Le métal était aussi précipité par le cuivre et les autres métaux, comme on pouvait le présumer d'après l'ordre ordinaire de leurs affinités pour les acides.

E 1. Le précipité obtenu par le zinc C 2 de l'autre portion du sel, était sous la forme d'une poudre noire. Lorsqu'elle fut parfaitement séchée, elle pesait environ 2 grains, ce qui correspond à environ 4 grains sur les 1000 grains

de mine dissoute.

E2. Cette poudre exposée à la chaleur, conserva sa couleur noire; avec le borax elle devint blanche, et prit l'éclat métallique, mais elle parut infusible à aucun degré de chaleur.

E3. Cependant, comme le platine, avec l'arsenic on le rend fusible, et comme le palladium, il peut être fondu par le moyen du soufre. L'arsenic et le soufre peuvent en être chassés par une chaleur continuée; mais le bouton métallique ne devient pas malléable comme le deviendraient l'un et l'autre des métaux précédemment cités, par un traitement pareil.

E 4. Il s'unit facilement avec tous les métaux avec lesquels j'ai essayé de le combiner, excepté le mercure. Avec l'or et l'argent, il forme des alliages très-malléables, qui ne sont pas oxydés par un haut degré de chaleur, mais

Volume 18.

C 1. Ce sel ayant été dissout dans une petite quantité d'eau chande, et laissé eu repos pendant 12 heures, il se forma des cristaux rhomboïdaux, dont l'angle aigu était d'environ 75°.

C 2. Ces cristaux furent redissouts dans l'eau, et la dissolution partagée en deux portions égales. L'une de ces portions fut décomposée par une lame de zinc, et l'autre examinée

par les réactifs suivans.

C 3. Le sel ammoniac n'y occasionna point de précipité. Mais lorsqu'une dissolution de platine fut ajoutée au mélange, il se forma immédiatement un précipité, et sa couleur était jaune. Ce qui prouve encore que ce métal contenu dans le sel, n'était ni le platine lui-même, ni celui qui colore en rouge ses précipités.

C 4. Le prussiate de potasse n'y occasionne point de précipité, comme cela aurait eu lieu si

la solution eût contenu du palladium.

C 5. L'hydro-sulfure d'ammoniaque qui aurait précipité le platine ou le palladium, n'occasionna point de précipité de ce métal.

C 6. Les carbonates de potasse, de soude ou d'ammoniaque, n'occasionnèrent aucune précipitation, mais ces alcalis purs en précipitaient un oxyde jaune, soluble dans un excès d'alcali, et soluble aussi dans tous les acides que j'ai

essayés.

D1. La dissolution de cet oxyde dans l'acide muriatique, étant soumise à l'évaporation, ne donna pas de cristaux. Le résidu était soluble dans l'alkool, et lui donnait une couleur rose. Le sel ammoniac, le nitre et le sel commun, ne causèrent point de précipité dans la dissolution

qui se couvrent d'un oxyde noir lorsqu'on les fait refroidir très-lentement.

E 5. Lorsque quatre parties d'or sont unies avec une de rhodium, quoique l'alliage puisse prendre une forme arrondie sous la flamme du chalumeau, il paraît être plutôt à l'état d'amalgame qu'à celui de complète fusion.

E 6. Lorsque six parties d'or sont alliées avec une de rhodium, le composé peut être parfaitement fondu, mais il exige une chaleur beaucoup plus forte que l'or fin. Il n'y a pas de circonstance dans laquelle le rhodium diffère plus du platine, que dans la couleur de cet alliage, qui pourrait être pris pour de l'or fin par une personne qui ne serait pas trèshabituée à distinguer les différentes qualités de l'or. Au contraire, un alliage contenant la même proportion de platine, diffère peu du platine pur : le Docteur Lewis a observé le premier qu'un alliage de 5. d'or et une de platine, est si pâle, qu'à peine peut-on reconnaître à l'œil qu'il contient de l'or.

Je trouve que le palladium ressemble au platine dans sa propriété de détruire la couleur d'une grande quantité d'or. Lorsqu'une partie de palladium est unie à 6 d'or, l'alliage est

presque blanc.

E7. Lorsque j'ai cherché à dissoudre un alliage d'argent et d'or avec le rhodium, le dernier restait sans être dissout, soit par l'acide nitrique, soit par l'eau-régale, et lorsque le rhodium avait été, fondu avec l'arsenic ou avec le soufre, ou lorsqu'il avait été chauffe seul, il était réduit au même état d'indissolubilité; mais lorsqu'une partie du rhodium a

été fondue avec 3 part. de bismuth, de cuivre ou de plomb, chacun de ces alliages peut être dissout complètement dans un mélange de deux parties, mesure, d'acide muriatique et une d'acide nitrique. Avec les deux premiers, la proportion des acides entre eux ne paraissait pas aussi essentielle qu'avec le plomb; mais le plomb, sous un autre rapport, paraît préférable, car il est plus facilement séparé en muriate insoluble par l'évaporation. Le muriate de rhodium avait alors la même couleur et les mêmes propriétés, que lorsqu'il avait éte formé avec l'oxyde jaune précipité du sel original. D 1.

E8. La p. s. du rhodium, autant qu'il a été possible de la reconnaître sur d'aussi petites quantités, semblait passer 11. Celle d'un alliage consistant en une partie du rhodium et environ deux parties de plomb, était de 11,3, ce qui est si voisin de celle du plomb pur, que chacune des parties composantes, peut être considérée comme ayant à peu près la même

pesanteur spécifique.

F. Comme l'alkool employé pour laver le sel de rhodium B 6, devait contenir les soudemuriates de platine et de palladium, le platine fut d'abord précipité par le sel ammoniac; ce précipité était d'une couleur rouge foncée. Et après avoir été chauffé pour chasser le sel ammoniac, le platine qui restait conserva une couleur grise obscure.

G 1. Le reste de la dissolution ayant été étendue d'eau pour prévenir une précipitation ultérieure de platine, j'y versai du prussiate de potasse, qui à l'instant y occasionna un

précipité abondant, qui d'abord présenta une couleur orange foncée, mais qui passe ensuite au vert-olive, couleur que j'attribuai au fer

contenu par le prussiate.

G 2. Ce précipité, lorsqu'il fut sec, pesait 12 grains et demi. Après qu'il eut été chauffé, il laissa un résidu métallique en petits grains, d'une couleur grise, pesant environ 7 grains. Une petite portion de ce métal étant chauffée avec du borax, lui communiqua une couleur brune foncée comme celle que donne le fer; elle prit le brillant métallique, mais elle ne put être fondue au chalumeau. Avec le soufre néanmoins elle se fondait immédiatement en un globule rond, qui flottant sur le mercure, paraissait être d'une pesanteur spécifique moindre que ce métal.

G'3. La totalité fut ensuite traitée de la même manière, et purifiée par la coupellation avec le borax, jusqu'à ce que la surface, en se refroidissant, conservât son brillant. Le soufre fut chassé en exposant le bouton à l'extrémité de la flamme, et il devint spongieux et malléable. Dans cet état il pesait environ

5 grains.

G 4. Une portion de ce métal fut dissoute dans de l'acide nitreux concentré, et précipité par du sulfate vert de fer. Il possédait toutes les propriétés attribuées au palladium, énoncées dans le papier imprimé qui accompagnait ce métal, mis en vente, ainsi que plusieurs autres reconnues depuis par M. Chenevix.

G 5. Dans sa précipitation par les prussiates, il diffère essentiellement du platine, et par conséquent il n'est pas difficile de l'en distinguer et de l'en séparer.

G 6. L'action du muriate d'étain sur les dissolutions de ces cristaux, est aussi totalement différente. Une dissolution étendue de platine est changée par ce réactif, du jaune pâle au rouge de sang transparent. Une dissolution de palladium, au contraire, devient ordinairement opaque par la formation d'un précipité brun ou noir; mais si le réactif y est versé dans une proportion telle que le mélange reste transparent, il devient d'un vert émeraude magnifique.

G7. Sous le rapport de la formation des sels triples avec les alcalis, comme l'a observé M. Chenevix, on peut dire que le palladium ressemble au platine. Mais ces sels ainsi formés, sont beaucoup plus solubles que les sels de platine qui y correspondent; et ils en diffèrent entièrement dans la couleur et la forme

des cristaux.

G 8. Le muriate de soude et de palladium est un sel déliquescent, celui de platine, au contraire, forme des cristaux permanens.

Gg. Les sels triples de platine et de muriate d'ammoniaque ou de potasse, donnent des cristaux octaèdres de couleur jaune qui sont peu solubles dans l'eau. Ceux de palladium correspondans, se ressemblent aussi respectivement. Les cristaux sont très-solubles dans l'eau, mais insolubles dans l'alkool. Leur forme est un prisme quadrangulaire, et ils présentent un contraste curieux de couleur qui n'a certaitainement été observé dans aucun sel connu de platine.

G 3

G 10. Quoique la dissolution soit d'un rouge foncé, les cristaux sont d'un vert brillant lorsqu'on les voit transversalement. Dans la direction de leur axe, néanmoins leur couleur est la même que celle de la dissolution; mais à cause de son extrême intensité, elle est très-difficile à distinguer dans ses fragmens, dont l'épaisseur passe un centième de pouce. On peut cependant fort bien observer une conséquence de cette couleur, savoir, qu'en regardant un cristal obliquement, il paraît d'un brun obscur qui provient du mélange du vert et du rouge (1).

SUR UN NOUVEAU MÉTAL

(1) Ce changement de couleur, quoiqu'assez rare, n'est cependant pas particulier aux sels de palladium; on le retrouve dans quelques espèces de tourmalines. Parmi celles qui nous viennent de Ceylan, il y en a quelques-unes de transparentes, et on en trouve une variété qui est rouge en la regardant dans la direction de son axe, et verte si on la regarde transversalement. Il existe aussi un contraste correspondant, mais opposé de couleurs dans quelques tourmalines du Tirol, qui a été observé par Muller et décrit par Bergmann. L'aspect général de ces pierres est noir, cependant quelques-unes, dont la cassure est vitreuse, transmettent une couleur rouge jaunâtre, lorsqu'elles sont vues transversalement; mais dans la direction de leur axe elles sont d'un vert bouteille obscur.

Dans chacune de ces tourmalines, ainsi que dans les sels de palladium, la couleur dans la direction de l'axe est au moins dix sois plus intense que dans la direction transversale. Une lame mince coupée pour cet objet, à l'extrémité d'une tourmaline du Tirol, ne transmettait aucune lumière visible, jusqu'à ce qu'elle eût été réduite à une épaisseur d'un soixantième de pouce, et réduite à moins d'un centième de pouce, elle n'était pas plus transparente qu'une portion du même cristal vue transversalement, et épaisse

d'un dixième de pouce.

Les caractères du palladium dont on vient de faire l'énumération, n'appartiennent certainement à aucune des substances simples que nous connaissons; et aucune des expériences que j'ai faites, ne tendent à confirmer le soupçon que ce métal soit un composé d'ingrédiens déjà connus. Les expériences que j'ai rapportées prouvent évidemment que la mine de platine contient une très-petite portion de palladium, et il n'est pas invraisemblable qu'il ait été une des parties consituantes du composé obtenu par M. Chenevix, et qu'il ait été induit en erreur par quelqu'une des propriétés qu'il a observées, dans la supposion qu'il avait formé le palladium.

Ce n'est pas néanmoins sans avoir cherché, à diverses reprises, à obtenir les résultats que je me suis hasardé à différer d'opinion avec un chimiste d'une semblable autorité. J'ai fait de nombreusx essais pour unir le platine au mercure, soit par l'amalgamation, soit par la dissolution, mais toujours inutilement.

J'ai, à la vérité, obtenu d'une dissolution de platine neutralisée, ainsi que l'indique M. Chenevix, avec de l'oxyde rouge de mercure, et mélangé avec du sulfate vert de fer, un précipité de flocons métalliques comme il le décrit. En examinant ces flocons, j'en obtins du mercure par la distillation, et le résidu était composé de platine combiné à une portion de fer, mais il n'avait aucune des propriétés qui auraient pu faire supposer la présence du palladium.

En comparant la p. s. de cette substance, qu'on a portée à 11,8 au plus, avec celles du

mercure et du platine, j'ai toujours été porté à douter de la possibilité qu'elle fût composée de ces deux métaux. Je ne pouvais me rappeler aucun cas où la p. s. du composé fût plus faible que celle du plus léger des composans, et je ne pouvais, sans un examen très-attentif, admettre la supposition que le mercure pouvait devenir plus léger par son union avec le platine. Il me paraît confirmé que cette persuasion était bien fondée, d'après l'uniformité des expériences. Car si nous considérons la difficulté d'imiter même imparfaitement le palladium, l'insuccès de toutes les tentatives faites pour le réduire à des métaux connus, la facilité de le séparer de toute dissolution où il est supposé exister, aussi-bien que le nombre et le caractère très-distinct de ses propriétés, on sera forcé, je cois, de le classer parmi les corps que nous avons le plus de raison de considerer comme simples.

### NOTE

Sur un Gîte de Titane dans le Département de Saône-et-Loire.

Par M. CHAMPEAUX, Ingénieur des mines.

L'n me rendant du Creusot à Laclaitte, petite ville de l'arrondissement de Charolles, je passai par le village de Saint-Romain-sous-Gourdon, avec le projet d'y rechercher une substance en petits cristaux prismatiques, de couleur jaunâtre, trouvée par M. Guyton Morveau, et présumée d'abord par lui appartenir à l'espèce Emeraude. - N'ayant aucun renseignement précis sur la localité, il m'arriva dans cette course, ce qui arrive presque toujours lorsqu'on est à la recherche d'objets d'histoire naturelle: je ne trouvai pas ce que je cherchais, mais en revanche je trouvai ce que je ne cherchais pas, et ainsi je me crus dédommagé de la peine que j'avais prise. En partant du Creusot pour se rendre à Saint-Romain-sous-Gourdon, on passe par Torcy et Martigny.

Jusqu'à cet endroit, et même au-delà, sur le chemin de Gourdon, on suit presque tou-jours la limite du sol primitif et du sol secondaire. Il est facile de s'en assurer en s'écartant quelque peu à gauche, puisqu'on y observe du calcaire coquiller. Néanmoins dans cette partie de la chaîne, de même que plus au Nord, ou ne trouve point les schistes micacés, les gneis, les roches serpentineuses, qui très-souvent forment les liaisons des deux sols. Ici la

pierre calcaire coquillère succède immédiatement au granite et au porphyre (1). A peu de distance de Martigny, on quitte le chemin du mont Saint-Vincent, qu'on avait suivi jusqu'alors, on se rend à droite de celui de Gourdon, et on traverse les bois: au-delà on a en face le village de Gourdon, situé au haut d'une montagne. Mais pour y arriver, il faut descendre dans une petite vallée et remonter ensuite.

C'est à la descente, à droite et à gauche du chemin, dans les champs, sur tout dans les petits ravins creusés par les eaux pluviales, que j'ai tronvé l'oxyde de titane. Cette découverte ne fut dûe qu'au hasard; mais, ainsi qu'on le verra bientôt, on aurait pu y être conduit par les lois de l'analogie. Dans deux recherches auxquelles je consacrai environ quatre heures, je récoltai, en morceaux isolés, à-peu-près de deux à trois hectogrammes de titane oxydé, et je trouvai trois morceaux où la substance était implantée sur sa gangue. Je ne mentionne cela, qu'afin que l'on puisse juger approximativement de l'abondance du minéral. Au reste, je ne me flatte pas d'avoir tenu tous les endroits où on le rencontre ; peut - être en

est-il dans le voisinage où il existe bien plus abondamment.

Il suit de ce qui précède, qu'au Département de Saône-et-Loire, dans l'arrondissement de Charolles, sur les flancs d'une montagne qui fait face au Nord au village de Gourdon, à environ 1000 mètres de ce village et 500 du hameau de Mont-Bretagne, on trouve du titane oxydé en fragmens épars à la surface du sol. Il ne présente aucun accident de forme ou de couleur qui lui soit particulier; il est en morceaux amorphes, le plus souvent séparés de toute gangue, très-rarement implantés dans du quartz. Cet oxyde de titane se rapproche par son facies de celui du Département de la Haute-Vienne: seulement il m'a paru, qu'en général on trouvait à Gourdon des fragmens plus volumineux qu'à Saint-Yriex. J'ai cru observer aussi que la couleur rouge de la cassure dans ce dernier, avait moins d'intensité que dans l'autre. Enfin, une dernière différence qui mérite, ce me semble, d'être notée, c'est qu'à Gourdon il y a plus de fragmens qu'à Saint-Yriex. Ici les cristaux sont devenus amorphes par le roulement, ou au moins si ce que l'on trouve le plus communément ne doit être considéré que comme fragmens de cristaux; ces fragmens ont été tellement roulés, que leur cassure lamelleuse et brillante a disparu; au contraire, à Gourdon, presque tous ont conservé cette cassure, et elle fait ressortir la couleur rouge qui caractérise la substance. Une telle différence indique, à mon avis, que la titane de Gourdon est encore dans son état naturel, tandis que celui de Saint-Yriex a été

<sup>(1)</sup> La même chose s'observe dans beaucoup d'autres endroits; ce n'est donc pas un fait aussi général qu'on l'a avancé, que le granite compose le centre des chaînes primitives, que le porphyre lui succède, que les gneis et les roches à pâte homogène viennent ensuite: après quoi les grès d'abord primitifs, ensuite secondaires, et enfin le calcaire coquiller. C'est en vain qu'en géologie nous voudrions assujétir la nature à des règles constantes; elle s'en jouera toujours, jusqu'à ce que la vraie théorie de la structure de notre globe nous soit connue.

transporté loin de sa place originaire, et ce dernier fait est d'ailleurs confirmé par la considération du gisement, puisqu'à Saint-Yriex la substance ne se rencontre que dans un terrain d'alluvion. J'ai dit que j'avais collecté trois morceaux où le titane était sur une gangue quartzeuse. L'oxyde métallique n'est pas logé dans les cavités du quartz; il s'y trouve tout-àfait engagé en cristaux mal prononcés (1), dont la surface est recouverte par des lames de mica noir, lesquelles quelquefois se réunissent et se grouppent dans l'intérieur de la masse.

# Gisement du Titane de Gourdon.

On vient de voir quelle était la gangue du titane de Gourdon; mais d'où provient cette gangue, et tous les fragmens isolés de la substance? Pour répondre à cette question avec certitude, il faudrait avoir observé ces fragmens en place, et c'est ce que je n'ai pas fait, quoique dans le court espace de tems que j'ai pu consacrer à mes recherches, je les aie dirigées vers ce but. Néanmoins je crois pouvoir avancer presque avec certitude, que le titane de Gourdon n'est qu'à une très-petite distance de sa place originaire, et qu'il a existé dans

des veines de quartz qui coupent les roches micacées quartzeuses dont est formée la montagne, à la surface de laquelle on trouve les fragmens épars. Je dis d'abord qu'il n'est qu'à une très-petite distance de son lieu originaire. car la forme anguleuse des fragmens prouve qu'ils n'ont éprouvé aucun roulement; les cristaux dont ils proviennent ont été brisés en place par la charrue ou autre cause, après avoir été détachés de la roche matrice. De plus, ces fragmens se trouvent disséminés à-peu-près également sur tout le penchant de la montagne; or, si par une cause quelconque ils avaient été entraînés et roules, ce ne serait pas sur la croupe assez rapide d'une montagne qu'ils se seraient arrêtés, leur poids leur aurait fait gagner les parties les plus basses. Je les regarde donc comme se trouvant aujourd'hui à peu de distance de leur gîte originaire, et cette présomption, dont je viens de présenter les motifs, deviendra encore plus probable, d'après l'exposé des faits sur lesquels je fonde la seconde partie de mon opinion, savoir, que le titane de Gourdon a existé dans des veines de quartz qui coupent les roches micacées quartzeuses, dont est formée la montagne, à la surface de laquelle on le trouve en fragmens. -C'est ici où les analogies deviennent d'une importante considération. Sans entrer dans des détails très-minutieux sur les différens gisemens du titane oxydé observé jusqu'à present, je dirai que toujours il a été trouvé dans des roches micacées quartzeuses des espèces dénommées par les Allemands glimmener-schiffer et gneis: entre autres exemples, je rapporterai

<sup>(1)</sup> Un d'eux présente des facettes, dont l'examen fait comparativement avec d'autres cristaux bien caractérisés, deviendrait peut-être intéressant sous le rapport de la structure de la substance. Le titane oxydé ne s'est point encore rencontré sous des formes bien prononcées, quoiqu'il ait été reconnu dans un assez grand nombre d'endroits. C'est une des espèces les plus rebelles à la cristallisation, mais d'ail-leurs il a un facies et des caractères si faciles à saisir, qu'il ne peut donner lieu à quelque erreur.

les suivans. En Hongrie, dans les monts Crapacks où est le gîte de titane le plus anciennement connu, cette substance y existe, suivant les observations du Conseiller des mines Lefebvre, dans des montagnes formées, pour la plupart, de mica et de quartz, disposés par bandes alternatives, (Journal des Mines, N°. 12, page 49 et suivantes), et les cristaux sont engagés dans du quartz. En Espagne le gisement du titane est à-peu-près semblable.

On l'a trouvé dans la Nouvelle-Castille, sur une montagne composée de gneis, et coupée par une multitude de veines et de rognons de quartz jaunâtre. C'est ce même quartz qui lui sert de gangue. (Haüy, Traité de Minéralo-

gie, tome 4, page 301).

Au Saint-Gothard le titane oxydé réticulaire se trouve sur du gneis. (Voyage de Saussure, 5. 1894). Dans les montagnes du Mont-Rose on trouve, tant sur le revers des Alpes qui regarde l'Italie, que sur celui qui regarde le Vallais, le titane oxydé dans des circonstances de gisement qui sont absolument les mêmes. A ces localités connues, que je pourrais multiplier davantage, j'en ajouterai encore une, parce qu'elle est nouvelle pour le minéralogiste. C'est la partie élevée de la vallée de Gauther, vers le passage du Simplon, avec plusieurs autres substances minérales très-intéressantes. J'y ai rencontré le titane oxydé sous deux formes, en cristaux amorphes engagés dans du quartz, et en réseau comme au Saint-Gothard.

Sous ces deux états, dont j'ai déposé des échantillons dans les collections du Conseil des

Mines, la roche qui le renferme est un gneis très-caractérisé. Il suit de cette analogie constante, entre tous les gisemens du titane, analogie prouvée par les faits, qu'on peut présumer avec raison, que partout où on le rencontrera désormais, ce sera d'une manière semblable. Faisant donc l'application de ce principe au gisement dont il s'agit ici, et considérant de plus, que la même montagne où on le trouve en fragmens épars, est formée d'une roche micacée quartzeuse, que cette roche présente dans son intérieur des veines de quartz, qu'enfin les fragmens n'ont éprouvé aucun roulement, on doit en conclure que le gisement du titane oxydé est ici le même que partout ailleurs. Cela me paraît aussi bien prouvé que s'il existait des preuves matérielles, et celles de cette nature, que l'on pourrait vraisemblablement acquérir en faisant des fouilles dans la montagne, seront plus satisfaisantes qu'utiles. Je crois encore que si l'on découvre un jour le gîte natal du titane de la Haute-Vienne, ce sera dans des roches micacées quartzeuses. - Le gneis qui constitue la montagne où le titane a été trouvé dans le Département de Saône-et-Loire, ne présente rien dans sa composition qui lui soit particulier. On ne le voit bien en place que vers le bas; il est en couches qui m'ont paru se diriger Nord-Est, et incliner d'environ 450.

Mais la montagne attenante, sur laquelle est bâti le village de Gourdon, est formée de la même roche; on la retrouve, et même elle est dominante jusqu'au mont Saint-Vincent: ainsi on doit croire que ce canton serait intéressant à étudier, puisque, comme on le sait, les roches de ce genre sont riches en substances minérales. A peu de distance de Gourdon, sur le chemin de Saint-Romain, j'ai trouvé des blocs roulés de roches grenatiques qui ne peuvent venir de loin. Cet endroit est le seul de la chaîne primitive du Département de Saône-et-Loire, où j'aie observé des roches de cette espèce. La tourmaline y est fort abondante; ainsi voilà plusieurs objets qui méritent de fixer l'attention des minéralogistes voyageurs.

# OBSERVATIONS

Sur une nouvelle espèce d'Oxyde de fer.

Par M. DE BOURNON, Membre de la Société Royale de Londres.

Lues à la Société le 26 mai 1803 (1).

L'a minéralogie présente plusieurs substances qui, quoique composées des mêmes principes, forment cependant des espèces différentes, par la variation dans la proportion de ces principes. Le fer offre un exemple des plus frappans de ce fait.

Ce métal varie considérablement en quantité, dans ses combinaisons avec l'oxygène; et il nous présente des espèces différentes, à mesure que la quantité d'oxygène avec lequel il est combiné augmente. Ainsi, au premier degré d'oxydation que nous connaissons, il nous offre un oxyde très-attirable qui cristallise en octaèdres réguliers. Au second degré d'oxydation, l'oxygène est en plus grande quantité, et l'on a un oxyde différent, qui est beaucoup moins attirable que le premier, et qui cristallise en un rhomboide légèrement aigu.

Volume 18.

H

<sup>(1)</sup> Ce Mémoire est imprimé en anglais dans les Transactions Philosophiques, année 1803, page 335.

Enfin, dans un troisième degré d'oxydation, et par conséquent avec une plus grande quantité d'oxygène, le fer perd sa propriété d'être attirable, et la faculté de cristalliser. Nous avons ensuite les minerais appelés hématites, et les autres oxydes terreux, tels que le brun, le rouge, le jaune et le noir (l'aspect de ce dernier ressemble beaucoup à celui du bitume), entre lesquels il existe certainement quelque différence chimique réelle que nous découvrirons dans la suite.

La distinction en espèces, dont nous parlons ici, paraîtra peut-être extraordinaire à ceux qui ont l'habitude de considérer la combinaison de l'oxygène avec le fer, comme formant elle-même une espèce dans le genre fer (chaque genre, dans la classe des substances métalliques, étant déterminé par la nature du métal qui fait l'office de base); et il pourra sembler à ces personnes qu'on divise en plusieurs espèces différentes, ce qui n'en constitue qu'une seule. Mais il faut observer que, dans la minéralogie, ce n'est pas simplement la combinaison chimique d'une base particulière, avec un acide particulier, qui constitue les espèces, mais le mode dans lequel cet acide est combiné avec la base. Peut-être, dans plusieurs cas, la formation des espèces pourra dépendre d'un troisième principe qui, soit par le mode de sa combinaison, soit par sa nature, a échappé jusqu'ici aux recherches de la chimie. Ainsi, dans l'analyse de deux plantes ou de deux animaux, d'espèce totalement différente, la chimie, dans la plupart des cas, ne découvre pas les mêmes principes constituans : dans ces exemples, il est évident que c'est le mode de combinaison, et non la combinaison elle-même qui détermine l'espèce.

La minéralogie est redevable à M. Haüy, d'avoir déterminé la forme primitive de l'oxyde de fer peu attirable, connu autrefois sous le nom de mine de fer spéculaire, et auquel ce savant a donné le nom de fer oligiste: cette forme était regardée comme dérivée du cube; mais M. Haüy, d'après la considération des cristaux secondaires, a fait voir que cette forme était un rhomboïde de 67° et 93°. Néanmoins le cube ne doit pas être exclu des formes appartenant aux oxydes de fer: il constitue, au contraire, une espèce particulière, qui a été jusqu'ici entièrement incconnue par les minéralogistes.

Entre l'oxyde peu attirable (ou mine de fer spéculaire), et l'espèce qui ne cristallise plus, si ce n'est sous une forme très-indéterminée, la nature a placé une autre espèce; sa surface est d'une couleur grise, et a un aspect spéculaire, comme la mine de fer de l'île d'Elbe: cet oxyde n'est nullement attirable à l'aimant, et semble être le dernier degré d'oxydation dans lequel le fer retient encore la propriété de cristalliser sous une forme régulière.

Sa forme est un cube parfait; les angles solides en sont quelqufois remplacés par des facettes étroites.

Sa cassure est concoïde; il a un grain uni, avec un saible éclat: et quoiqu'il soit impossible

H a

de faire une fracture régulière, dans une direction quelconque, cependant la cassure montre que les lames cristallines, ou collections de mollécules, sont situées préalablement aux faces d'un cube.

Sa dureté est inférieure à celle de l'oxyde peu attirable.

Sa pesanteur spécifique est très-petite; je ne l'ai trouvé que de 3,961.

Sa raclure est plus rouge que celle de l'oxyde de fer peu attirable, mais elle n'a pas la teinte jaunâtre qu'on remarque dans la poussière de l'hématite.

C'est à cette espèce qu'il faut rapporter l'eisen-glimmer (fer micacé) des Allemands, lorsqu'il n'est pas attirable : lorsqu'au contraire il agit sur le barreau aimanté, il appartient à l'oxyde peu attirable. Dans le premier cas, cet eisen glimmer est en lames minces, qui sont très-brillantes, mais d'une forme indéterminée : il accompagne fréquemment l'hématite, et présente l'aspect dont nous avons parlé. Si, lors de la formation de l'hématite, quelques particules de l'oxyde de fer dont elle est composée, contiennent moins d'oxygène, elles formeront l'oxyde cubique dont nous parlons ici; et quelques hématites, quoique ayant une cristallisation indéterminée, et étant réellement d'une espèce différente de l'oxyde cubique de fer, montrent par la couleur et le brillant de leur surface, une tendance ou rapprochement vers cet oxyde.

Lorsque l'oxyde très - attirable et octaèdre

(fer oxydulé de M. Hauy) est en masses amorphes et irrégulières, il contient quelquefois de l'oxyde cubique dont nous parlons ici : et dans ce cas, cet oxyde diminue l'action du fer oxydulé sur le barreau aimanté, et cela à proportion de sa quantité. Sa présence peut être aisément rendue sensible par la trituration; on le voit alors sous forme d'une poussière rouge, au milieu de la pousssière noire

de la mine attirable.

Parmi les diverses sortes de minerai de fer de Gellivare, dans la Laponie Suédoise, qui ont été apportées ici par M. Swedenstierna, habile minéralogiste Suédois, il y en a quelques-unes composées d'oxyde cubique si pur, qu'elles n'agissent point du tout, ou du moins très-peu, sur le barreau aimanté : et l'on voit d'une manière certaine que les particules de ces minerais appartiennent à l'espèce dont nous traitons ici, par les stries qui se croisent à angles droits sur la surface, et qu'on apercoit même dans l'intérieur de la substance. Dans d'autres échantillons, l'oxyde cubique est mêlé, en plus ou moins grande quantité, avec l'espèce en octaèdre, et ces échantillons se trouvent alors moins ou plus attirables à l'aimant. Ceux qui ont l'habitude de voir cette sorte de minerai, et qui font usage de la loupe (sans le secours de laquelle un grand nombre d'objets intéressans échappent au minéralogiste), peuvent aisement distinguer l'oxyde cubique dans un échantillon; et cette connaissance peut devenir d'une grande importance; car il pourrait bien se faire que la qualité du fer qu'on obtient d'un minerai, dépendît de la présence ou de l'absence de l'oxyde cubique. Si l'on raye avec un couteau des échantillons contenant les deux espèces d'oxydes dont nous parlons, la poussière rouge, qui se fera, indiquera les particules d'oxyde cubique (lesquelles étant séparées ne sont pas attirables), et cette poussière mettra, jusqu'à un certain point, à même d'estimer la quantité respective des deux oxydes.

Participation of the site of the state of th

# DESCRIPTION

ETERLIBERTE

Des Houillères d'Anzin (Département du Nord) (1).

Par M. DAUBUISSON.

Extrait par PAuteur.

L'exploitation des houillères d'Anzin fut entreprise en 1717, par M. le Vicomte Desandroin (2), aidé de M. Matthieu, et fut commencée en 1734, après plusieurs années de recherches très-dispendieuses. Elle a toujours été continuée depuis, et a donné des produits très-considérables: elle occupe actuellement environ 1500 ouvriers, et livre dans le commerce près de 15 millions de myriagrammes de houille par an: elle s'enfonce jusqu'à une profondeur de 346 mètres.

L'établissement d'Anzin est le plus considérable qu'il y ait en France, en fait de mines;

<sup>(1)</sup> Les houillères dont il est ici question, sont celles des concessions d'Anzin et de Raismes. Celles des concessions de Fresnes et Vieux-Condé, qui appartiennent à la même compagnie, ou plutôt à la même réunion de compagnies, ne sont pas ici comprises sous la dénomination d'houillères d'Anzin.

<sup>(2)</sup> Collection des Arts et Métiers, par l'Académie; Art d'exploiter le charbon de terre, par M. Morand, seconde partie, troisième section, article premier

et c'est peut-être celui où l'on exécute les plus grands travaux. On y a, dans ce moment (juillet 1805), onze grands puits en extraction, dont la profondeur est de 2 à 300 mètres: ils communiquent presque tous, les uns aux autres, par des galeries souterraines: on en fonce cinq autres qui seront terminés avant la fin de l'année. L'épuisement des eaux se fait à l'aide de cinq grandes machines à vapeur; et l'élévation de la houille, dans les puits, s'opère principalement avec des machines également à vapeur connues sous le nom de machines de rotation.

Position.

L'espace qu'occupent les exploitations actuelles forme une bande de terrain, située au Nord-Ouest de Valenciennes, et confinant aux fortifications de cette ville : sa longueur, de l'Est à l'Ouest, est d'environ 3000 mètres, et sa largeur de 1500 : il comprend le village d'Anzin, et une petite portion de celui de Raismes.

Cet espace est dans la vaste plaine qui s'étend depuis la mer du Nord, par la Hollande, la Belgique, la Flandre, etc., jusque vers le centre de la France; et fait partie de la grande région basse qui traverse l'Europe de l'Ouest à l'Est. L'Escaut, qui passe à Valenciennes, coule au milieu de cette plaine, dans une vallée dirigée vers le Nord (N. N. E.), et dont la largeur, proche de la ville, est d'une petite demi-lieue; sa profondeur y est d'environ 30 mètres. Les puits sont en partie dans la vallée, en partie sur le côteau qui le borde à l'Ouest.

Nous allons faire connaître, dans ce Mémoire, la nature et les particularités du terrain dans lequel se fait l'exploitation, ainsi que des couches de houille qui en sont l'objet; nous passerons ensuite aux détails de l'exploitation même.

#### I. NATURE DU TERRAIN.

Nous avons ici à considérer deux sortes de terrains: le terrain houiller, et celui formé par les couches calcaires qui le recouvrent.

Nous ne nous arrêterons pas sur le terrain de transport qui forme le sol si fertile de cette contrée et de la Flandre en général. Il consiste, au - dessous de la terre végétale, en un sable mêlé de plus ou moins d'argile: dans quelques endroits, c'est un sable presque pur; dans d'autres, l'argile y est si abondante, qu'il en résulte des couches de glaise: son épaisseur varie cousidérablement; elle n'est quelquefois que de quelques décimètres, d'autres fois elle a plusieurs mètres.

# Terrain calcaire.

Ce terrain n'est qu'une portion de la grande formation de calcaire crayeux, qui commence au pied des collines du Limousin, occupe la presque totalité de la France septentrionale, s'étend sous le lit de la mer, et reparaît audelà sur les côtes de l'Angleterre et du Danemark: le calcaire y domine, mais il renferme en outre des couches de silex, de marne, de

glaise. Nous allons le décrire tel qu'il se trouve dans le district d'Anzin : les couches y sont horizontales, et leurs inflexions sont peu considérables : leur ensemble présente une

épaisseur de 60 à 80 mètres.

Nous remarquerons, avant d'entrer dans le détail, qu'elles sont de deux sortes, les unes argileuses et les autres calcaires : celles-ci occupent la partie supérieure; et tant à cause de leur nature, que des fentes qui les traversent, elles laissent passer les eaux de filtration provenant despluies. Ces eaux descendent jusqu'à ce qu'elles rencontrent les couches argileuses : là elles s'arrêtent, s'élèvent au-dessus, et, comme le pays est plat, elles ne trouvent pas d'issue, elles restent stagnantes, et forment, au milieu la pierre calcaire même, une espèce de marais ou lac souterrain, dont les couches argileuses constituent le fond, et dont la surface s'élève jusqu'au niveau de la partie inférieure de la vallée : le terrain qui est audessus reste sec. Les mineurs d'Anzin donnent le nom de niveau à ce marais souterrain: toutes les fois qu'ils veulent foncer un puits, pour aller dans le terrain houiller, ils sont obligés de le traverser, et d'avoir recours, pour cela, à des expédiens particuliers; il faut, en outre, qu'ils prennent beaucoup de précautions pour que les eaux ne se précipitent pas dans les excavations qu'ils feront au-dessous, après avoir effectué le passage. C'est ce qui rend le foncement des puits souvent si difficile, et toujours si dipendieux dans cette contrée.

Voici les noms des couches du terrain calcaire, tels qu'ils sont en usage parmi les mi-

neurs du pays: nous y joignons l'indication de l'épaisseur de ces couches.

1. Turc (tuff)	3 à 6 mèt.
2. Ciel de marle.	1
3. Marle (craie).	4 à 10
4. Gris (calcaire).	3 à 4
5. Vert (calc.)	1 à 2
6. Bonne-pierre (calc.).	2 à 3
7. Cornus (silex)	15 ——
8. Premier bleu (glaise)	1 7 à 2
9. Forte-toise (calc.).	2 ×
10. Second bleu (glaise)	2
11. Premier petit banc (calc.)	2 1
12. Troisième bleu (glaise)	2
13. Second petit banc (calc.).	5
14. Dief (glaise)	18
Rouge dief (glaise)	1
15. Tourtia (calc.)	2
Épaisseur totale	65 à 78

Nous allons dire quelques mots sur la nature de chaque couche, et sur ce que chacune présente de plus intéressant pour le mineur (1),

La première (le turc) qui se trouve au- Turc (tuff) dessous du terrain de transport, est d'une nature fort singulière; c'est un mélange d'argile, de terre calcaire, et d'un sable très-fin, quelquefois sans consistance et entièment terreux, d'autres fois il durcit au point de devenir une

<sup>(1)</sup> On peut voir une suite des échantillons de ces couches, dans le Cabinet de minéralogie du Conseil des Mines, aux armoires du Département du Nord, sous le nº. 821. Dans la pl. IX, on a représenté les couches argileuses par des lignes pleines, et les calcaires par des lignes ponc-

SUR LES HOUILLÈRES

pierre fort dure, à cassure entièrement compacte et imparfaitement concoïde. Dans ce dernier état, il forme de petits bancs de quelques décimètres d'épaisseur, et de peu d'étendue, que les ouvriers nomment durs bancs de turc, et qui, quoique très-fendillés, sont souvent aussi durs que le roc le plus vif : ces bancs sont placés horizontalement dans le turc terreux; leur pâte contient quelques grains arrondis de silex, ce qui lui donne un aspect amygdaloïde. Le turc, le terreux comme le dur, renferme une plus ou moins grande quantité d'une matière verte, dont nous parlerons plus bas. -Cette couche, étant terreuse ou très-fendillée, et se trouvant plus élevée que le sol de la vallée, laisse passer toutes les eaux de filtration, et est continuellement à sec.

Ciel de

Le ciel de marle n'est que la partie inférieure de la couche précédente; ll a une cassure terreuse grossière; il est friable, et contient beaucoup de matière verte.

Marle (Marne).

La marle est une craie véritable, un peu dure; elle contient quelques coquilles pétrifiées; elle est très-fendillée.

On appelle gris une craie souillée d'argile, contenant peu de matière verte: il a un peu plus de consistance que la marle, mais il laisse cependant passer les eaux.

Vert.

Le vert est de même nature que la marle: il a une cassure terreuse grossière, et contient beaucoup de matière verte. Cette matière forme quelquefois le cinquième ou le sixième de la masse; elle est en très-petites parcelles, qui ont la couleur et l'aspect de la chlorite; mais il est bien difficile de prononcer sur sa nature; elle contient vraisemblablement beaucoup de fer : la présence de cette substance est très-remarquable dans un terrain de si nouvelle formation.

La bonne-pierre est un calcaire gris, trèstendre, à cassure terreuse à gros grain, mêlé pierre. d'argile et de matière verte; elle n'est pas fendillée, et soutient bien l'intempérie de l'atmosphère, ce qui lui a fait donner le nom qu'elle porte : la ville de Valenciennes et les environs en sont entièrement bâtis; elle se taille ou

plutôt elle se scie très-aisément.

On donne le nom de cornus à une couche de Cornus. craie, parsemée de tubercules de silex (appelés cornus dans le pays). Ils sont quelquefois en si grande quantité, qu'ils forment de grandes masses presque continues; d'autres fois ils sont si clair semés, qu'on trouve des espaces de plusieurs mètres d'étendue qui en sont entièment dépourvus. Ils ne sont pas indistinctement disséminés dans toute l'épaisseur de la couche; ils y sont disposés et rangés par assises horizontales. En quelques endroits, au lieu d'être en masses tuberculeuses, le silex est en tables ou plaques horizontales ayant quelques centimètres d'épaisseur, et plusieurs mètres carrés en surface.

Le premier bleu est une couche de glaise mêlée de terre calcaire : ce n'est guère qu'une marne très-argileuse. Son nom lui vient de la couleur légèrement bleuâtre, que ses débris ont lorsqu'ils sortent de la mine, et qu'ils sont imprégnés d'humidité. Il présente une masse serrée qui arrête presque toutes les eaux de filtration, et il peut être regardé comme le

premier fond du marais souterrain. Le second et troisième bleus sont de même nature que le premier.

Forte-toise

La forte-toise, ainsi appelée, à cause de son épaisseur (7 à 8 pi.), est une craie souillée d'argile, et à cassure grossièrement terreuse; elle ressemble beaucoup au gris. Elle est fendillée et laisse passer les eaux qui ont pénétré à travers le premier bleu. Les deux petits bancs sont de même nature.

Dief.

Le dief est une glaise d'un gris un peu bleuâtre, mélée d'un peu de terre calcaire, formant dans l'eau une pâte très-ductile, et contenant des cristaux et groupes de cristaux de pyrite martiale (ordinairement ce sont des cubes octaèdres). Il forme une énorme couche qui, arrêtant toutes les eaux qui sont parvenues jusqu'à lui, doit être regardé comme le principal fond du marais souterrain, et comme la grande cloison qui le sépare des terrains qui sont au-dessous. La partie inférieure de cette couche contient un peu plus de calcaire; elle est rougeâtre, et porte le nom de rouge-dief.

Tourtia.

Le Tourtia est un poudingue à pâte calcaire plus ou moins mêlée d'argile, plus ou moins compacte, et contenant des grains ou même des galets de silex, dont la grosseur atteint souvent celle du poing. On y trouve quelques coquilles, quelques fragmens, veines, et même cristaux de spath calcaire. C'est la dernière couche du terrain calcaire, et celle qui recouvre immédiatement le terrain houiller; c'est elle qui termine les couches de houille à leur partie supérieure.

#### Terrain houiller.

Le terrain houiller, qui est l'objet des exploitations d'Anzin, est composé de couches de houille, d'argile schisteuse, de grès de houillères, et d'un grès schisteux qui tient le milieu entre ces deux sortes de roches. Ces diverses substances forment chacune des couches particulières qui alternent à un grand nombre de reprises différentes, mais sans ordre déterminé, en conservant toutefois le parallélisme dans tous les plis et replis qu'elles présentent.

Il m'est impossible de rien dire de positif, relativement à l'étendue de cette formation de terrain, et aux circonstances de sa superposition. D'après les renseignemens qui m'ont été donnés, il paraît qu'elle s'étend à l'Ouest et surtout à l'Est à de grandes distances. Les houillères d'Aniche à cinq lieues à l'Ouest, et vers l'Est, celles de Fresnes, de Condé, de Baisieux, du pays de Mons, de Charleroi, de Namur, de Liége, en un mot, toutes ces fameuses houillères de la Flandre et de la Belgique, sont sur cette même formation : la presque continuité du terrain houiller, d'un de ces endroits à l'autre, la même nature dans les couches et dans les substances accompagnantes, les mêmes circonstances dans l'allure des couches, des plis semblables, etc. en sont des preuves certaines. Il paraît qu'elle occupe, dans son état actuel, une bande de terrain d'environ trois lieues de large, et de plus de quarante de long; elle est dirigée de l'Ouest à l'Est, en se relevant d'une douzaine de degrés vers le Nord. Je ne connaîs aucun

fait relatif à sa superposition.

Nous allons nous borner à décrire la portion du terrain qu'on exploite à Anzin, et dont nous avons indiqué la position et l'étendue au commencement de ce Mémoire. Après avoir jeté un coup d'œil sur la forme des couches de houille, nous examinerons ce qu'elles présentent de plus remarquable dans leur puissance, leur direction, leur inclinaison, dans leur nature, leur structure, et nous finirons par un mot sur les roches qui les accompagnent.

Forme des

On peut se faire une idée de la forme extraordinaire qu'affectent les conches d'Anzin, en se représentant une couche inclinée vers le Midi, d'environ 75°; se pliant, à une certaine profondeur, de manière que la partie, au-dessous du pli, se relève vers le Nord-Est, en faisant un angle de 15° avec l'horizon; et puis, à 500 mètres au-delà du premier pli, se repliant de nouveau de manière à incliner encore de 75° vers le Midi, ainsi qu'on le voit en profil pour les couches C, D, E, fig. 1. Chaque couche est ainsi composée de trois parties; deux sont presque verticales; on les nomme les droits de la couche, et l'on a le droit du Nord et le droit du Midi; la troisième porte le nom de plat; l'intersection, ou plutôt la jonction du plat avec chacun des droits, est appelée crochet ou crochon, par les ouvriers qui distinguent, dans chaque couche, le crochon du Nord du crochon du Midi. D'après les inclinaisons que nous avons supposées aux diverses parties des couches, celle de leurs crochets

serait-de 11º 16' vers l'Ouest, déclinant de 16º 4' vers le Sud (1). Au reste, nous verrons, dans la suite, que toutes ces inclinaisons sont sujettes à de grandes déviations; et celles que nous venons d'indiquer ne doivent être regardées que comme des termes moyens, autour desquels les oscillations sont très-considérables.

Qu'on se figure actuellement un grand nombre de couches de houille, de grès et d'argile schisteuse, ayant la forme que nous venons de décrire, emboîtées les unes dans les autres, et formant ainsi comme un énorme paquet d'en-

(1) J'ai conclu cette déclinaison (trouvée par rapport à la direction du plat, et puis réduite au méridien) à l'aide de la formule suivante, que j'ai déduite des principes de la Trigonométrie sphérique.

et l'inclinaison par cette autre :

Tang. inclin. = tang. b × sin. déclin. réd.

a exprime la somme ou la différence des directions du droit et du plat qui forment le crochet, b l'inclinaison du droit,

et c celle du plat.

Cette inclinaison de 11° 16' s'accorde assez avec ce que j'ai été à même d'observer à Anzin. Le crochet de la couche du Nord Cest à 90 mètres au-dessous de Tourtia, à la Barrière: il serait à environ 40 au-dessus, exactement sur la direction du puits du Beau-Jardin, si on le supposait convenablement prolongé, ce qui donne une inclinaison de 135 m. sur une longueur horizontale de 500, et correspond à 14°. 35' d'inclinaison. Le crochet de la couche D, depuis la mine de la Barrière jusqu'à celle du Verger, ne présente qu'une inclinaison de 60 m. sur une longueur de 400, ce qui donne un angle de 8° 35°; ainsi le terme moyen serait ici 11° 35'.

Volume 18.

viron 3000 mètres de long, 1200 de large, et d'une epaisseur de plus de 400, et l'on aura une idée du terrain, ou système de couches dans lequel sont toutes les exploitations d'Anzin (deux exceptées). C'est sur ce système que sont faites les deux coupes verticales représentées sur la pl. IX (1). Nous ne parlons dans ce Mémoire des couches que telles qu'elles sont dans l'étendue que nous venons d'indiquer : car il est possible qu'elles fassent, encore audelà, un grand nombre de plis semblables à ceux que nous venons d'indiquer, et qu'une même couche présente plusieurs plats et plusieurs droits : j'ai même quelques raisons de croire que ce que l'on exploite à la mine dite du Marais, sous le nom de plats, sont de

seconds plats, qui se sont faits à l'extrémité inférieure des droits du Nord des couches C et D.

Ces plis si singuliers que présentent les couches d'Anzin. ne sauraient être un effet de la formation primitive : c'est un des premiers principes de la géognosie que, lorsque deux grandes couches sont dans leur position primordiale, celle qui recouvre l'autre, et qui par conséquent forme son toit. est de formation plus nouvelle, tandis que la couche qui en est le mur est plus ancienne. Ce principe incontestable en général, devient encore plus évident, lorsqu'il s'agit de couches de formation mécanique, comme le grès de houillères, qui ne peuvent s'être déposées que sur un plan peu incliné. Or, à Anzin, une couche de grès qui forme, par exemple, le toit d'une couche de houille dans le droit. devient le mur de la même couche dans le plat, ainsi qu'on le voit, pl. IX. De plus, à cause des nombreuses sinuosités que sont ces couches, il serait peut-être impossible de trouver une position dans laquelle on pût les supposer placées, pour que la même couche de grès ou d'argile formât le toit d'une couche de houille, sans se trouver à son mur en quelque point. Ainsi, ce ne peut être qu'une cause mécanique, ayant agi sur ces couches depuis leur formation primitive, qui a pu leur donner la forme qu'elles ont actuellement: un simple changement dans la position du terrain houiller, pris dans son ensemble, ne saurait rendre raison des phénomènes que présente cette forme. Mais quelle sera donc la cause mécanique qui aura ainsi contourné et plissé ces immenses couches depuis leur formation, et vraisemblablement très-peu de tems après? Lorsque je considère la grandeur des couches et de leurs plis, la nature des substances qui les composent, l'obliquité de l'inclinaison des plats à l'égard de la direction des droits, etc. je ne trouve plus que les diverses hypothèses, faites à ce sujet par plusieurs naturalistes (1), expliquent ce phénomène d'une

<sup>(1)</sup> Les coupes de la pl. IX sont faites en partie d'après les plans appartenant à la direction des houillères d'Anzin, en partie d'après ce que j'ai vu moi-même; ainsi ils représentent ce terrain houiller tel qu'il est réellement : la partie ponctuée des couches n'ayant pas encore été reconnue par les exploitations actuelles, a été conclue par induction. La fig. 1 représente une coupe verticale du grand système de couches, au milieu de sa longueur et suivant une ligne qui fait un angle de 80° avec la direction générale des couches, et un angle de 23° avec le méridien du lieu. La fig. 2 est une coupe sur le même système, mais saisant un angle de 46° avec la direction. Ces deux coupes sont peu éloignées ; le puits du Chaudsour est à 350 mètres à l'Est, déclinant de 20° vers le Sud, du puits de la Barrière : de sorte qu'elles se joignent presque dans leur extrémité méridionale. La galerie indiquée sur cette dernière figure, n'est pas exactement en ligne droite, de sorte que cette sigure est moins une coupe, qu'une projection sur un plan vertical passant par les puits du Mouton noir, du Chaudfour et du Beau-Jardin, qui sont sur la même ligne.

<sup>(1)</sup> Voyez Journal des Mines, No. 54, l'hypothèse ingénieuse, et certainement applicable à divers plissemens de couches, faite à ce sujet par M. Gillet de Laumont, Conseiller des Mines.

manière satissaisante. Au reste, quelle que soit cette cause il faut qu'elle ait agi bien en grand, car on retrouve les mêmes plis, ou des plis semblables, dans toutes les parties de la bande houillère qui s'étend jusqu'au-delà de Liége.

Avant d'aller plus loin, je vais donner le nom des couches exploitables qui sont dans le système houiller dont nous venons de parler; j'indiquerai en même-tems, dans le tableau suivant, leur puissance, la mine où on les exploite, et la profondeur de l'exploitation: quant à leur position respective, on la voit dans les fig. 1 et 2; les lettres qui sont à côté des noms, dans le tableau, indiquent les couches sur les figures.

Noms des couches.	Puissan.	Mine où l'on exploite.	Profond.
Pring some appliances. Officers	Décim.		Mètres.
A. Grande veine du midi.	1	Marais (1)	180
B. Petite veine du midi.	ALL TO A	Mouton noir	180
C. Grande veine	11 <	Marais (le plat) Mouton noir	200
D. Moyenne veine	6 4	(Verger (plat) (Marais (plat)	160
E. Petite veine F. Tourond	3 4	Barrière (plat) Verger.	106
G. Montgretout	9 14	Verger	250
H. Voisines.	Some?	Grosse-Fosse	270 315
I. Pouilleuse K. Arpentine	3 4	Saint-Jean	200
L. Baleine	3	Saint-Jean	200

<sup>(1)</sup> Le Marais est à 875 mètres à l'Est, déclinant de 18° vers le Nord du Beau-Jardin. Le Verger est à 440 mètres à

Ce tableau indique la puissance moyenne de Puissance. chaque couche; et l'on y voit que cette puissance est en général peu considérable; elle n'excède guère un mètre : les couches qui ont moins de deux à trois décimètres, ne sont pas exploitables; on les nomme passées : j'en ai compte plus de quarante dans la partie du terrain dont la pl. IX représente les coupes. Les couches qu'on exploite éprouvent en général peu de variation dans leur puissance; au point que les ouvriers les désignent souvent par l'expression de cette puissance : c'est ainsi qu'ils appellent souvent la moyenne veine, veine de six paulmes (1). J'ai vu, à la mine du Verger, un espace vide, autrefois occupé par la couche Tourond; il avait une centaine de mètres de long sur une douzaine de haut; le toit et le mur de la couche, qui le terminaient de part et d'autre, étaient parfaitement plans et parallèles, preuve que dans cet espace la couche avait exactement conservé la même puissance. Montgretout est celle qui présente les plus grandes variations; elle varie de 6 à 12 décimet. Quoique la puissance des couches reste à peu près la même dans toute l'étendue du district, cependant il arrive quelquefois qu'elle devient tout-à-çoup beaucoup plus considérable, et rediminue bientôt après, ce qui forme ce que les ouvriers nomment des boules de veine; la houille y est

l'Ouest de la Barrière; et la Grosse-Fosse à 750 à l'Ouest du Verger, en tirant un peu vers le Nord.

I 3

<sup>(1)</sup> La paulme est une mesure du pays qui équivaut à environ 11 centimètres. Nous rappelerons en même-tems qu'à Anzin, ainsi que dans plusieurs autres endroits de la France, on donne le nom de veines aux couches de houille.

ordinairement moins bonne. D'autres fois cette puissance diminue considérablement, pour reprendre ensuite sa première dimension : ces espèces d'étranglemens portent, dans le pays, le nom de crains ou de crans; mais ce qu'il y a ici de plus remarquable, c'est que ces crains se propagent souvent, dans les couches, en ligne droite, jusqu'à des distances considérables : la connaissance de ces crains et de leur direction, devient ainsi nécessaire à ceux qui dirigent l'exploitation. Il est très-rare que l'étranglement soit absolu, c'est-à-dire, que le toit vienne à rejoindre le mur, sans qu'il ne reste quelque veinule de houille entre deux : je n'en ai vu qu'un seul exemple. Lorsqu'une couche, par un effet d'une diminution permanente de puissance, cesse d'être exploitable, on dit qu'elle est tombée en faille : c'est, entre autres, le cas de la pouilleuse, qui est la première de celles qu'on a exploitées à Anzin.

Direction. La direction générale des couches d'Anzin est de l'Est à l'Ouest, en déclinant de 13º vers le Sud-Ouest (elle est à peu près de l'O. 4 S.O. à l'E. 4 N. E.). J'ai conclu cette direction de la distance de la couche de Montgretout aux puits du Beau-Jardin, de la Barrière, du Verger, de la Grosse-Fosse, distance prise à une profondeur de 200 mètres : ces puits sont sur une ligne à peu près parallèle à la direction des couches, et les deux points extrêmes, le Beau-Jardin et la Grosse-Fosse, sont à 1700 mètres l'un de l'autre. Ce qui est très-remarquable, c'est que cette direction est la même que celle de la bande houillère qui s'étend

depuis Aniche jusqu'au-delà de Liége. Bien

plus, exactement sur le prolongement de la direction des couches d'Anzin, telle que nous venons de l'indiquer, on voit les exploitations de Baisieux, Élouges, Warquiquies, Pâturage, Frameries près de Mons, et puis au-delà celles de Charleroi, de Namur: on serait presque tenté d'en conclure que ce sont les couches même d'Anzin qu'on exploite dans çes divers lieux: au reste, nous nous gardons bien de le dire comme un fait positif.

Quant à la direction partielle des diverses parties d'une couche, nous avons ici à distinguer le changement de direction provenant des plis, et celui provenant des variations que toutes les couches présentent dans leur allure.

Il suit de ce que nous avons dit sur la forme des couches, que la ligne de direction (c'està-dire une ligne horizontale) menée sur une couche, doit faire elle-même une espèce de z renversé, à peu près semblable à celui que fait la ligne d'inclinaison des couches C, D, E, dans la  $\mathit{fig}$ . 1. En supposant la forme des couches exactement telle que nous l'avons décrite plus haut, et la distance entre les deux droits de 500 mètres, il suit que si on dirige, sur le droit du Nord d'une couche et vers l'Ouest, une galerie, on rencontrera le plat à une certaine distance : là, si l'on veut toujours poursuivre horizontalement sa route sur la couche, il faudra se tourner vers le S. E., en faisant un angle de 45° avec la première direction, et à 732 mètres de distance, on joindra le droit du Midi: si l'on veut pousser plus avant la galerie horizontale, il faudra se diriger sur ce droit vers l'Ouest, en faisant un nouvel angle de

450, avec la direction que l'on vient de quitter. Toute coupe horizontale, dans une couche, présentera un pareil z renversé, et à mesure que ces coupes seront plus basses, sur la même couche, la branche du milieu du z sera plus avancée vers l'Ouest. Dans tous les lieux, où on arrive au plat, en allant horizontalement sur un des deux droits, les deux droits sont, à cette hauteur, l'un derrière l'autre, sur une longueur de 518 m. seulement; mais dans tout de reste de l'étendue de la couche, il n'existe, à la même hauteur, qu'un des deux droits. Les ondulations ou légères inflexions que les couches présentent souvent apportent quelque changement à la longueur de la branche du milieu du z, et aux angles qu'elle fait avec les deux autres branches.

SUR LES HOUILLERES

Les directions partielles, ou déviations momentanées de la direction générale, sont en général moins considérables dans les houillères d'Anzin que dans plusieurs autres; et il n'est pas rare d'y voir des galeries poussées sur une couche, s'y poursuivre tout-à-fait en ligne droite sur des longueurs de quelques centaines de mètres. Je n'ai guère vu, dans les droits, des déviations aller au-delà de 20 à 25 degrés, bientôt la couche se rapprochait de sa vraie direction. Le peu d'inclinaison des plats rend plus considérables les déviations provenant de la sinuosité des couches : j'ai vu le plat de la grande veine, qu'on exploite au Marais, dirigé entièrement du Nord au Sud, c'est-àdire, à 58° de la direction moyenne des plats.

Les couches sont trop contournées, et n'ont pas encore été suivies à une assez grande profondeur, pour qu'on puisse en conclure, d'une manière positive, leur inclinaison générale. On peut cependant dire qu'elles sont en général fort inclinées à l'horizon, et qu'elles penchent vers le Midi, c'est là leur pendage direct.

Je ne m'arrêterai pas sur les différences d'inclinaison produites par la forme plissée des couches : les coupes représentées pl. IX les indiquent suffisamment. Je me contenterai seulement de dire que le changement d'inclinaison du droit au plat, est ordinairemen brusque: j'ai vu des couches d'argile schisteuse, de quelques centimètres d'épaisseur, faire si subitement le crochet, qu'au sommet de l'angle qui en résultait, la courbure n'avait pas plus de 4 à 5 centimètres de long; et cependant l'angle formé, dans cette partie, par le droit et le plat, était d'environ 50°. A la mine du Verger, la couche D, ayant de 6 à 7 décimètres de puissance, présente, à son crochet, une courbure de 5 à 6 mètres bien arrondie; aux deux extrémités de l'arc, le droit et le plat sont parfaitement plans, et en les supposant convenablement prolongés, ils feraient un angle d'environ 70%.

Quant aux inclinaisons partielles des droits et des plats, elles présentent les plus grandes variations. Lorsque nous avons dit que l'inclinaison des droits était de 75° vers le Midi, nous n'avons entendu indiquer par-là qu'un terme moyen: les écarts sont aussi fréquens que considérables. Fort souvent, les droits sont entièrement verticaux; quelquefois même ils dépassent la verticale, et s'inclinent en seus contrairé, c'est-à-dire, vers le Nord; les couches

Inclinai.

G et H en offrent des exemples (fig. 2): j'ai vu de ces pendages au revers aller jusqu'à 60 et même 50 deg. d'inclinaison. D'un autre côté, il arrive assez fréquemment que l'inclinaison ordinaire des droits diminue jusqu'au-dessous de 45°. Ces changemens d'inclinaison sont quelquefois très-brusques, et l'on voit une couche se mettre tout-à-coup à plat, et se relever bientôt après. Les ouvriers donnent le nom de faux plats à ces parties horizontales des couches. Les vrais plats présentent aussi beaucoup de variations dans leur inclinaison, tantôt ils se relèvent jusqu'à 20 et 30 degrés, tantôt, et trèsfréquemment, ils sont entièrement horizonaux.

Les variations que les couches éprouvent, tant en inclinaison qu'en direction, en occasionnent de considérables dans l'inclinaison générale des crochets. J'ai déjà dit que j'avais trouvé, dans quelques endroits, l'inclinaison du crochet du Nord de 15°, dans d'autres de 8°; mais elle dépasse assez souvent ces deux termes: l'on peut cependant dire que l'inclinaison générale de ce crochet est d'une douzaine de degrés vers l'Ouest. Quant à celle du crochet du Midi, je n'ai pas de données suffisantes pour la conclure : j'ai vu ce crochet, à la mine de la Barrière, sur la couche E, incliner de plus de 20 degrés vers l'Ouest; mais ailleurs il est entièrement horizontal; en quelques endroits même, il incline vers l'Est; et, en somme, il paraît moins incliné que celui du Nord. Il suit de là, que les deux crochets n'étant pas parallèles dans leur inclinaison générale, quoique situés dans des plans parallèles,

le plat qui est compris entre eux, ne saurait être considéré, dans son ensemble, comme une surface plane: c'est ce qu'on nomme, en stéréotomie, une surface gauche.

Avant de terminer ce qui concerne l'allure des couches, j'observerai que les rejetages sont moins fréquens à Anzin que dans la plupart des autres houillères que j'ai été à même de voir : ils ne présentent d'ailleurs rien de particulier.

La houille de toutes les conches, qui sont Nature de dans la portion de terrain dont nous parlons la housile. ici, est la houille schisteuse ordinaire : elle est grasse, collante, et propre au travail des maréchaux. Les seules différences que présentent les houilles des diverses couches, ou des différentes parties d'une même couche, ne consistent qu'en un peu plus ou un peu moins de dureté, et de ténacité. La houille d'Anzin est en général tendre et friable, et malgré les précautions que l'on prend dans l'exploitation, pour l'obtenir en gros morceaux, elle se brise et forme beaucoup de menu; la quantité de ce qu'on ramasse et veud en gros morceaux, appelés gaillètes, n'est guère que du dixième au vingtième de la houille extraite.

L'on a observé que dans les endroits où les veines se renslent, ainsi que dans les crochets, la houille est de moindre qualité : elle y est mélangée de plus de parties terreuses. Dans les grands renflemens, beaucoup de petites couches de terre sont intercalées dans la houille; le triage est souvent impossible; et en outre la houille elle-même est mélée de matières

terreuses: quelquefois la quantité de ces matières augmente, même dans des parties non renflées, au point de détériorer le charbon et de le rendre inexploitable : ce qui au reste est assez rare. La houille ne paraît d'ailleurs contenir aucune substance hétérogène; on trouve seulement, en quelques endroits, des lames de pyrites extrêmement minces, interposées entre les feuillets, ou revêtant les parois des fissures : elle doit être, en outre, assez souvent imprégnée de pyrite ( sulfure de fer) en parties imperceptibles: ce qui donne naissance au gaz inflammable qui s'en dégage quelquefois. Au reste, ce dégagement, ainsi que les accidens qui en sont la suite, sont rares; il n'y a guère qu'une mine (celle du Mouton noir) qui y soit sujette. La houille d'Anzin est beaucoup moins portée que d'autres à s'échauffer et à s'enflammer spontanément.

Structure. La structure des couches ne présente rien de particulier : à Anzin, comme ailleurs, les feuillets sont parallèles aux salbandes. Quant aux autres fissures, qui traversent le corps des couches, elles ne m'ont présenté rien de bien constant dans leur direction : le plus grand nombre m'a cependant paru perpendiculaire au plan de la couche ; ce qui donne la forme rhomboïdale à beaucoup de fragmens; mais la majeure partie de cenx que j'ai observés n'avaient aucune forme déterminée.

Quelques couches sont en outre divisées en couches plus minces appelées sillons, qui sont le plus souvent séparées les unes des autres par des veines terreuses plus ou moins

épaisses. Les ouvriers font beaucoup d'attention à cette division des couches; ils prétendent que le nombre des sillons est toujours le même dans toute l'étendue d'une couche, et qu'il leur sert à reconnaître l'identité d'une couche à de grandes distances, et dans des mines différentes. Mais je doute qu'il en soit réellement ainsi : j'ai vu de ces veines terreuses qui séparent les sillons avoir deux décimètres en quelques endroits, et n'avoir plus que quelques millimètres un peu audelà; il me paraît bien vraisemblable qu'à quelques mètres plus avant, la veine terreuse aurait disparu, et que les deux sillons se seraient confondus en un seul, ou que du moins les apparences auraient porté à le croire.

Dans les crochets, les couches sont souvent brouillées, pour me servir de l'expression des ouvriers; les feuillets de houille sont brisés et entremêlés de terre : la couche y éprouve quelques interruptions, la roche du toit, ou du mur, s'interpose entre ses parties; cependant j'ai vu des crochets dans lesquels la couche n'éprouvait eucune variation dans sa puissance; tous les feuillets étaient sans brisure, et parfaitement parallèles à la courbure des salbandes: tel était le crochet de la couche D à la mine du Verger.

Quelquefois les veines terreuses, qui sont intercalées dans les couches de houille, contiennent une si grande quantité d'oxyde de fer, qu'elles deviennent un vrai minerai de ce metal; elles forment alors dans la couche des noyaux fort durs, qui paraissent souvent composés de petits grains ronds, aglutinés par un ciment imprégné de beaucoup de matière houilleuse; ce sont de vraies oolites ferrugineuses; un fragment d'une d'elles a donné à l'essai docimastique 26 pour 100 (1).

D'autres fois les veines terreuses sont imprégnées de bitume, et forment des escaillages semblables à ceux dont nous allons parler.

Toit et mur. Le toit et le mur des couches consistent assez souvent en une sorte d'argile schisteuse, imprégnée de bituine, se délitant très-aisément en feuillets courts et épais, dont la surface est noire et luisante. Sa cassure est schisteuse et à feuillets contournés; en travers, elle est terreuse : c'est cette substance qui porte le nom d'escaillage ou de noireux. Elle se trouve en couches de quelques décimètres d'épaisseur; mais plus ordinairement le toit et le mur des couches de houille sont formés par l'argile schisteuse, et même par le grès, qui constitue, conjointement avec elle, la masse du terrain dans lequel sont les houilles.

Rocher

Ce grès et cette argile sont aussi en couches plus ou moins épaisses, parfaitement parallèles, tant entre elles, qu'aux couches de houille dont elles suivent tous les plis et toutoutes les ondulations. Je vais indiquer ici leu:s principales variétés.

10. Argile d'un noir grisâtre, à grains trèsfins, formant une masse compacte, mais tendre. Sa cassure transversale tend à la concoïde; sa raclure est grise et douce au toucher. Elle contient une multitude de points brillans, qui sont comme de la poussière de mica: les parois des fissures présentent quelquefois un enduit noir et luisant. Elle est divisée en plaques entièrement planes, ayant cinq à six travers de doigt d'épaisseur, elles sont parallèles aux couches dont elles forment le toit ou le mur.

2º. Argile schisteuse, à plus gros grains, plus rude au toucher, plus dure, contenant le mica en plus grosses parties, et présentant des empreintes de fougères et autres plantes. Entre les feuillets, on voit quelquefois de petites couches de houille extrêmement minces; on serait tenté de conclure qu'elles proviennent de la bituminisation de quelques feuilles ou de quelques écorces.

3°. Argile schisteuse, à grains encore plus gros, plus rude au toucher, formant le passage au grès de houillères: elle contient des em-

preintes de végétaux.

Ces diverses variétés d'argile schisteuse résistent assez bien à la décomposition tant qu'elles sont dans l'intérieur des mines; on les y emploie au remblai des excavations, où on les dispose comme les pierres dans une maçonnerie sèche: mais lorsqu'elles ont resté exposées, pendant quelque tems, à l'action de l'atmosphère, elles se délitent avec la plus grande facilité: toutes celles qui sont sur les haldes se brisent et se réduisent en fragmens, du moment qu'on les touche.

<sup>(1)</sup> Après ces généralités sur les couches d'Anzin, le Mémoire, dont celui-ci est extrait, traite des détails particuliers à chacune d'elles, nous les supprimons ici.

4°. Grès des houillères à très-petits grains contenant beaucoup de paillettes de mica ayant une structure imparfaitement schisteuse. et présentant quelques impressions végétales. C'est le sandstein schiefer (grès schisteux) de quelques minéralogistes Allemands.

50. Grès des houillères à petits grains, presqu'entièrement formé de grains de quartz aglutinés par une petite quantité de ciment argileux: il contient des paillettes de mica.

Le grès porte à Anzin le nom de kuerelle, l'argile schisteuse celui de rocher, et la subtance (nº. 3 et 4 ci-dessus), qui tient le milieu entre le grès et l'argile, celui de rocher kuerelleux.

Chacune des variétés dont je viens de parler, forme des couches particulières, dont l'épaisseur varie, quoiqu'en général elle soit mince, et n'excède guère 3 et 4 mètres. Ces couches sont en outre divisées par des fissures de stratification, lesquelles ne sont qu'à quelques décimètres, quelquefois même à quelques centimètres seulement, les unes des autres. Elles ne m'ont présenté aucun ordre bien distinct. Dans d'autres houillères, on a observé que l'argile schisteuse formait habituellement le toit ou le mur des couches de houille, et qu'en général, à mesure qu'on s'éloignait de ces couches, le grain de l'argile allait en augmantant de grosseur, qu'elle passait au grès, lequel prenait un grain de plus en plus gros, pour rediminuer ensuite et passer de nouveau à l'argile schisteuse aux approches d'une nouvelle couche. A Anzin, j'ai vu presqu'indistinctement

tinctement le grès et l'argile former le toit et le mur des couches, et je n'ai remarqué aucun ordre suivi dans la disposition réciproque des couches.

Dans la plupart des houillères que j'ai vues en d'autres pays, le grès forme la masse principale du terrain houiller, et l'argile schisteuse y est en bien moindre quantité: à Anzin, au contraire, c'est cette argile, et sur-tout celle tirant sur le grès, qui domine considérablement. De plus, dans ces autres houillères, le grès y est souvent à fort gros grains, et quelquefois si gros, qu'il dégénère en une espèce de poudingue que les Allemands appèlent conglomerat: les houilleurs d'Anzin m'ont dit, il est vrai, qu'ils trouvaient quelquefois des grès dont les grains étaient aussi gros que des noisettes, mais ces faits doivent être rares : je ne les ai vus nulle part. Au reste, depuis ce grès à gros grains, jusqu'à l'argile schisteuse, et même à cette argile fine et compacte dont nous avons parlé, on voit le passage le plus insensible et le mieux gradué: toutes ces roches sont des sédimens de la même masse fluide; les plus grossiers ont formé les grès, et les plus fins les argiles; les fragmens, les grains roulés, sont entrés dans la composition des premiers; et les terres, qui sont restées plus long-tems suspendues dans le fluide, ont ensuite produit les couches argileuses. De pareilles formations se sont renouvelées à plusieurs reprises.

Outre le grand système de couches que nous venons de Couches de décrire, on en a encore deux autres plus petits qui tiennent la Bleusetrès-vraisemblablement au grand et en font partie : mais la Borne et de Raismes.

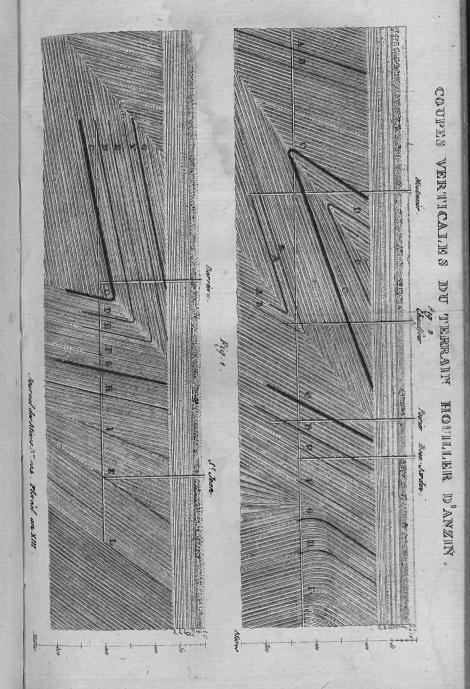
communication n'a pas encore été reconnue. Ces deux petits systèmes sont celui de la Bleuse-borne, et celui de Raismes.

La mine appelée Bleuse-borne, est à environ mille mètres au Nord de la partie orientale du grand système. On y a 6 couches de 4 à 7 décimètres, distantes de 20 à 30 mètres l'une de l'autre, inclinées de 20 à 30 vers le S. E., donnant une houille dure et point collante. L'exploitation n'y est encore qu'à 140 mètres de profondeur.

La mine de Raismes est au Nord de la partie occidentale du grand système, avec lequel elle est presque en contact. On y a 5 couches formant un Z, dont la branche du milieu est verticale; leur direction est de l'Est à l'Ouest.

(La Suite au Numéro prochain.)

depros serios sinse in en la gile sobistenzo es minóme a certe argile line et compacte don rous es es es es es parle, car voit le plus insones en dido et le mem eradre recuter ces roches en es sociais sont tormo les gres, et les pins insoles en argiles; les insenants les enrès dans la composition des premiers en les enrès dans la composition des premiers et les concles dans le fluide, ent cosaite produit les concles argilenses da pareilles formatiques et didont renouvelees a plus les entres formatiques et de concles apprendient es concles argilenses de concles formatiques et de concles de concles en produit les concles argilenses de pareilles formatiques de concles de concles en plus entre pens que nous verons de concles de concles en la sente en



Journal des Mines No 104 . Ploreal an XIII .

### SUR LES MINES DE PLOMBAGINE

valeur par une actività i vinstrieusa ac-

DES DÉPARTEMENS

#### DE LA STURE ET DU PO.

Par M. Bonvoisin.

### EXTRAIT.

Un des Membres du Conseil des Mines nous avertit avec raison que, « Rien n'est à né» gliger dans les productions de la nature, et
» que c'est sur-tout dans les travaux relatifs à des
» matières minérales, que nul effort n'est inu» tile et nul objet sans importance. De ces mi» néraux innombrables (dit-il), dont le sol
» que nous foulons est rempli, il n'en est pres» que pas une seule espèces, qui ne soit re» vendiquée par le commerce ou l'industrie; et
» telle substance que nous croyons à peine
» digne de notre attention, est la base sur la» quelle quelques contrées ont fondé un des
» appuis de leur prospérité.

» Chaque partie de l'Europe (dit-il encore), » nous offre un exemple de cette assertiou. Il » n'est guère de canton qui ne possède avec » plus ou moins d'abondance quelques miné-» raux particuliers, comme un patrimoine qu'il » tient de la nature, et qu'il doit mettre en » valeur par une activité industrieuse ».

L'auteur rapporte ensuite, en faveur de son opinion, différens exemples; il fait observer, que le seul polissage des agates et des calcédoines arborisées, fait subsiter la plupart des habitans d'Oberstein.

Qu'en Bohême le lapidage des grenats occupe quatre-vingt manufactures. Que cet art ancien en Bohême, sur-tout à Carlsbad et à Turnau, est porté à sa plus grande perfection.

Le cristal de roche et aussi un objet de commerce pour quelques endroits de l'Italie.

Les superbes vases et les petites statues qu'on fabrique en Italie avec l'albâtre des Pisani, sont d'un débit très-utile à leur pays natal.

A Livourne quatre à cinq cents ouvriers sont occupés à la fabrication des coraux, dont la pêche se fait sur les côtes de Sardaigne et de Corse. Il y a des fabriques de la même espèce à Trapani en Sicile.

Le succin ou ambre jaune est pour la Prusse un objet de commerce important, et procure au Roi un revenu assez considérable.

De tems immémorial la France est en possession d'une branche d'industrie qui s'exerce sur le jaïet. En 1786 le travail du jaïet établi dans trois Communes du Département de l'Aude, y occupait plus de douze cents ouvriers. On sait quelle utilité procure à l'Angleterre sa terre à foulon et sa terre à pipe.

Il est donc prouvé, soit par les exemples précipités, soit par plusieurs autres observations, qu'on pourrait ajouter que la plupart des produits du règne minéral peuvent être d'une trèsgrande utilité au commerce et à l'industrie des contrées qui les produisent.

Pénétré de cette vérité, frappé de la quantité étonnante des productions du règne minéral du ci-devant Piémont, que depuis long-tems j'avais cherché à connaître, je me suis permis de vous présenter mes Vues économiques et politiques sur la Culture des produits du règne minéral en Piémont (1). Mais les objets les plus essentiels de notre richesse minéralogique, ne sont qu'indiqués dans cet écrit que vous avez bien voulu accueillir; et il est très-important de faire connaître exactement et de préciser les circonstances locales du gisement, celles de la facilité ou de la difficulté d'exploitation, l'abondance et la nature de ceux de ces fossiles qu'on croit pouvoir présenter une ressource ou à notre commerce, où à notre industrie.

Notre collègue Giobert ayant su découvrir, que la prétendue alumine de Baudissero n'était

<sup>(1)</sup> Le Mémoire dont nous donnons ici l'extrait, a été lu le 23 thermidor an 11, à l'Académie des Sciences de Turin.

que de la magnésie presque pure, nous a déjà amplement instruit, que parmi nos richesses lithologiques nous pouvons à présent compter le très - rare minéral appelé magnésie native, et nous a indiqué les très-grands bénéfices qu'on peut en tirer.

Dans ce même but d'utilité nationale, je compte de vous entretenir aujourd'hui sur les mines plombagines ou de crayon noir de nos Départemens de la Sture et du Pô.

Ce minéral, qui est le graphites plumbago de Linné, la plombagine de Lisle, de Born et de Bergmann, le fer carburé d'Hauy et le graphité de Brochant, est d'une utilité très-conséb quente, soit pour la manufacture des crayons , soit pour d'autres usages essentiels dans les arts dont il sera parle après. On ab al la constante de

La possession de nos mines de véritable phombagine, dont quelques - unes sont trèsabondantes, et recèlent ce minéral entièrement pur, doit intéresser d'autant plus notre commerce et notre industrie, qu'elles sont trèsrares dans les autres pays, et généralement partout.

On trouve de cette substance dans quelques endroits de l'Allemagne, en Espagne, près de Casalla et de Ronda, mais cette plombagine d'Espagne a très-peu de valeur, parce qu'elle est melangée de pyrites qui tombent en efflorescence.

Le célèbre Haüy rapporte, dans son Traité de minéralogie, qu'on a trouvé de la plombagine en quelques endroits de la France, mais seulement comme par échantillons, qui annoncent que ce précieux minéral n'est pas étranger à ce sol.

En effet, M. Rochon a envoyé au Conseil des Mines, des échantillons de plombagine provenans de la mine de Pluffier, à deux lieues de Morlaix, mais ce fossile est si impur par la quantité de silice et d'alumine, substances étrangères à sa composition, que, selon l'avis des Commissaires, il est incapable de pouvoir servir à faire des crayons.

Le célèbre Saussure a trouvé de la plombagine dans le Nant-du-Fouilly, vis-à-vis de Chamouni, ou du Prieuré, ou dans cette partie du Département du Mont-Blanc, qui porte le nom de District de Cluse (1).

M. Picot a annoncé au Conseil des Mines en avoir trouvé dans les Pyrénées. Mais le premier de ces auteurs, nous fait connaître qu'en 1781 il avait commencé à trouver en différens endroits, au pied de la chaîne qui borde au Sud-Est la vallée de Chamouni des fragmens de quartz feuilleté, dont les lames irregulières étaient recouvertes d'une matière luisante, onctueuse, qui était de la plombagine, dans l'espérance d'en rencontrer le gisement, et de trouver quelque veine pure un

<sup>(1)</sup> Voyez Voyages dans les Alpes, tome II, in-40., page 130, §. 719 et 720. anglurd and by nations and And bear

peu épaisse, il résolut, le 3 septembre de l'année 1785, de remonter le torrent du Nantde-Fouilly, au bas duquel il avait trouvé le quartz en question. Effectivement en montant il rencontra des rochers parfaitement semblables aux fragmens qu'il avait recueillis en bas; « Mais (il ajoute) vainement continuai-je mes recherches, dans l'espérance de découvrir des couches de belle plombagine; je ne la trouvai jamais que comme un enduit trèsfin sur des feuillets de quartz, ou décomposée, sous une forme terreuse et mêlée d'une 
terre différente ». D'autres de ces auteurs 
ajoutent que la plombagine de ces endroits 
est en très-petite quantité, et ordinairement

Duhamel le fils, Inspecteur des Mines, dans la relation de son Voyage minéralogique fait au pic du midi de Bigorre, trouva non loin de ce pic un terrain schisteux noirâtre, et remarqua quelquefois dans les interstices des feuilles de ce schiste, une substance grise brillante argentine, plus ou moins mêlée dans l'argile, qu'il dit être de la véritable plombagine terreuse, et il ajoute, peut-être, avec quelques travaux, en trouverait-on de plus pure. Cependant je n'ose pas hasarder d'opinion à cet égard.

impure.

L'Angleterre possède la meilleure mine de ce minéral qu'on ait connu jusqu'à présent. Cette mine est située dans le Duché de Cumberland; la plombagine qui en provient, est d'un grain très-fin, d'un brillant métallique. Les Anglais vendent à haut prix leur plombagine taillée toute pure, réduite en petits bâtons, ou employée dans des crayons ordinaires qu'ils savent fabriquer avec perfection, et pour mieux soutenir le prix de cette marchandise, souvent ils ferment la mine, et ils n'en laissent pas l'exploitation libre.

Ce n'est donc que l'Allemagne et l'Angleterre qui nous fournissent des crayons, et seulement, dans ces derniers tems, le talent extraordinaire de M. Conté, a su par son industrie remplacer le manque de ce précieux métal en France. Il est parvenu à fabriquer artificiellement des crayons propres à tout usage, qui rivalisent et surpassent peut-être en quelque occasion ceux d'Angleterre.

La connaissance donc de notre plombagine ne peut être que très-avantageuse aux Départemens Subalpins et à la France entière. Je m'empresse de donner un court détail des mines que nous en possédons, en commençant par celles du Département de la Sture.

Il y a long-tems que je tenais dans mon cabinet des morceaux de crayon noir ou de plombagine de Vinay. Je résolus cette année d'aller visiter leur carrière. On m'indiqua que le gisement de ce fossile était au-dessus des bains dans le vallon du Schiatore, vis-à-vis du village du Villars, au sommet de la montagne Lubacco.

Partant des bains, je me suis transporté à

cet endroit très-désatrueux en deux heures de tems, et par malheur j'ai trouvé que le blocus de mine qui existait dans un trou pratiqué dans la roche graniteuse, était presqu'entièrement épuisé, et il ne me fut plus possible de trouver d'autres traces de mine dans cet endroit.

Informé que sur le chemin qui des bains va à Saint-Anna de-Vinay, il y avait encore une mine de plômbagine, je m'y rendis deux jours après, et j'eus le plaisir de voir que peu loin et au-delà du Coletto, du chemin qui des bains va à Saint-Anna, et à trois heures de distance des bains mêmes, dans la montagne nommée Cogni d'orgial, à droite du chemin, il y a un véritable filon dans le roc granitique; ce filon encaissé de substance quartzeuse tend de l'Est au Sud-Ouest, et est de l'épaisseur d'un pouce. La plombagine qu'il contient est de très-bonne qualité. Cette mine, qui n'a jamais été exploitée, pourrait devenir très-utile.

Sur le chemin qui des bains mêmes de Vinay tend vers le bas du vallon, ou vers le village dit les Planches, à un quart de lieue de distance, j'ai éncore rencontré une autre veine de plombagine. La montagne qui la contient, est de la nature du trapp siliceux, le fil de plombagine est encaisse par des couches de schiste siliceux. Ce fil est moins épais et moins pur. Il peut se faire cependant qu'en le suivant le long de la montagne à laquelle

il est presque perpendiculaire, on le trouvât plus conséquent et plus pur.

Mais ce qui, à mon avis, doit nous intérester le plus, c'est la mine de plombagine de la vallée de Lucerne ou du Pellis, arrondissement de Pignerol, Département du Pô (1).

Cette mine est située sur la montagne qui se trouve à main droite en allant de la Tour vers le couchant de la vallée sur le territoire du Villars, dans la possession de M. Bertinat, aux deux tiers de la hauteur de la montagne.

Cette mine de plombagine pure et massive, un peu seuilletée, est formée par un filon de la largeur de trois pieds et de la hauteur environ de deux. Ce filon est dans une roche seuilletée graniteuse, et tend de l'Est au couchant, avec quelque inclinaison du haut en bas. Il est ouvert dans les biens-fonds du susdit Bertinat, et paraît devoir se continuer sans interruption dans l'intérieur de la montagne. Dernièrement j'ai su qu'il est encore ouvert à la distance de quelques centaines

<sup>(1)</sup> Résolu d'aller la voir, j'eus le bonheur d'avoir pour compagnon de ce voyage agréable M. Baudisson, Membre du Jury d'Instruction publique, et M. Balbis, l'rofesseur de Botanique et Membre de cette Académie.

C'est le 5 messidor que nous montâmes à cette intéressante

156 SUR LES MINES DE PLOMBAGINE, etc.

de pas vers l'Est, dans la possession d'un autre particulier, ce qui confirme sa continuation.

J'aurai l'honneur au plutôt de vous entretenir de l'analyse de ces plombagines, et je vous parlerai alors plus particulièrement de leur utilité spéciale.

Cette mine est si née sur la montagne qui

se nouve à main drois en allant re la l'our vers le conclegit de l'adje sur le reinfre

on Values, dans it, possession as at her to the land of the land o

Cetie mine sle pleudagine pitte et massign,

hell us margedunes sons seguines mor sir

de la largenzado treia miche et de la panteur

environ de denze. Co filon escitats, una roche

tion as and telling of tend de l'assess cour

chart, avec quelque budinaison du hant en

bas il c'houvert dans les biens-finds du

ausdit Pertinat, or parall devoires continues

sans interreption agns Untérient de la mor-

tagne. Dernierement in sa qu'il est caracte

ouvert à la distance de quelques conteines

(t) the fall of after in your, your le heinheur d'aront pour

compared to the conveying of the first of the second of th

Clert le 3 messidor que no monorie d'attenti i ce est.

RÉGLEMENT

TOUR IN AUGUST

Poun la Répartition, la Police et le Traitement des Prisonniers de guerre employés aux travaux de l'État ou chez les Particuliers.

Du 12 Brumaire an 14.

#### §. 1er.

#### Dispositions générales.

ART. 1er. Les prisonniers de guerre faits sur le continent, penvent être employés aux travaux de l'État ou à ceux de l'agriculture chez les particuliers, lorsqu'ils en témoignent le désir. Ils n'y seront jamais contraints; mais ils ne pourront choisir entre les travaux de l'État et ceux des particuliers, et devront recevoir la destination qui leur sera donnée, à moins qu'ils ne préfèrent rester au dépôt.

2. Les prisonniers de guerre employés aux travaux de l'État ou chez les particuliers, seront tenus de conserver, soit leur uniforme, soit les effets qu'ils auront reçu au dépôt; et dans le cas où ils les renouvelleraient, ils sont astreints à employer, pour ceux qu'ils se procureraient, des étoffes des mêmes couleurs et qualités, et à conserver la forme des vêtemens.

3. Tout prisonnier qui demandera d'être employé à des travaux hors des dépôts, prêtera serment de ne pas s'éloigner de la destination qui lui aura été donnée, et de ne pas sortir de la Commune qui lui aura été assignée pour sa résidence.

#### §. I I.

#### Prisonniers employés aux travaux de l'Etat.

4. Les Ministres seuls proposeront à celui de la guerre l'emploi des prisonniers aux travaux publics qui sont dans leurs attributions. Ils lui indiqueront en même-tems, 1°. le nombre qu'ils désirent en employer; 2°, les mesures de

surveillance et de casernement qu'ils proposent ; 3º. enfin la nature et le mode de distribution du traitement qui sera alloué en totalité sur les fonds de leur ministère, aux pri-

sonniers employés à ces travaux.

5. Les ordres pour l'envoi des prisonniers de guerre sur les points indiqués, seront donnés par le Ministre de la guerre. Le commandant de l'escorte de chaque détachement sera porteur d'un état nominatif des prisonniers qui le composent. Cet état indiquera, pour chaque prisonnier, les objets d'habillement avec lesquels il sera parti du dépôt, et sera remis au chef de l'atelier dans lequel ils se rendent.

6. Chaque chef d'atelier pourra demander au Commaudant de la brigade de gendarmerie de l'arrondissement, le renvoi au dépôt, et de brigade en brigade, de ceux des prisonniers qui se conduiraient mal, ou dont on aurait lieu de-

craindre l'évasion.

Accounting and the continues of §. III. as cavolume endringerned

Prisonniers employés aux travaux de l'agriculture ou des manufactures.

7. Les particuliers qui désireront employer des prisonniers de guerre aux travaux de l'agriculture ou des manufactures, adresseront au Maire de leur commune une demande indicative, 1º. du nombre de prisonniers de guerre qu'ils sollicitent, 2º. de la nature des travaux auxquels ils veulent les employer, 3°. du traitement qu'ils leur assureront.

8. Les Maires transmettront sur-le-champ ces demandes aux Préfets, avec leur avis sur chacune d'elles, motivé sur l'importance des travaux du requérant, et sur la garantie

que présentent sa conduite et sa fortune.

9. Les Préfets feront dresser des états, par Commune, des demandes qu'ils auront reçues, avec leurs observations en marge, et leur avis sur les avantages ou les inconveniens que peut présenter l'envoi des prisonniers de guerre dans leur arrondissement. Ils auront soin d'indiquer les obstacles que les localités peuventopposer à l'exécution des lois, les moyens qu'elles offrent pour la désertion, et enfin le nombre de conscrits déclarés réfractaires dans leur département.

10. Les états mentionnés dans l'article précédent, seront envoyés au Ministre de la Guerre à Paris, qui, d'après leur examen, prononcera sur la demande.

11. Lorsque le Ministre aura approuvé l'envoi des pri-

sonniers de guerre dans un département, il en sera donné avis au Général commandant la division militaire.

12. Les détachemens de prisonniers travailleurs arrivant dans chaque département, seront remis, avec un état nominatif et signalé, au Capitaine de gendarmerie, qui en fera la répartition, d'après les instructions qu'il recevra du Préfet, et qui adressera à ses subordonnés l'état, également signalé de ceux qui seront placés dans leurs arrondissemens respectifs.

13. Les Maires dans les Communes desquels il sera placé des prisonniers travailleurs, seront tenus d'en faire l'appel tous les dimanches, en présence de ceux qui les emploient,

ou de quelqu'un envoyé par eux.

14. Les cultivateurs ou manufacturiers qui emploieront des prisonniers de guerre, devront déclarer sur-le-champ, et dans le jour même, au Maire ou à son Adjoint, et au Brigadier de gendarmerie de l'arrondissement, ceux des prisonniers de guerre qui se seraient absentés de chez eux. Les prisonniers travailleurs accordés à ceux qui contreviendraient à cette disposition, leur seront sur-le-champ retirés par les ordres du Préset.

15. Lorsqu'un prisonnier employé chez l'habitant se conduira mal ou donnera lieu de craindre son évasion, il sera. sur la demande du Maire et par les ordres du Prélet, renvoyé de brigade en brigade au dépôt dont il faisait partie, en indiquant au Commandant du dépôt les motifs du renvoi.

16. Chaque prisonnier ainsi détaché, sera porteur d'une carte signée par l'Officier ou le Sous-officier de gendarmerie de l'arrondissement, et par le Maire de la Commune dans

laquelle il travaillera.

17. Les Préfets surveilleront et feront surveiller par les Maires l'exécution des conventions de gré à gré entre les prisonniers de guerre et ceux qui les emploieront, de manière à prévenir les inconvéniens qui pourraient naître des plaintes réciproques.

δ. I V.

Prisonniers travaillant pendant le jourchez des particuliers et rentrant le soir dans les dépôts.

18. Les Commandans des dépôts pourront autoriser ceux des prisonniers dont la conduite sera régulière, à travailler pendant le jour chez les habitans dont le domicile ne sera pas à plus de deux kilomètres et demi (demi-lieue) du dépôt.

#### 160 POUR LA RÉPARTITION, LA POLICE, etc.

19. Ils n'accorderont cette autorisation qu'à ceux des prisonniers qui auront prêté le serment prescrit par l'article 3 du présent réglement, et que lorsque le Maire de la commune aura donné par écrit un certificat favorable à l'habitant qui voudra employer des prisonniers.

20. Lorsqu'nn habitant aura obtenu des prisonniers travailleurs pendant le jour seulement, et qu'il s'en sera évadé quelqu'un, les autres lui seront retirés, et il ne pourra plus

en obtenir.

21. Les prisonniers à demeure au dépôt, qui obtiendront de travailler en ville pendant le jour, seront tenus de se présenter aux appels du matin et du soir, et ne seront dispensés que de celui du milieu de la journée.

#### §. V.

#### Solde et Fourniture des Prisonniers travailleurs.

22. Les articles 19, 20 et 36 du réglement du 10 thermidor an 11, continueront à recevoir leur exécution à l'égard des prisonniers travailleurs; en conséquence:

1º. Les prisonniers de guerre qui seront, comme travailleurs, employés à demeure chez les particuliers, seront compris dans les revues des dépôts pour la solde seulement;

2°. Ceux qui travailleront sans être à demeure chez les particuliers, soit qu'ils s'occupent au dépôt, soit qu'ils viennent seulement y coucher, seront employés dans les revues

pour la solde et pour le pain;

3°. Tous les prisonniers travailleurs, sans distinction, ne toucheront pas leur solde du dépôt, et elle sera retenue ponr en former une masse d'habillement, dont son Excellence le Ministre-Directeur déterminera l'emploi, en faveur des prisonniers qui seront dans les dépôts.

23. Les prisonniers employés comme travailleurs, soit par l'État, soit par les particuliers, continueront à être compris sur les contrôles du dépôt dont ils auront été extraits; les contrôles feront mention, à leur nom, de la des-

tination qui leur aura été donnée.

Le Ministre de la Guerre.

Pour le Ministre et par son ordre:

L'Inspecteur en chef aux revues, Secrétaire général du Ministère.

Signé DE NABLE E

### JOURNAL DES MINES.

#### No. 105. PRAIRIAL AN 13.

Du Picotage et du Cuvelage des Puits dans les Houillères d'Anzin.

Par J. F. DAUBUISSON (1).

La position des houillères d'Anzin donne lieu, lors du foncement des puits, à un travail particulier, désigné sous le nom de picotage, et qui a pour objet d'assujettir contre les parois du puits le cuvelage qui les revêt. Ce travail et le cuvelage lui-même, sont exécutés à Anzin, avec une perfection qui doit les faire servir de modèle, partout où des circonstances locales exigeraient de pareils ouvrages: c'est ce qui m'engage à les décrire ici avec quelques détails. M'étant trouvé à Anzin, dans un tems où

<sup>(1)</sup> Cette Notice sur le picotage, est le second extrait de la description des houillères d'Anzin: le premier est dans le Numéro précédent de ce Journal.

M. Duhamel, ancien Inspecteur des mines, Membre de l'Institut, a rédigé, il y a quelques années, un Traité sur le Picotage en général, qui renferme des détails fort intéressans.

l'on picotait et cuvelait deux puits (1), j'ai été à même de voir toutes les particularités de ces

opérations.

On se rappelera que le terrain houiller d'Anzin, est recouvert d'un système de couches de pierre calcaire et de glaise, ayant de 60 à 80 mètres d'épaisseur; et que les eaux de filtration, n'étant arrêtées et retenues que par la grande couche inférieure, connue sous le nom de dief, forment au-dessus d'elle, et au milieu même de la pierre, une espèce de lac ou marais souterrain, appelé niveau par les ouvriers. Lorsqu'on veut atteindre les couches de houille par un puits, il faut passer à travers le niveau, et il faut ensuite empêcher que les eaux ne se précipitent, par le trou que le puits a fait à travers le dief, dans les excavations qu'on creuse au-dessous : c'est là le but du picotage et du cuvelage. (Voyez le nom, la nature, et l'épaisseur de chacune des couches que l'on doit traverser en fonçant les puits, dans le Numéro précédent p. 123 et suiv.)

La coupe horizontale des puits est un carré dont le côté a environ 3,1 m.; ou 2,235 m. (7 i pi. du pays (2)), dans œuvre, lorsque le cuvelage

est placé.

(2) Les 6 pieds du pays en sont 5 } de France : ainsi le pied égale 0,298 mètres : c'est d'après ce rapport que nous avons fait toutes les réductions dans ce Mémoire.

Lorsque l'emplacement du puits est déter- Foncement miné, on commence à creuser dans le terrain du puits et d'alluvion, et dans les premières couches du niveau. terrain crayeux : ce travail se fait sans difficulté et sans qu'on soit incommodé par les eaux tant qu'on est au-dessus de la vallée (de l'Escaut); le niveau commence à cette hauteur. Pour le passer, il faut, à mesure que l'on fonce, épuiser, à l'aide de machines, toute l'eau que les sources et les filtrations, provenant des terrains adjacens, versent dans le creux que l'on fait : il faut, à cet effet, que les machines soient toujours capables d'en élever une quantité au moins égale à celle qui peut arriver. Comme les eaux ne peuvent se rendre d'un endroit à l'autre qu'en traversant, et en quelque sorte filtrant à travers la masse de pierre qui plonge dans le niveau, il s'ensuit qu'elles éprouveront d'autant plus d'obstacles dans leur mouvement. et qu'elles se rendront par conséquent plus lentement, ou, ce qui revient au même, en plus petite quantité, dans le puits, que le terrain des environs sera plus compacte et plus serré: ainsi plus un terrain sera serré, et plus on passera le niveau avec facilité (1).

Lorsqu'en creusant on est parvenu au banc de pierre calcaire tendre, appelé le gris, on Picotage.

<sup>(1)</sup> Les puits dont il s'agit dans cette Notice, sont appelés avaleresses, dans les houillères du Nord de la France. Ce sont les puits que l'on creuse, jusqu'au terrain houiller, à compter de la superficie du sol : lorsqu'ils ont atteint une couche de houille, et qu'ils commeucent à servir à l'extractraction, ils quittent le nom d'avaleresse pour prendre celui de fosse.

<sup>(1)</sup> On a mis trois ans pour le passer en creusant le puits de la Bleuse-borne, et cependant on employait à l'épuisemeut des eaux trois machines à vapeur, dont deux étaient de 60 pouces, et une de 40 : elles travaillaient continuellement et à la fois. La quantité d'eau fut si considérable, qu'on mit à sec tous les puits des habitations voisines, ceux du

établit le premier picotage : voici comment se fait ce travail. On unit le fond du puits, ainsi que les parois dans leur partie inférieure; on creuse encore la partie centrale, de manière à ce qu'on ait, au fond du puits, un puits plus petit ayant environ un mètre de profondeur, et 1,5 m. de côté en carré; ce creux central sert de puisard, et en outre les ouvriers y entrent afin de travailler plus commodément au picotage. Cela fait, on pose un châssis ou grand cadre de bois sur la partie du fond qui est restée plus élevée d'un mètre que la partie centrale; ce châssis, que l'on nomme trousse à picoter, est fait de quatre pièces de bois de chêne bien écarriées et bien unies; elles ont 3 mètres de longueur, 0,33 m. de largeur, et 0,28 m. de hauteur: elles sont bien assemblées, et le côté intérieur du carré qu'elles forment a 2,23 m. Entre les faces extérieures du châssis et les parois du puits, il règne, tout autour, un espace d'environ 0,1 m. de large; on place dans cet espace, et derrière chacun des quatre côtés du châssis, une planche de bois blanc posée de

village de Raismes, et même une partie de ceux d'Aubry, village situé à plus de 3000 mètres de distance : les fossés de le citadelle de Valenciennes furent également desséchés, ce qui excita les plaintes du Commandant de cette place. Actuellement (1805), on vient de foncer deux nouveaux puits, à 500 mètres seulement de celui de la Bleuseborne, et l'on en a passé le niveau au bout de quelques semaines, en n'employant sur chacun qu'une machine de 15 pouces. Ce fait remarquable indique que le terrain d'alentour était plus serré qu'à la Bleuse-borne : peut-être encore les dispositions que l'on a faites pour ce dernier passage, sontelles mieux entendues que celles qu'on faisait autrefois.

champ; l'intervalle qui reste encore entre ces planches et les parois, est rempli de mousse que l'on bourre bien. On introduit ensuite de longs coins de bois entre les planches et les côtés du châssis, on les enfonce à grands coups de masse, de manière à ce qu'ils pressent fortement contre les parois les planches et la mousse, qu'ils les impriment en quelque sorte dans la pierre, et que le tout fasse ainsi un ensemble bien assu-

jéti contre ces parois.

Le châssis à picoter étant bien établi, on élève le cuvelage par-dessus; celui-ci consiste en cuvelage. une suite de nouveaux châssis également en bois de chêne bien écarri et bien dressé, et qui ont de même, dans œuvre, 2,23 m. de long; leurs côtés ont 0,18 m. de largeur, et de 0,3 à 0,4 de hauteur. Sur chacune de leurs faces extérieures, on cloue une bande de grosse toile faite avec de l'étoupe; elle a environ 0,2 m. de large, et est fixée de manière que lorsqu'un châssis est en place, elle pend devant le joint qui est entre ce châssis et celui sur lequel il repose. L'intervalle qui reste entre le cuvelage et les parois du puits, est ensuite rempli de cendrée: c'est ainsi qu'on nomme le résidu qu'on ramasse dans les fours où l'on cuit la chaux; c'est un mélange de chaux vive et de cendres de houille : on le délaye dans l'eau ; il durcit et acquiert au bout de quelque tems la consistance du roc : la toile d'étoupe qui est devant les joints, a pour objet de retenir cette cendrée, et d'empêcher qu'elle ne soit entraînée par l'eau pendant qu'elle est encore molle. On élève de cette manière, le cuvelage jusqu'à l'orifice du puits, et ensuite l'on étoupe avec soin

PICOTAGE ET CUVELAGE DES PUITS

tous les joints, jusqu'à ce qu'il ne passe plus aucun filet d'eau.

Antres pitotages et cuvelages.

Le premier picotage et le cuvelage étant terminés, on continue à foncer le puits, en tenant les eaux toujours épuisées à mesure qu'elles arrivent. On a soin de ne pas toucher à la partie du roc qui est immédiatement au-dessous du châssis à picoter; on en laisse subsister une épaisseur de 0,5 à 0,6 m. Lorsqu'on est dans la bonne pierre, on y établit un second picotage, de la même manière que le précédent; mais au lieu d'une simple trousse à picoter, on en met deux l'une au-dessus de l'autre ; l'inférieure est appelée trousse plate, parce que le bois qui la forme n'a que 0,18 m. de hauteur : le bois de la seconde a une hauteur de 0,3 m.; quant à sa longueur et à sa largeur, elles sont, dans les deux châssis, comme dans celui du premier picotage. Les deux trousses étant bien assujéties, on élève par-dessus un second cuvelage semblable au premier : la seule différence, c'est que le bois, au lieu de n'avoir que 0,18 m. de largeur, en a 0,24. Lorsqu'en élevant le cuvelage, on est parvenu au massif de roc qu'on avait laissé subsister sous le châssis du premier picotage, on le fait tomber, et on met à sa place un (ou deux) châssis de cuvelage; ce dernier châssis est appelé la clef, par analogie de fonction avec la dernière pierre que l'on pose dans un arc de voûte, et qui porte ce nom. Les châssis étant placés, on en étoupe les joints, et ensuite l'on enfonce de gros coins de bois entre la clefet le châssis à picoter qui est au-dessus, afin de bien serrer, les uns contre les autres, les châssis de cuvelage que l'on vient de poser. Cela fait, on abandonne le puits, on le laisse se remplir d'eau jusqu'à la hauteur du premier châssis à picoter, pour que le cuvelage ait le tems de céder et de se bien asseoir, et pour que l'eau de filtration qui arrive par-derrière et qui tend à passer entre les joints, n'ait pas la même force, et n'entraîne pas la cendrée avant qu'elle ait pris une certaine consistance. Au bout de trois ou quatre jours, on épuise les eaux, l'on rebouche soigneusement, avec de l'étoupe, tous les endroits où l'on aperçoit quelques filtrations, et l'on serre encore les coins qui sont entre la clef et le picotage supérieur, afin que tous les châssis joignent bien, et que le cuvelage soit imperméable à l'eau.

Ce travail étant fini, on recontinue le creusement du puits, et lorsqu'on est assez avant dans le banc des cornus (silex), on établit un picotage et un cuvelage, de la même manière que dans la bonne pierre.

Dans le premier bleu (premier banc de glaise) on fait un nouveau picotage; mais comme on est au-dessous du fort niveau, et que le poids à soutenir est en outre plus considérable, il faut lui donner plus de force, ainsi qu'au cuvelage; à cet effet, au lieu de deux châssis de picotage, on en pose trois l'un au-dessus de l'autre; l'inférieur est une trousse plate, semblable à celle dont nous avons déjà parlé; les deux autres ont 0,42 m. d'épaisseur (ou largeur), et 0,27 de hauteur: on les picote aussi fortement que possible. Le bois du cuvelage qu'on pose au dessus a 0,3 m. d'épaisseur, au lieu de 0,24 qu'en avait le précédent. Dans le second et le troisième

bleu, on fait des picotages et cuvelages entièment semblables,

Enfin les derniers châssis de picotage, ceux que l'on doit regarder comme le fondement de tout l'édifice en charpente qui revêt les parois du puits, se posent dans le banc de dief: on en met trois comme dans chacun des bleus; on leur donne les mêmes dimensions, et on les assujétit avec le plus grand soin.

Au-dessous de ces châssis, le puits se continue et se revêt comme dans les exploitations

ordinaires (1).

On voit, d'après ce que nous venons de dire, que l'ensemble de tous les châssis de picotage et de cuvelage, présente comme une longue cuve carrée et sans fond, arrêtée, à frottement dur, par plusieurs de ses bandes (les châssis à picoter) contre les parois du puits. Comme l'eau du niveau ne saurait passer ni à travers le dief, ni entre ce dief et les châssis inférieurs de la cuve, à cause du picotage, il s'ensuit qu'elle entourera la cuve à l'extérieur, et qu'on aura une libre communication entre le jour et les excavations qui sont au-dessous du niveau. On se fera une idée de l'effet du cuvelage, en se représentant une excavation audessous d'un grand réservoir plein d'eau lequella recouvre entièrement; et en supposant dans ce

réservoir un tuyau vertical ouvert par les deux bouts, traversant le fond contre lequel il est bien lutté et soudé, dépassant, dans le haut, le niveau de l'eau d'une petite quantité, et aboutissant, par son extrémité inférieure, dans l'excavation. Ce tuyau établira, à travers le réservoir d'eau, une communication entre ce qui est au-dessus et l'excavation qui est au-dessous, et en même-tems il arrêtera les eaux du réservoir, et les empêchera de se précipiter dans cette excavation. Tel est exactement l'effet du

cuvelage des puits d'Anzin.

On sent, d'après cela, combien il est important que tous ces cuvelages soient solides et faits avec grand soin. La plus petite négligence à cet égard, le moindre accident, si l'on n'y porte un prompt remède, peut occasionner la ruine entière des exploitations, en y en faisant entrer le lac souterrain qui est au-dessus : comme presque toutes les exploitations communiquent entre elles, la ruine de l'une entraînerait infailliblement celle des autres. Aussi le foncement et le cuvelage des puits est-il peut-être le mieux soigné des travaux que l'on fait dans les houillères d'Anzin; on y a une classe d'ouvriers uniquement occupés de cet objet: les bois que l'on emploie sont tous du chêne bien choisi; ils ont de 0,3 à 0,4 m. d'écarrissage, et malgré cela la pression latérale des eaux est quelquefois si forte, qu'elle courbe et fait plier ces grosses pièces: on ne peut alors prévenir leur rupture ou leur déplacement, qu'en les lardant et en les étayant avec de grosses barres de fer, ainsi qu'on le voit dans le puits de la Bleuse-borne. Pour mettre les cuvelages plus à même de ré-

<sup>(1)</sup> J'ai décrit le travail du picotage tel que je l'ai vu pratiquer dans les deux puits que l'on cuvelait lors de mon séjour à Auzin. Ce que j'ai rapporté éprouve quelques petits changemens suivant les localités; c'est ainsi qu'il y a des puits dans lesquels le premier picotage, au lieu d'être dans le gris, est dans la bonne pierre, ou même dans les cornus.

sister à la pression de l'eau, on diminue dans le fort-niveau (vers le bas du réservoir) les dimensions du puits, et au lieu de lui donner 2,23 m. de côté en carré, on ne lui donne que 1,94 m., et l'on cloue dans les coins de petites pièces de bois en forme de prisme triangulaire (isocèle rectangle), dont le grand côté est tourné vers le centre du puits.

Je crois qu'on préviendrait d'une manière plus efficace les effets de la grande pression, en donnant au puits la forme d'un carré long, au lieu de celle d'un carré parsait : sa longueur, dans œuvre, serait de 3 mètres, et sa largeur de 1,1. On diviserait cet espace en trois compartimens par deux cloisons placées en travers, et dont l'épaisseur serait de 0,18 mètres : une d'elles serait à 0,44 m. d'un des petits côtés du carré long, et l'autre diviserait l'espace restant en deux compartimens qui auraient chacun 1,1 mètre de côté en carré. Le premier compartiment servirait pour les échelles; et chacun des deux autres servirait de passage à une des deux tonnes par lesquelles on élève la houille. Outre que cette disposition rendrait le boisage plus solide, elle serait encore économique, vu qu'on pourrait alors employer des bois d'une moindre épaisseur.

La cherté du bois dans le Département du Nord, les frais de l'épuisement des eaux, le nombre des ouvriers qu'il faut employer au foncement des puits, etc., rendent ce travail fort dispendieux. On estime qu'un puits, avant d'avoir atteint la houille, revient à une centaine de mille francs: il y entre pour environ 25 ou 30,000 fr. de bois. Le puits de la Bleuse-borne a coûté, m'at-on dit, plus de 300,000 fr. Ces dépenses font qu'on ne peut multiplier à Anzin les puits autant qu'on le ferait ailleurs, et qu'il faut se résoudre à s'étendre par de longues galeries autour du même puits, quoique le transport de la houille, dans l'intérieur des mines, devienne alors beaux coup plus dispendieux.

#### EXPÉRIENCES

einner die augung und enganteite

Sur la fusibilité de divers mélanges des Substances minérales simples que l'on emploie le plus ordinairement en métallurgie.

Faites à Freyberg par LAMPADIUS.

1798 - 1800 (1).

CES expériences ont eu pour objet de déterminer le degré de fusibilité des mélanges de diverses substances métalliques, et des substances terreuses qui les accompagnent, ou que l'on ajoute comme fondans dans leur traitement. Elles peuvent fournir des données au métallurgiste, pour faire l'alliage le plus convenable des matières qu'il doit fondre. Elles ont été commencées sous la direction de l'illustre Gellert, un des plus savans métallurgistes du siècle dernier, et directeur des fonderies de la Saxe.

Les matières que l'on soumettait à l'expérience étaient triturées et bien broyées; on les mêlait ensuite convenablement, et on mettait une partie de chaque mélange dans un creuset d'argile, et l'autre dans un creuset brasqué : l'argile des creusets était blanche et infusible

<sup>(1)</sup> Extrait du Traité de Métallurgie de l'Auteur (Handbuch der allgemeine Hüttenkunde), tome 1, page 127 et suiv.

au feu le plus violent des fourneaux : on revêtait d'une couche de poussier de charbon pétri avec de l'eau gommée les creusets qu'on voulait brasquer: chacun contenait deux gros de la matière à fondre. On en mettait dix à la fois dans un fourneau : celui-ci était un fourneau à vent: le courant d'air y était amené par un conduit qui descendait à une profondeur de 14 pieds: la chaleur qu'il produisait était trèsgrande : dans les essais de mine de fer, le minerai le plus réfractaire était entièrement fondu en moins de 3 d'heure: et en répétant des expériences faites par Klaproth, on a trouvé que pour produire le même effet, il fallait moins de tems dans ce fourneau, que le chimiste de Berlin n'en mettait avec un fourneau à porcelaine. Les creusets restaient une heure et demie dans le fourneau.

Les résultats des expériences faites dans des creusets brasqués, pourront fournir des données pour le travail dans les hauts fourneaux; et ceux des creusets d'argile pour les fourneaux à réverbère.

Les ouvrages, en langue étrangère, dans lesquels on trouve quelques détails relatifs au même objet, sont:

Elémens de Minéralogie de Kirwan, seconde édition, tom. i, (1796).

Recueil des Ouvrages chimiques de Klaproth, tom. 1, (1795).

Essai sur une Histoire du Règne minéral, par Gerhard, (1781).

Mémoires de l'Académie de Berlin, 1779, 1780, 1784.

#### DES SUBSTANCES MINÉRALES SIMPLES, etc. 173

#### I. TERRES SEULES.

#### EFFETS DU FEU.

Substances soumises à l'action du feu.	Creuset d'argile.	Creuset brasqué.
Chaux, obtenue par la calcination du saccha-	Ce qui était en contact avec le creuset était de-	Entièrement intact.
rate de chaux.	mi-fondu avec sa mas- se : le milieu était in- tact.	
Silice, précipitée de la liqueur de cailloux, par l'acide acétique.	Inaltérée , petite dimi-	Id.
Alumine, précipitée, par	Non fondue, mais très- diminuée en volume.	Id. Samuel
tasse.	Inaltérée, majs très-di- minuée en volume.	Id.

#### II. OXYDES SEULS.

Ox. de fer , précipité	Verre parfait, brun,	
d'une dissolution de fer, par la potasse.	translucide sur les bords.	brun noirâtre conte- nant de petits grains
	comme to the second	de fonte.
	Scorie d'un brun rou-	Un grain de cuivre avec.
brun, (battitures).	geâtre opaque.	peu de scorie , d'un brun noirâtre.
Ox. de plomb, rouge	Le creuset rongé de part	Un grain de plomb avec
(minium pur).	en part, le reste était	très - peu de scorie,
	un verre jaune trans-	d'un brun jaunâtre.
Ox. d'étain , provenant	Le milieu n'était qu'a-	Scorie d'un blanc de
d'une dissolution dans	glutiné : les bords	lait, avec quelques
l'acide muriatique.	étaient un peu fondus	grains d'étain.

avec le creuset.

# 174 SUR LA FUSIBILITÉ DE DIVERS MÉLANGES... III. TERRES COMBINÉES DEUX A DEUX.

#### EFFETS DU FEU.

Substances soumises d l'action du feu.	Creuset d'argile.	Creuset brasqué.
1 Chaux, 1 alumine.	A peine agglutinées en- tre elles.	Poudre légère.
Chaux, 1 sil.	Scorie blanche, émail- lée, translucide.	
1 Chaux, 1 magn.	La partie adjacente au creuset était fondue avec lui , le milieu était intact.	Seulement agglutinées.
Alum., 1 sil.	Fortement agglutinées.	De même.
Alum., 1 magn.	Légèrement aggluti-	Masse entièrement fria-
1 Atum. , 1 magni	nées.	ble.
- Maan seil	Id.	Id.
1 Magn., 1 sil.	Fortement agglutinées,	Fortement agglutinées.
2 Chaux, 1 alum.	fondues sur les bords du creuset.	
1 Chaux, 2 alum.	Scorie terreuse cassante.	fusion sur les bords ex- trêmes.
2 Chaux, 1 sil.	fondues aux bords.	Fortement agglutinées
1 Chaux, 2 sil.	Comme le précédent.	Id.
2 Chaux, 1 magn.	La partie adjacente au creuset fondue, le reste intact.	Poudre à peine cohé- rente.
1 Chaux, 2 magn.	Légère vitrification sur les bords.	Comme le précédent
2 Alum., 1 sil.	Agglutinées.	Id.
Alum., 2 sil.	Fortement agglutinées.	Id.
2 Alum., 1 magn.	Masse (poudre) triable.	Id.
1 Alum., 2 magn.	Comme la précédente.	Id.
C: o magn.	Poudre légère.	Id.
2 Sil., 2 magn.	Faiblementagglutinées.	Poudre légère.
2 DIL 1 I IIIagn.		

### DES SUBSTANCES MINÉRALES SIMPLES, etc. 175

### IV. OXYDES DEUX A DEUX.

#### EFFETS DU FEU.

		-
Substances soumises à l'action du feu.	Creuset d'argile.	Creuset brasque.
1 Ox. fer, 1 ox. cuiv.	Scorie homogène, vi- treuse, d'un brun noi- râtre.	Scorie légère, noire, contenant un grain de cuivre serrisère et quel- ques autres plus petits.
		Scorie bien coulée dans laquelle il y avait des grains de fer et de plomb disséminés.
1 Ox. fer, 1 ox. étain.	Scorie bien coulée, d'un brunnoirâtre, avec des veines d'un blanc de lait.	
1 Ox. cuiv., 1 ox. plomb.	Scorie opaque, rouge de brique.	Grain de plomb tenant cuivre et un peu de scorie.
1 Ox. cuiv., 1 ox. étain.	Scorie moitié terréuse, rouge brunâtre.	Grain de cuivre tenant étain, avec beaucoup d'unebonne scorie d'un rouge brunâtre.
1 Ox. plomb, 1 ox. étain.	Scorie bien coulée, blanc de lait.	Culot de métal, et très- peu d'une scorie jau- ne.

### V. TERRES DIFFÉREMMENT MÉLANGÉES.

#### EFFETS DU FEU.

Substances soumises à l'action du feu.	Creuset d'argile.	Creuset brasqué.
2 Chaux, 1 alum., 1	Verre blanc bien fondu.	Id. 10 . 20 1, 302 (20 t
sil. Alum., 1 chaux, 1 sil., 1 magn.	Scorie terreuse vitrifiée avec le creuset dans certaines parties.	Espèce de porcelaine.
2 Alum., 3 chaux, 1 sil.	Fondues en un verre blanc, à l'exception	
3 Alum., 2 chaux, 1	d'un petit noyau. Espèce de porcelaine.	Id.
21	Verreblancdelait trans- lucide.	of state of the st
Alum., 2 chaux, 3	Masse transparente sur les bords, et semblable à de la porcelaine dans	
3 Alum., 1 chaux, 2 sil.	le milieu. Masse ferme, semblable	Id. Mais les parties fondues l'étaient plus
cil magn.	Verre d'un blanc de lait homogène, bien fondu Fortement agglutinées.	

### DES SUBSTANCES MINÉRALES SIMPLES, etc. 177

### VI. TERRES ET OXYDES DEUX A DEUX

	EFFETS DU FEU.	
Substances soumises à l'action du feu.	Creuset d'argile.	Creuset brasqué.
1 sil., 1 ox. fer.	Scorie terreuse, brune, opaque.	Masse d'un gris noirà- tre et fortement agglu- tinée.
2 sil., i ox. fer.	Masse grise, à parties agglutinées.	Masse d'un gris noira-
1 sil., 2 ox. fer.		Scorie d'un brun noirâ- tre, boursoufslée, cou- tenant de petits grains de fer.
ı sil., ı ox. cuiv.	Masse à peine aggluti- née, d'un rouge bru- nâtre.	
2 sil, , i ox. cuiv.	(Poudre) masse grise, légère et très-friable.	Id. of . a zamid g
1 sil., 2 ox: cuiv	Masse fortement agglu-	Id. Mais avec deux ena droits où l'on voyait un éclat métallique.
i sil., i ox. plomb.	Verre jaune bien fon-	Scorie terreuse, bour- soufflée; dans laquelle il y avait plusieurs pe- tits grains de plomb.
2 sil., 1 ox. plomb,	Masse fortement agglu- tinée et fondue par par- ties.	Masse grise, à peine ag- glutinée.
1 sil., 2 ox, plomb.	Masse parfaitement fon-	Culot de plomb, avec scorie d'un brun jau- nâtre et bulleuse.
1 sil., 1 ox. étain. 2 sil., 1 ox. étain.	Agglutinée. Masse (poudre) légère.	Id. no an e good to
i sil., 2 ox. étain.	Fortement agglutinée.	Id. Avec une pellicule d'étain sur le bord.
Volume 18.		M

178 SUR LA FUSIBILITE DE DIVERS MELLANDE.		
Substances soumises à l'action du feu.	Creuset d'argila.	Creuset brasqué.
Chaux, 1 ox. fer.	vitrifiée et brune au contact du creuset. Comme la précédente, mais sans vitrification. Verre terreux, brun,	gris noirâtre.  Comme la précédente.  Plus fortement aggluti-
2 Chaux, 1 ox. cuiv.  1 Chaux, 1 ox. cuiv.	translucide sur les bords. Masse agglutinée légè- re, d'un gris noirâtre. Masse fortement agglu- tinée, d'un gris noirâ-	Même couleur, forte- ment agglutinée. Agglutinée, avec une
1 Chaux, 2 ox. cuiv.	fondue, d'un brun noi- râtre.	ques grains de cuivie.
2 Chaux, 1 ox. plomb.	téré, et les bords seu- lement étaient conver- tis en un verre jaune verdatre.	dessus.
1 Chaux, 1 ox. plomb	reux.	mée de petits grains de plamb.
1 Chaux, 2 ox. plomb	jaune veruatre.	n Culot de plomb, recouvert d'une scorie légère, et d'un jaune brunâtre.  Id. De couleur grise.
2 Chaux, I ex. étain.	Agglutinée.	Presque coulée, conte-
1 Chaux, 2 ox. étain.	Agg!utinée.	nant des grains d'étain.
1 Chaux, 2 ox. étain.	A gglutinée.	Scorie émailée, avec trois gros grains d'é- tain.

### DES SUBSTANCES MINÉRALES SIMPLES, etc. 179

#### EFFETS DU FEU.

à l'action du feu.	Creuset d'argile.	Creuset brasqué.
2 alum., 1 ox. fer.	Fortement agglutinée, d'un gris noirâtre.	Poudre (friable) de
a alum., 1 ox. fer.	Scorie brune, terreuse, presque une masse ag-	Masse terreuse, noira- tre, fortement agglu-
alum., 2 ox. fer.	glutinée. Masse brune, terreuse, cependant coulée.	tinée. Masse noirâtre, forte-
alum., i ox. cuiv.	Scorie boursoufflée, im- parfaitement fondue,	ment agglutinée. Masse agglutinée, d'un gris noirâtre.
gija apralic.	d'un brun noîrâtre, avec des taches rouges brunâtres.	
alum., 1 ox. cuiv.	Scorie opaque, un peu boursoufflée, rouge brunâtre.	Id. Mais entourée d'une pellicule de cuivre.
alum., 2 ox. cuiv.	Masse parfaitement fon- due, quoique opaque, d'un rouge brunatre.	Scorie boursoufflée, d'un rouge brunâtre, conte- nant de petits grains de cuivre.
alum., 1 ox. plomb.	tre, boursoutilée, opa-	Terre, avec un peu de scorie, et un très-pe-
alum., 1 ox. plomb.	que. Masse parfaitement fon- due, opaque, d'un jau- ne de miel.	tit grain de plomb. Comme dans le cas pré- cédent, mais moins de
alum., 2 ox. plomb.		torre et plus de plomb. Un beau culot de plomb, avec environ un tiers de scories, jaunes et lé-
alum., 1 ox. étain.	Masse blanche, à par- ties fai blement agglu- tinées.	gères. Poudre grise et cohé- rente.
alum., 1 ox. étain.	Masse blanche, forte- ment agglutinée.	Masse grise, aggluti-

M 2

#### ... UU . . . . . . EFEETS DU FEU.

Substances soumises à l'action du feu.	Creuset d'argile,	Creuset brasqué.
alum., 2 ox, étain.	Comme précédemment.	Comme précédemment, mais la masse était en- tourée d'une pellicule d'étain.
2 magn., 1 ox. fer.	Masse agglutinée, d'un	Poudre légère, d'un gris
-attod . william a forter		noirâtre.
1 magn., 1 ox. fer.	Comme précédemment.	Id.
1 magn., 2 ox, fer.	Masse très-peu fondue,	Id. Mais avec une pel-
will lon sive		licule de fer.
2 magn., 1 ox. cuiv.	Masse terreuse, forte- ment agglutinée, d'un rouge brunâtre.	gris noirâtre.
a magn., I ox. cuiv.	Masse fondue épaisse,	Scorieboursoufflée, d'un rouge brun, avec une pellicule de cuivre.
magn., 2 ox. cuiv.	Masse fondue homo-	Scorie, de même cou-
rouge brundiry, conte-	gene, cependant opa-	leur, contenant de pe- tits grains métalliques.
2 magn., 1 ox plomb.	Le creuset fortement at- taqué, la masse très- peu dissoute.	Masse agglutinée, d'un
a magn., 1 ox. plomb.	Comme précédemment, la masse plus aggluti- née.	Comme précédemment.
1 magn., 2 ox. plomb.	Plus de magnésie dis-	Fortement agglutinée, contenant de petits grains de plomb.
2 magn., 1 ox. étain.	(Poudre) masse très- friable, blanche et lé- gère.	Id. Couleur grise.
1 magn., 1 ox. étain.	Comme précédemment.	Comme précédemment.
1 magn., 2 ox. étain.	Comme précédemment.	Fortement agglutinée.
	Later to facility and a	( in a 20 F , mile.

### DES SUBSTANCES MINÉRALES SIMPLES, etc. 181

### VII. TERRES ET OXYDES DIVERSEMENT MÉLANGÉS!

Cranget branquis,	ALL DEFFETS	DU FE.U.
Substances soumises à l'action du feu (par parties égales).	Creuset d'argile.	Creuset brasqué.
Ox. fer, sil., alum.	agglutinée, et fondue	Id. Plus noire et plus dure.
Ox. fer, sil., alum., chaux.	par parties. Scorie brune, parfaite- ment fondue, translu- cide sur les bords.	Culor de fer (fonte), avec une scorie terreu- se, un peu boursouf-
Ox. fer, sil., alum., chaux et magn.	Scorie, d'un vert foncé, homogène, transpa- rente.	flée. Scorie très - poreuse, d'un brun noirâtre, avec une petite pelli-
Ox. cuiv., sil., alum.	Masse d'un rouge brun, fortement agglütinée.	cule de fer (affiné). Masse agglutinée, pré- sentant, par parties, des taches couleur de
	Scorie d'un rouge brun, bien et uniformément fondue, mais opaque.	Scorie, sur les bords de laquelle il y avait quel- ques grains de cuivre
Ox. cuiv., sil., alum., chaux et magn.	Scorie d'un rouge de brique, bien et unifor- mément fondue, mais d'un aspect terreux.	assez gros. Masse agglutinée, d'un brun noirâtre.
Ox. plomb., sil., alum.	Scorie jaune, très-dure et transparente.	Masse d'un gris noirà- tre, fortement agglu- tinée.
Ox. plomb., sil., alum., chaux.	Scorie blanche, très- dure, bien fondue et transparente.	Scorie, d'un jaune obs- cur, boursoufflée, et contenant des grains de plomb.

M 3

### There sam Thatenger our EFFETS DU PEU.

Substances soumises à l'action du feu (par parties égales).	Creuset d'argile.	Creuset brasqué.
Ox. plomb., sil., alum., chaux, magn. Ox. étain, sil., alum.	Scorie blanchâtre, dûre, terreuse, translucide. Masse blanche, légère, peu cohérente.	lágara pellicule d'étain
Ox. étain, sil., alum., chaux.	Masse fortement agglu- tinée, et bien vitrifiée au contact avec le creu- set.	Scorie d'un gris blan- châtre, terreuse, avec
Ox. étain, sil., alum., chaux et magn.	Comme précédemment; mais moins vitrifiée au contact du creuset.	
Ox. fer, ox. cuiv., ox. plomb, sil., alum., chaux, magn.	Scorie brune, transpa-	Id. Avec de petits grains métalliques dans la scorie, et un culot au fond, celui-ci pa- raissait du plomb con- tenant du cuivre.

## Conséquences que Lampadius tire des expériences précédentes.

1°. Les terres pures, chacune séparément, sont infusibles, tant dans les fourneaux à réverbère, que dans ceux où elles sont en contact avec le charbon.

20. Les oxydes de fer, de cuivre et de plomb (chacun séparément) sont plus ou moins fusibles: l'oxyde d'étain ne se fond point dans un creuset brasqué. Dans ces creusets, ainsi que

#### DES SUBSTANCES MINÉRALES SIMPLES, etc. 183

dans les hauts fourneaux, tous ces oxydes sont en partie réduits: la réduction (désoxygénation) rend les oxydes de fer et de cuivre moins fusibles, et ceux de plomb et d'étain plus fusibles au contraire.

3º. Les alliages de terres combinées deux à deux montrent déjà une tendance à la fusion, mais peu fondent réellement : quelques-uns paraissent fondre plus aisément dans les creusets d'argile, ce qui vient vraisemblablement de l'influence de cette terre : (peut-être aussi de ce que le carbonne de la brasque produit une désoxygénation sur les terres).

4°. Les oxydes métalliques combinés deux à deux se fondent: ils donnent des verres dans les creusets d'argile, et des scories avec des grains métalliques dans les creusets brasqués. La porosite des scories vient du gaz acide carbonique qui se dégage pendant la fonte.

5°. Les alliages des diverses terres combinées entre elles fondent pour la plupart, principalement ceux qui contiennent de la chaux, de l'alumine et de la silice. La magnésie les rend tous moins fusibles.

6°. Les oxydes métalliques exercent une action dissolvante plus ou moins grande sur les terres: l'oxyde de plomb paraît posséder cette action au plus haut degré, vient ensuite celui de fer, puis celui de cuivre, et enfin celui d'étain. L'alumine est la terre qui se dissout le plus aisément dans ces oxydes, puis et successivement la silice, la chaux et la magnésie. Encore ici l'on voit que les alliages qui contiennent de l'oxyde de fer ou de cuivre, fondent plus aisément dans les creusets d'argile;

M 4

184 sur la fusibilité de divers mélanges, etc. et ceux de plomb et d'étain dans les creusets

brasqués.

7°. Les alliages de diverses terres avec les oxydes métalliques exposés à l'action du feu, dans des creusets d'argile, fondent tous, à l'exception de quelques-uns de ceux où il ne se trouve que de l'oxyde d'étain. Dans des creusets brasqués, on obtient des grains métalliques, toutes les fois que les terres ne sont pas dans le mélange en trop grande quantité par rapport aux oxydes.

a got fires of these meastimites of minima dense a

deux se fendent'i is donneux des verres dans

les creasurs d'anglie a et eles somies avec des

grains motalliques dans les crouners arraquest

La peresite des scories vidit du gez achie car-

entre elles fondent pour la plupart, ortusparentre elles fondent pour la plupart, ortuspar-

l'alumine et de la sillée. La magnesié les rend

cossignment in allicet. In elimosystem magnesic.

dego. vechaniam and les terres ).

#### Sun le Rhodium et le Palladium.

Par M. COLLET DESCOSTILS, Ingénieur des mines.

Lu à la Classe des Sciences de l'Institut (1),

l'attanne envoie avec l'east rainle nei lei M. Wollaston, dans un Mémoire imprimé dans les Transactions Philosophiques, pour 1804, annonce qu'il a découvert dans le platine brut un metal nouveau auquel il donne le nom de Rhodium, à cause de la couleur rose qu'il communique à ses dissolutions. Il décrit dans le même Mémoire le procédé qu'il a employé pour obtenir du même minéral le palladium: ce métal nouveau, qui peu de mois auparavant, avait fait une sensation assez vive parmi les chimistes, tant par la nature de ses propriétés, que par la manière dont il avait été annoncé. Dernièrement M. Wollaston a fait connaître que c'était à lui qu'était dûe la première découverte de ce métal.

Comme jusqu'à présent aucun chimiste ne paraît avoir répété ces expériences, j'ai cru que la Classe entendrait avec quelque intérêt le récit des tentatives que j'ai faites pour obtenir les résultats annocés par M. Wollaston, et c'est de cet objet que je vais avoir l'honneur de l'entretenir.

M. Wollaston retire ses deux nouveaux métaux du résidu de la précipitation du platine

<sup>(1)</sup> Le 20 brumaire an 14. The the serrey at

opéré par le sel ammoniac. Il précipite, à l'aide d'une lame de zinc, plusieurs substances métalliques qui se présentent sous la forme d'une poudre noire. Après avoir séparé cette poudre de la liqueur, il la traite par l'acide nitrique faible pour enlever le cuivre et le plomb, il l'attaque ensuite avec l'eau-régale qui laisse un résidu noir. Il ajoute à la dissolution, du muriate de soude qui forme des sels triples avec les métaux dissouts. Par l'évaporation à siccité et une addition convenable d'alcool, il sépare les sels solubles. Le résidu est du muriate triple de rhodium et de soude, et du muriate de soude, si ce dernier a été ajouté en quantité trop considérable.

Dans la solution alcoolique, il verse du muriate ammoniacal qui précipite du platine à l'état de sel triple, et après avoir étendu d'eau la liqueur surnageante, il obtint par le prussiate de potasse, le palladium sous la forme d'un précipité brun qu'il réduit à l'état métallique, à l'aide d'une chaleur rouge.

J'ai commencé à répéter ce procédé, et j'ai obtenu le sel triple de rhodium qui m'a présenté, à de légères différences près, toutes les propriétés décrites par M. Wollaston.

Les cristaux de sel triple de rhodium et de soude, qu'il a vu affecter la forme d'un rhomboïde, se sont toujours présentés dans mes expériences sous la forme d'octaèdres.

Lorsque dans la dissolution de ces cristaux on verse de l'hydrosulfure d'ammoniaque, il ne se forme point, à la vérité, dans le premier instant, de précipité, mais si l'on attend quelques heures, et mieux encore si l'on fait chauffer, il se dépose une matière brune floconneuse et très-abondante, qui m'a paru n'être qu'un sulfure de rhodium. L'acide nitrique l'attaque; la dissolution est brune, mais si on y ajoute un peu d'acide muriatique, elle prend, à l'aide d'une ébullition continuée, la belle couleur rouge qui lui est particulière.

Les autres propriétés m'ont paru absolument telles que le dit M. Wollaston.

Les cristaux sont d'un beau rouge; ils se fondent dans leur eau de cristallisation à une chaleur très-douce; ils s'effleurissent avec le tems à l'air, et laissent une poussière d'un rose foncé un peu violâtre.

Chauffés au chalumeau, ils se convertissent en poudre noire qui, à une chaleur très-forte, prend l'éclat métallique. Le métal ne se fond point, mais une petite quantité de soufre le rend fusible. Le bouton exposé seul pendant long-tems à la chaleur perd son soufre, se déforme et devient infusible. Il est alors trèscassant.

La dissolution des cristaux est semblable, par sa couleur, à une dissolution de cochenille. Les carbonates alcalins n'y forment aucun précipité, non plus que les prussiates. Les alcalis la décomposent et en précipitent une portion d'oxyde, d'autant plus jaune, que l'alcali est plus abondant. L'oxyde se dissout

1.80

fort bien dans les alcalis fixes, et finit par leur donner une teinte jaune. Enfin le muriate ammoniacal n'y occasionne aucun précipité, et si l'on verse ensuite dans le mélange une dissolution de platine, il s'y forme un précipité jaune de sel triple, tandis qu'il serait rouge si c'était de l'iridium; on peut encoré distinguer le rhodium de ce dernier métal, par la propriété qu'a l'acide sulfureux de décolorer les dissolutions rouges, vertes et bleues d'iridium, tandis qu'il n'occasionne aucun changement sensible dans celle de rhodium.

Une méprise m'empêcha de continuer le procédé décrit dans le Mémoire pour obtenir le palladium, et je fus obligé de suivre celui qui a été publié dans les Annales de Chimie, vol. 52, pag. 52; je versai donc dans la dissolution alcoolique du prussiate de soude qui forma un précipité brun verdâtre. Ce précipité recueilli sur un filtre, fut chauffé au rouge dans un creuset; on se servit ensuite de l'acide nitrique pour dissoudre le résidu. Une portion seulement fut attaquée, et la dissolution donna, par le sel ammoniac, un précipité semblable à celui que l'on obtient avec le platine; mais il me parut un peu plus soluble. Ce précipité séparé de la liquenr surnageante et dissout dans l'eau, donna par le sulfate vert de fer, après deux ou trois jours, un dépôt peu abondant d'une matière grise pesante, et ayant un éclat métallique terne.

La portion du résidu du prussiate, qui n'avait pas été attaquée par l'acide nitrique, fut dissoute sans résidu par l'eau-régale. Elle ne donna point, par le sulfate vert, de dépôt semblable à celui dont je viens de parler, et que je soumis aux expériences suivantes.

Une portion chauffée au chalumeau, prit un éclat métallique très-brillant, mais ne se fondit point; pour empêcher qu'elle ne fût enlevée par le courant d'air, elle avait été exposée à la chaleur au milieu d'un globule de borax. Ce dermier prit une teinte jaunâtre comme celle que lui donne le fer. Un peu de soufre communiqua au métal une grande fusibilité. Chauffé seul et pendant long-tems, il perdit son soufre et redevint solide; dans cet état il était ductile.

Une autre portion dissoute dans l'acide nitrique pur, lui communiqua une couleur brune claire; évaporée à siccité, elle laissa un résidu d'un brun rougeâtre qui fut redissout avec un peu de peine dans l'acide nitrique. Cette dissolution, dont on avait fait évaporer la plus grande partie de l'acide surabondant, ne donnait aucun précipité par le sel ammoniac. Par le prussiate de soude, elle donnait un précipité jaune verdâtre, et par le sulfate vert de fer, un dépôt métallique. On voit que ces propriétés sont celles que M. Wollaston a indiquées comme appartenant au palladium, et l'on doit conclure avec lui que cette substance est un métal particulier.

Je ne dois pas oublier de faire remarquer que le précipité formé par le muriate ammoniacal, et dont j'ai obtenu le palladium, semblait composé, en très-grande partie, de platine qui n'avait pu être précipité d'abord par le pussiate de soude, et dissout ensuite dans l'acide nitrique, sans quelque cause particulière que je n'ai encore pu apprécier. Si la suite de mes expériences me présente quelques faits intéressans, je m'empresserai de les communiquer à la Classe. Je ne parlerai point aujourd'hui des expériences de M. Tennant sur l'osmium; j'en ai cependant répété quelques-unes avec succès; mais celles que j'ai faites ne sont pas assez nombreuses pour mériter d'occuper l'Institut.

in at it levist solders done out on it stait

entral radices amanagemento in Trag capital

ir bisht are pasiet eller, atassis è ablace ve prisino

thing at the conservation to the evapored in plus

and the long of period of the real feet field in

et doint flut elberra de palladipur y son blate

A fee this after the inportential number is

in busing the state of the state of the state of

Une angre portion discours dans l'acide ni-

#### NOTICE

the formage is profit of plant (1). Duta le

DE M. Mons, sur la Montagne appelée Ringekühle, dans la Hesse (1), accompagnée de Notes de M. DAUBUISSON.

Cassel, 17 octobre 1803.

Le Ringekühle est de toutes les montagnes de la contrée, celle qui m'a le plus intéressé. La base de la montagne est de grès et de calcaire

(1) Le District de Cassel, dans le Landgraviat de Hesse, est hérissé de plusieurs montagnes remarquables, de forme conique; le corps de ces montagnes est de calcaire coquillier et de grès; la cime en est basaltique; et très-souvent sous le basalte, on trouve des couches de bois bitumínisés: le Ringekühle est une de ces montagnes. La plus considérable est le Mont-Meisner, dont M. de Coquebert a donné une description dans le N°. 22, pag. 73 et suiv. de ce Journal: sa hauteur est de 1400 mètres au-dessus de la Verra qui coule dans le voisinage; sa sommité présente un plateau d'un myriamètre de long et d'un demi de large, et est formée par une assise basaltique qui a jusqu'à 200 mètres d'épaisseur; au-dessous se trouve une couche de bois bituminisé, que l'on exploite sur plusieurs points, et qui a, en quelques en-droits, de 20 à 28 mètres d'épaisseur.

L'auteur de la Notice que nous publions ici, très-habile minéralogiste, savant mathématicien, autrefois officier des mines dans le pays d'Anhalt sa patrie, vient de publier un catalogue de la collection minéralogique de M. Van-der-Null, une des plus helle qui existent à Vienne: cet ouvrage, le meilleur que l'on ait encore en ce genre, est sur-tout re commandable par l'article du gisement qui termine la des-cription des minéraux de chaque espèce, et je ne connais

secondaire; la disposition des couches est telle que l'indique le profil ci-joint (1). Dans le bas et presque au pied, on trouve une immense quantité de fragmens de grès quartzeux, lequel sert souvent de mur aux couches de bois bituminisé de la Hesse et de quelques autres endroits (2). Au-dessus se trouve une puissante couche de terre alumineuse (bitumen - spissaxylon friabile (et aluminare Wern.) (3). On dit que son épaisseur est de dix mètres et plus, et qu'on l'exploitait autrefois par des puits; mais la partie que j'en ai vu n'avait qu'un peu plus de deux mètres. Cette terre alumineuse est extrêmement pure, et d'un brun noirâtre clair. Au - dessus d'elle se trouve une couche épaisse de moorkohle (bitumen-spissaxylon densum, Wern.), qui est très-fendillée, encore rien qui soit mieux fait sur le gisement d'une espèce Je saisis d'autant plus volontiers cette occasion de rendre

justice au talent de M. Mohs, que je dois beaucoup de reconnaissance à ce savant : il a bien voulu guider mes pas dans les premières tournées minéralogiques que j'ai faites : il me permit de l'accompagner, et c'est en le voyant faire, que j'ai cherché à apprendre comment il fallait observer la nature.

(1) Ce profil a été oublié dans l'ouvrage allemand d'ou

nous tiron's cette Notice. (2) Le grès quartzeux est formé de grains roulés de quartz, dont la grosseur excède souvent celle d'une noisette: ces grains sont agglutines par un ciment quartzeux, qui approche souvent du hornstein des Allemands, mais qui, sous d'autres rapports, à quelque analogie avec le

grès dont on pave les rues de Paris. (3) Voyez à la fin de cette Not ce une note sur les diverses sortes de bois bituminises, dont cette terre alumineuse fait partie.

et

et 'qu'on n'e peut par conséquent obtenir qu'en petits morceaux. On ne l'emploie que pour griller la terre bitumineuse. Cette sorte de bois bituminisée est très-caractérisée, et sa partie supérieure présente quelque peu de bois bitumineux proprenient dit (bitumen spissaxylon vulgare, Wern.). Le tout peut former une couche de cinq à six mètres d'épaisseur: elle est exploitée à ciel ouvert. Au-dessus, se trouve un banc d'argile, dont la partie inférieure est une vraie argile à potier : dans sa partie supérieure, elle est mêlée de sable et passe enfin au sable pur. Ensuite, et toujours en s'élevant, on a une couche de grès quartzeux : les nombreux fragmens répandus dans la terre végétale en indiquent l'existence, et c'est peut-être le seul gîte de cette pierre dans la montagne. La couche d'argile a environ quatre mètres : dans sa partie supérieure, je trouvai les échantillons les plus caractérisés de bois pétrifié, et vraisemblablement ils sont en communication avec le grès, quartzeux. Cependanton m'a dit qu'il s'en trouvait aussi dans des endroits plus profonds. Ces morceaux sont à l'extérieur d'un blanc grisàtre, et ont la forme de troncs, de branches et de racines; les nuances de brun noirâtre plus ou moins foncé, qu'on voit dans la cassure, indiquent la texture ligneuse.

Je regarde encore la couche d'argile comme le gîte des géodes de fer argileux (ferrum ochraceum argilaeceum), qu'on trouve à la surface de la terre dans cette partie. Elles sont oblongues ou aplaties; elles ont deux à trois décimètres de diamètre : leur extérieur est d'un gris jaunâtre, tendre et mêlé de sable : l'intérieur

Volume 18.

est plus solide, et le noyau est fendillé par des fissures qui se coupent à angle droit, et dont les parois ont une couleur d'un brun jaunâtre très-intense.

Au-dessus de l'argile et du second banc présumé de grès quartzeux, se trouve une seconde couche de bois bituminisé, (bitumenspissaxylon dense), ayant plus de deux mètres d'épaisseur. On l'exploite par une galerie poussée dans l'épaisseur de la couche, mais qui n'est que d'une petité étendue: ce bois bituminisé ne diffère de celui de la première couche, qu'en ce qu'il peut s'obtenir en plus gros morceaux, ce qui fait qu'on l'emploie sous les chaudières: cette couche renferme une plus grande quantité de bois bituminisé doué de sa texture ligneuse: j'ai en outre trouvé dans sa masse des impressions de feuilles assez semblables à celles d'un saule.

Les nombreux fragmens d'une roche amygdaloïde pesante, que je voyais autour de la montagne, m'engagèrent à monter à la cime pour voir si je n'en trouverais pas quelque rocher en place. Mais l'épaisse couche de terreau, portant une forêt de charmes, qui recouvrait cette cime, ne me laissa rien apercevoir. Outre les fragmens amygdaloïdes, on trouve encore au bas de la montagne un grand nombre de blocs d'un grünstein à petits grains, extrêmement semblable à celui du Mont-Meisner (1), excepté qu'il ne présente pas comme lui une structure porphyrique : cependant on y voit

encore quelques cristaux de feld-spath d'un assez grand volume. Vers le sommet, les fragmens amygdaloïdes disparaissent, on ne trouve plus que du grünstein, d'où je conclus que cette dernière roche doit former la cime de cette montagne remarquable. Je n'ai pu trouver nulle part du basalte, quoique je visse presque toutes les roches qui l'accompagnent ordinairement.

#### Note sur les diverses sortes de bois bituminisés.

On comprend sous le nom de bois bituminisés, des bois (troncs, branches, etc.) qui ont été charriés et entassés par les eaux sur la surface des continens, ou sur le fond d'anciens lacs, qui s'y sont bituminisés, et ont plus ou moins perdu leur texture ligneuse. Ils forment des couches qui ont souvent plusieurs milliers de mètres d'étendue en longueur et en largeur, et dont l'épaisseur va quelquesois à 20 et 30 mètres. Ces couches appartiennent aux terrains de transport, et je ne sais si elles ont encore été trouvées recouverles par des roches solides, (à l'exception des basaltes). Les bois qui les composent, ont subi diverses altérations et transmutations; ce qui a fait distinguer dissérentes sortes de ces combustibles sossiles, suivant le degré de bituminisation et de consistance qui a été la suite du changement d'état.

1°. Si le bois à sensiblement conservé sa forme et sa texture ligneuse, on lui laisse le nom de bois bituminisé (bituminœses holz, en allemand, et bitumen-spissaxylon vulgare, d'après la langue méthodique de Werner (1)). Dans cet état il est d'un brun plus ou moins foncé, selon qu'il est plus ou moins imprégné de bitume; il est assez solide; sa cassure transversale a quelquesois un peu d'éclat, et approche de la concoïde; il se délite en esquilles, et est léger.

2º. Mais le plus souvent la texture ligneuse a disparu: les diverses parties des arbres (troncs, branches, etc.) ont

<sup>(1)</sup> Voyez à la fin de cette Notice une observation sur ce grunstein.

<sup>(1)</sup> Dons cette langue, le nom méthodique se compose de celui du genre, de celui de l'espèce, et de celui de sous-espèce.

perdu leur forme; leur substance s'est en quelque sorte dissoute, et leur ensemble ne forme plus qu'une masse homogène et compacte, à laquelle les Allemands donnent communément le nom de braunkohle (charbon brun): sa dénomination méthodique est bituinen-spissaxylon densum. Elle forme le majeure partie des couches; sa couleur est brune (gérofle); sa cassure est imparfaitement schisteuse; en travers, elle montre un aspect un peu terreux; elle est très-tendre, et tache les doigts.

3°. Quelquefois le bois bituminisé proprement dit, soit en passant par l'état compacte dont nous venons de parler, soit même sans y passer, se réduit, par un simple effet de la désagrégation de ses parties, en une masse terreuse (bitumen-spissaxylon friabile) d'un brun foncé, friable, pre-

nant un éclat un peu gras lorsqu'on la frotte.

4°. D'autres fois, celui indiqué n°. 1, sans perdre sa forme, se bituminise à tel point, qu'il en résulte une masse entièrement noire, à cassure parfaitement concoïde et luisante, d'un éclat un peu gras, et ayant assez de consistance pour être travaillée au tour. Dans cet état, il prend le nom de jayet, (bitumen-spissaxylon piceum, pech-kohle). Cette transmutation a principalement lieu, lorsque quelques parties, telles que des troncs, des branches, se trouvent isolées dans des couches d'argile; on a cependant vu quelquefois, comme au Mont-Meisner, des portions entières d'une couche de bois bituminisé compacte passer à l'état de jayet.

Parmi les nombreuses variétés que présentent les quatre sous-espèces dont nous venons de parler, il y en a deux qui méritent d'être distinguées; l'une appelée moorkohle (charbon de marais), doit être rapportée au bois bituminisé compacte: elle est ordinairement crevassée et fendillée, et les fentes se coupent assez régulièrement sousdes angles approchant de l'angle droit: elle paraît être un produit de bois et plantes marécageuses qui se sont dissoutes, mêlées avec de la terre, et ont formé une espèce de vase, laquelle s'est ensuite durcie et desséchée. L'autre variété, appartenant à la sous-espèce terreuse, est du bois bituminé terreux, contenant beaucoup de parties pyriteuses, qui, en s'effleurissant, donnent naissance à du sulfate de fer et d'alumine; elle est employée dans la fabrication de l'alun, ce qui lui à

fait donner le nom de terre alumineuse. C'est à la mêmo sous-espèce qu'on doit rapporter la terre d'ombre de Cologne.

Note sur le Grünstein.

J'ai dit dans mon Mémoire sur les basaltes de la Saxe. p. 136, que le grünstein du Mont-Meisner était composé de grains (cristallins) d'amphibole et de feld-spath, et que la première de ces deux substances dominait. Ce fait et quelques autres m'avaient porté à définir le basalte, un mélange d'amphibole et de feld-spath, en parties si petites, que l'œil ne pouvait les discerner, et qui étaient fondues les unes dans les autres, de manière à ce qu'il en résultait une masse homogène. Ayant eu depuis occasion d'observer des échantillons de ce même grünstein, rapportés par M. Brochant, les lames vertes, qui en composent presque toute la partie cristalline, m'ont paru n'être que du feld-spath coloré: essayées au chalumeau, elles ont de suite blanchi, et se sont fondues en un émail blanc. L'amphibole s'y trouvait en plus petite quantité; il fondait facilement en un verre noir; et à sa manière de fondre, M. le Lievre, qui a eu la complaisance de faire ces essais, juge que c'est bien positivement de l'amphibole. J'ai en outre vu, sur un échantillon, un grain lamelleux présentant très-distinctement deux sens de lames se coupant sous un angle obtus; et je ne saurais croire que ce soit une réunion fortuite de deux lames de feld-spath. La décomposition de la masse avait en outre mis à découvert et laissé en saillie, sur ces échantillons, de petits grains de mine de fer magnétique, et beaucoup de petits cristaux noirs qui ont l'aspect de l'au-

Ainsi c'est le feld-spath et non l'amphibole qui domine dans ce grünstein; les minéralogistes de toutes les sectes et de tous les pays, volcamistes et neptuniens, Français et Allemands, que ont visité le Meisner, ont fait mention de l'amphibole que renferme la substance dont nous parlons; mais peut-être ont-ils quelquefois pris pour amphibole le feld-spath coloré en vert. J'ai déjà eu occasion de remarquer (Jour. des Min. N°. 82, p. 30) que plusieurs personnes (et moi-même) avaient quelquefois pris pour de l'amphibole les petits grains d'augite qui sont dans certains basaltes;

de sorte que, suivant l'observation de M. Cordier, l'amphibole ne serait pas aussi commun qu'on l'a cru dans les roches basaltiques: ce minéralogiste m'a montré un fragment d'un produit qu'il regarde comme volcanique, et qui est composé de grains bien lamelleux de feld-spath blanc, avec quelques grains noirs qui sont vraisemblablement de l'augite. Au reste, la détermination de la nature du grünstein est un objet très-important en minéralogie: cette substance est le produit le plus cristallin de la famille des roches, que quelques naturalistes désignent sous le nom de traps secondaires, et que d'autres regardent comme volcaniques cette détermination donnera la clef de la composition de la plupart d'entre elles.

#### ANALYSE

D'u N Carbonate de fer cristallisé.

Par CHR. FR. Bucholz (1).

I L y a environ deux ans que je reçus un minéral venant de la mine de Eulenloh, dans le pays de Bareuth; j'attendais d'en recevoir encore, afin de répéter les essais que j'avais faits sur le premier échantillon; mais ayant appris que la mine d'Eulenloh était abandonnée, et que je n'en pouvais avoir de nouveaux, je publie mes résultats. Je vais indiquer aussi bien que je pourrai les caractères extérieurs et les propriétés physiques de ce minéral.

#### 1. Principaux caractères extérieurs.

« Sa couleur est d'un jaune brunâtre tirant au vert ; les gros grains cristallins sont plus verts ; ils sont en outre plus bruns. — Il est en partie à petits grains dont la cristallisation ne peut être distinguée, en partie à gros grains

Les circonstauces ayant jeté quelque intérêt sur la composition de cette substance minérale, nous croyons devoir

insérer ici cette analyse.

<sup>(1)</sup> Cette analyse est insérée dans le Journal de Chimie publié en Allemagne par M. Klaproth, etc. Le résultat en avait déjà été indiqué dans le tom. 51 des Annales de Chimie. Nous en donnons ici un extrait en traduisant littéralement ce qui est compris entre des guillemets.

qu'on reconnaît distinctement pour être des rhombes: on voit entre eux de très-petits cristaux, ou plutôt des grains, de quartz; ils sont disséminés dans la masse; tous ces cristaux paraissent agglutinés par un ciment. — Les cristaux les plus grands ont peu d'éclat et ne sont que très peu translucides. — Le minerai se pulvérise aisément dans un mortier de porcelaine; sa poussière est d'un jaune pâle tirant faiblement au brun. — La pesanteur spécifique d'un fragment composé des plus gros cristaux, a été de 3,33 (1) «.

#### 2. Essais préliminaires.

« Premier essai. On a mis un fragment, non pulvérisé, dans de l'acide muriatique médiocrement concentré; la dissolution s'est opérée et a été accompagnée d'une faible effervescence. La liqueur était d'un jaune brunâtre, chauffée jusqu'à l'ébullition, elle devint plus brune. Il ne resta qu'un résidu insignifiant ».

« Second essai. Un autre fragment mis dans de l'acide nitrique médiocrement concentré, fut dissous avec une légère effervescence, il se dégagea du gaz nitreux, et la dissolution fut d'un rouge brunâtre foncé ».

L'auteur, par dix-neuf essais, dont il donna les détails, s'est assuré que ce minéral ne contenait point de silice, de plomb, de baryte, de strontiane, de cuivre, de nikel, de cobalt, d'arsenic, de manganèse, d'alumine, d'acides arsenique, phosphorique, sulfurique, chromique, du molybdène, du wolfrahm, du tellure, de l'étain et de l'or. Nous n'allons rapporter ici que les essais relatifs au manganèse.

« Pour me convaincre de la présence du manganèse, que j'avais quelques raisons de soupçonner dans le minéral, je fis les essais suivans ».

« Onzième essai. Cent grains du minéral pulvérisé furent mis dans une dissolution contenant 300 grains de carbonate de potasse : on fit évaporer jusqu'à siccité, et on tint le résidu rouge et en fusion pendant une demi-heure. Lorsqu'il commença à se refroidir, sa surface prit une couleur verte qui passa ensuite au violet; (le creuset était teint de même couleur); on le pulvérisa; sa poudre était grise: on versa dessus de l'eau distillée; la liqueur prit une couleur d'un vert pâle à peine sensible; la plus grande partie du minéral qui resta au fond était d'un brun rougeâtre. La liqueur changea trèspromptement de couleur, et devint d'un jaune brunâtre pâle. On en filtra un peu, qui parut presque incolore; on le satura avec de l'acide nitrique, et il n'y eut pas le moindre précipité; du sylfure hydrogéné d'ammoniaque que l'on ajouta ne produisit qu'un précipité blanc jaunâtre qui n'annonçait rien de métallique : on versa une petite goutte d'une dissolution de muriate de manganèse, et la couleur devint de suite d'un rouge de chair. Le résidu brun jaunâtre qui était resté indissous, fut mis dans l'acide muriatique et chauffé; la dissolution prit une couleur jaune foncé, et il parut se

<sup>(1)</sup> Le signalement de cette substance, joint au résultat de l'analyse, ne laisse aucun doute sur sa nature : c'est de la mine de fer spathique.

dégager un indice d'acide muriatique oxygéné: cela m'ayant porté à soupçonner un léger contenu en manganèse, je fis l'essai suivant ».

"Douzième essai. Cent grains du minéral furent pulvérisés, et dissous dans une quantité suffisante d'acide nitrique, dont la pesanteur spécifique était 1,28: il se dégagea beaucoup de vapeurs de gaz nitreux, sur-tout lorsqu'on chauffa. La dissolution fut évaporée jusqu'à siccité; le résidu fut rougi, et ensuite traité par l'ébullition avec un peu d'acide nitrique pur et de sucre: mais la dissolution que j'obtins de cette manière, ne contenait qu'une très-petite quantité de fer, sans qu'on ait pu y remarquer un peu de manganèse, ou du moins qu'on ait

pu le séparer de cette manière ».

« Treizième essai. Cent grains du minéral pulvérisé ont été fondus pendant une demiheure avec 300 grains de potasse pure; après avoir laissé un peu refroidir, la masse fut dissoute dans l'eau bouillante, et filtrée de suité pendant qu'elle était encore chaude. La liqueur n'avait pas de couleur sensible, et pendant l'évaporation, il se sépara quelques atômes impondérables d'une poudre brune. Le résidu brun fut convenablement lavé et séché à l'air, et ensuite dissous dans l'acide muriatique et chauffé; mais il ne se forma point d'acide muriatique oxygéné; preuve que s'il y avait du manganèse dans le minéral, il n'y en avait qu'un atôme. Je fus encore confirmé dans cette opinion par l'expérience suivante : je traitai de la même manière 3 grains d'oxyde de manganèse réduit en poudre, avec 100 grains de potasse pure ; j'obtins une dissolution verte d'un carbonate de fer cristallisé. 203 je la fis'évaporer, et l'oxyde de manganèse s'en

sépara en flocons bruns ».

L'auteur conclut ses essais préliminaires en disant: « Ces essais m'ayant fait voir que le minéral en question ne devait contenir d'autre métal que le fer, et d'autre terre ou alcali que la cliaux, je crus devoir procéder à sa vraie analyse ».

#### 3. Analyse.

« Vingt-deuxième essai. Cent grains du minéral réduit en poudre, furent jetés peu à peu dans un vase de verre très-spacieux, contenant 500 grains d'acide muriatique, dont la pesanteur était 1,12. L'action de l'acide sur le mineral fut très-vive, pas assez cependant pour que le gaz qui se dégagea pût entraîner quelque chose et occasionner ainsi une perte. Au bout de 12 heures, la dissolution fut complète : le verre et la liqueur avaient été pesés avec le plus grand soin; on repesa lorsque la dissolution fut finie, et l'on trouva un déchet de 36 grains: le gaz qui l'avait occasionné, en s'échappant, était du gaz acide carbonique, ainsi qu'on le conclut des essais faits avec l'eau de chaux et de baryte. La liqueur, sans filtration préalable, fut évaporée jusqu'à siccité, et le résidu redissous dans de l'eau distillée. On filtra, on lava avec soin, et il resta sur le filtre une poudre terreuse, qui après avoir été rougie pendant un quart-d'heure, était d'un blanc de neige; elle pesait 2 grains, et se comporta entièrement comme du sable quartzeux pur. Tout ce qui était passé à travers le filtre fut étendu dans huit fois autant

gemens ».

« Vingt-troisième essai. On prit un vase de verre plus élevé que le précédent; on le pesa très - exactement; on y mit 100 grains du minéral pulvérisé, et une once d'acide muriatique. Au bout de six heures tout fut dissout. à l'exception d'une très-petite quantité, et lorsqu'on repesa le tout, on trouva encore 36 grains de déchet. On sépara, par le filtre, la partie non dissoute; elle pesa, après avoir été rougie. 1 - grain; ce n'était que de petits grains de quartz. On décomposa par l'ammoniaque; le précipité sembla d'un vert un peu plus foncé que dans l'essai précédent : on mit un excès d'ammoniaque; on filtra et lava plusieurs fois avec une quantité suffisante d'eau distillée. La liqueur était d'un jaune brunâtre, et au bout de quelques heures de repos, en vaisseaux clos, il s'en sépara encore un peu d'oxyde de fer, que l'on retira à l'aide du filtre, ayant soin de bien laver. On versa ensuite dans la liqueur de l'oxalate de potasse, jusqu'à ce qu'il ne se formât plus de précipité. Celui-ci ayant été recueilli, lavé et rougi, pesa 6 grains; c'était du carbonate de chaux. On mit dans la liqueur du carbonate de potasse, et il ne se fit aucune précipitation ».

"L'accord entre le résultat de ces deux essais, met à même de conclure avec certitude, que le minéral contient 0,36 d'acide carbonique, et

0,025 de chaux pure».

«Quoique le quinzième essai eût indiqué que ce minéral ne contenait point de terre, je ne crus pas inutile de soumettre le précipité occa-

d'eau distillée et décomposé par de l'ammoniaque fluide pur. Le précipité qui se forma, après avoir été bien lavé, était d'un vert foncé sale: pendant qu'il était encore humide, il fut mis dans une assez grande quantité de lessive caustique pour que le tout fût convenablement fluide: on fit bouillir pendant un quart d'heure, et ensuite on sépara la lessive alcaline de l'oxyde de fer, par la filtration et le lavage avec une quantité suffisante d'eau distillée. La liqueur fut étendue dans une quantité égale d'eau distillée et saturée ensuite avec de l'acide nitrique pur. Malgré toutes les précautions que l'on prit, il ne se forma qu'un nuage si léger, qu'après l'avoir séparé par le filtre, il fut impondérable; il avait un aspect terreux et une apparence jaunâtre. La liqueur dont on avait séparé le précipité, occasionné par l'ammoniaque, et qui contenait encore un excès de cet alcali, avait une teinte jaunâtre à peine sensible : il s'en sépara, au bout de quelque tems de repos, un peu d'oxyde de fer, qu'on enleva en filtrant et lavant encore. On mit ensemble toutes les liqueurs, et on y versa de la dissolution d'oxalate de potasse, jusqu'à ce qu'il ne se formât plus de précipité. Ce précipité lavé et rougi, pesa 5 i grains, et d'après les essais auxquels on le soumit, c'était du carbonate de chaux».

«Cet essai confirma pleinement le résultat du quatorzième essai, relativement à l'absence de l'alumine; il mit hors de tout doute la présence du carbonate de chaux, et indiqua un contenu

de 36 grains d'acide carbonique ».

«Afin de vérifier ce résultat, et de déterminer la quantité de chaux et d'acide carbonique, sionné par l'ammoniaque à un essai, dans l'intention de me bien assurer de ce fait ».

« Vingt-quatrième essai. Le précipité fut de nouveau dissous dans l'acide muriatique, et l'oxyde de fer en fut séparé par du sulfure de potasse saturé et pur : on filtra, et l'on ajouta à la liqueur du carbonate de potasse pur : il ne

fit pas le moindre précipité terreux ».

« Vingt-cinquième essai. Pour essayer si le minéral ne contenait pas d'autre substance métallique que le fer, on en prit un peu que l'on mit dans de l'acide sulfurique pur, et étendu de quatre fois son poids d'eau. On fit évaporer la dissolution et cristalliser. Tout se déposa en petits cristaux rhomboidaux d'un beau vert; il se forma aussi quelques petits cristaux de sulfate de chaux; il ne se sépara que peu de fer à un grand état d'oxydation ».

«Ce résultat fit voir non-seulement qu'il n'y avait point, dans le minéral, d'autre substance métallique que l'oxyde de fer, mais encore il confirma ce qui avait été indiqué par les second et douzième essais, savoir, que le fer n'était dans le minéral qu'à un faible degré d'oxydation : ce qui devait être d'après la théorie; car l'oxyde parfait ne se combine pas avec

l'acide carbonique ».

« Afin de savoir si le grillage serait suffisant pour dégager l'acide carbonique, on fit l'essal

suivant ».

Vingt-sivième essai. Cent grains de la partie bien cristallisée du minéral, furent mis dans un creuset, et rougis fortement pendant une demi-heure. - Le morceau devint très-tendre; il se réduisit très-aisément en poudre, et était d'un brun rouge tirant au vert : les cristaux étaient devenus entièrement opaques; dans quelques endroits la masse était d'un gris d'acier; dans quelques autres, elle était brunâtre et brillante comme du mica. La perte en poids s'éleva à 30 grains. La masse réduite en cinq ou six morceaux fut essayée au barreau aimanté. et presque tout fut attiré. Je ne sais ce qui me porta à examiner si ces morceaux ne posséderaient pas eux-mêmes la vertu magnétique : je suspendis une aiguille très-fine à un fil de soie fort délié, et je vis, à mon grand étonnement, qu'elle était réellement attirée à une distance de quelques lignes. De la limaille de fer que je présentai aux morceaux grillés fut également attirée, et mit hors de doute leur vertu magnétique. Ce résultat me parut d'autant plus extraordinaire, et il le paraîtra à tout le monde, que le grillage détruit, ainsi que l'on sait, la force magnétique, et que la chaleur l'affaiblit».

«Le mineral grillé et non pulvérisé, mis dans l'acide muriatique, et ensuite sur le feu, fut dissous sans effervescence, et la liqueur prit

une couleur jaune rougeâtre ».

« Pour voir si en grillant le minéral réduit en poudre, on ne pourrait pas en chasser entièrement l'acide carbonique (ce qui n'était encore qu'imparfaitement arrivé, car outre les 36 grains de cetacide, l'eau de composition devaitencore

se dégager), je sis l'essai suivant ».

« Vingt-septième essai. Cent grains de minerai pulvérisé, furent mis dans un petit verre allongé, qu'on plaça dans un creuset rempli de sable, et qu'on fit rougir à une chaleur rouge clair pendant un quart-d'heure. Au bout de ce tems la poudre parut d'uu brun jaunâtre; tirant au rouge, avec un léger éclat métallique; elle fut attirée par l'aimant, et avait encore perdu 30 grains. Elle fut également dissoute sans effervescence par l'acide muriatique, et colora la liqueur en jaune rougeâtre. Lorsque, pendant le grillage, on approchait un papier allumé de l'orifice du vase, on y voyait paraître une petite flamme : ces faits me firent soupçonner que peut-être l'oxyde imparfait s'était plus fortement oxydé aux dépens de l'acide carbonique, lequel se serait ainsi changé en gaz oxyde de carbone; son oxygène aurait contribué à augmenter le poids de l'oxyde de fer ».

«Mais comment a pu être produite la faculté non-seulement d'être attiré par l'aimant, mais encore d'attirer le fer? c'est ce que je ne me

hasarderai pas à expliquer ». «J'aurais bien désiré faire quelque nouvel essai relatif à ces propriétés magnétiques, mais il me restait à peine assez de minéral pour déter-

miner le conteuu en eau».

«Vingt-huitième essai. Trois cents grains de minéral grossièrement pilés, furent mis dans une petite cornue bien propre, et à laquelle on adapta un récipient d'une grandeur proportionnée et bien sec : on garnit la jointure avec une triple vessie, et on plaça le tout sur le seu, dans un bain de sable, en le disposant de manière à ce que le récipient n'éprouvât pas la moindre chaleur. Dès que l'appareil commença à rougir, il passa quelques gouttes et quelques vapeurs: on continua à chauffer fortement pendant un quart-d'heure, mais il ne passa plus rien. Lorsque tout fut refroidi, on pesa le plus exactement

exactement possible, le récipient avec ce qui y était passé; on le sécha ensuite à un feu vif. on le repesa, et la différence fut de 6 grains; ainsi le contenu en eau est de 0,02. Le résidu avait perdu 36 grains ou 0,12: il fit effervescence avec les acides, preuve qu'il était bien loin d'avoir perdu tout son acide carbonique; ce qui était d'ailleurs indiqué par le peu de perte en poids. Ce résidu était d'un gris d'acier foncé; sa surface avait un éclat métallique; sa poussière était grise, et fut presqu'entièrement attirée par le barreau aimanté. Pour essayer s'il possédait la vertu magnétique, dans cet état pulvérulent, je le mis dans un cornet de papier. et l'approchai de l'aiguille ; son action fut sensible dans certaines directions; mais elle ne pouvait être comparée à celle qui s'était manifestée dans le vingt-cinquième essai ».

« Vingt-neuvième essai. Afin de vérifier le résultat qu'on venait d'obtenir sur le contenu en eau, on répéta une seconde fois le même essai, et l'on eut encore exactement 0,02 pour l'expression de ce contenu».

« Tous ces essais ayant indiqué, dans le carbonate de fer de la nature, sur 100 parties, 2,5 de chaux pure, 2 d'eau, 36 d'acide carbonique, il s'ensuit qu'il y a encore 59,5 d'oxyde de fer imparfait, et une trace de manganèse».

#### Résultats des essais.

« 1°. La nature présente une combinaison qui était jusqu'ici inconnue aux minéralogistes et Volume 18.

aux naturalistes en général (1); l'acide carbonique combiné avec l'oxyde imparfait de fer,
dans un état cristallisé, un carbonate de fer;
car je crois ne devoir pas regarder comme essentielle à la composition la petite quantité de
chaux: peut-être le carbonate calcaire ne se
trouve-t-il que comme le ciment qui réunit
les petits cristaux ou qui est entre eux. Des
essais ultérieurs sur les grands cristaux (2),
pourront peut-être décider cette question ».
« 2°. Ce minéral contient:

 Oxyde de fer imparfait.
 59,5

 Acide carbonique.
 36,0

 Eau.
 2,0

 Chaux.
 2,5

100

«3°. L'oxyde de fer se trouve ici dans un état, tel qu'un léger grillage jusqu'au rouge, le rend non - seulement attirable à l'aimant, mais le convertit en aimant. Résultat qui diffère entièrement de ce qu'on connaît jusqu'ici; car on sait que la force magnétique n'est pas seulement affaiblie par la chaleur, mais encore qu'elle est détruite par le grillage au rouge».

(1) Il paraît que l'auteur ignorait les travaux de Bayen et de Bergmann sur le carbonate de ser.

(2) Par le mot *cristaux*, l'auteur entend les grains cristallins, les lames de ce minéral spathique.

# OBSERVATIONS CHIMIQUES SUR LE FER SPATHIQUE.

Par M. COLLET DESCOSTILS, Ingénieur des mines:

Lues à la Classe des Sciences de l'Institut (1).

Lun'y a, je crois, aucune substance minérale dont les diverses analyses présentent entre elles autant de différences importantes que celles du fer spathique, et dont le traitement dans quelques forges, soit aussi peu d'accord avec l'opinion que la plupart de ces analyses ont donnée de sa composition. Après avoir examiné les procédés employés par les chimistes qui les ont publiées, et avoir fait quelques expériences sur le même sujet, j'ai cru avoir trouvé la cause des résultats différens qu'ils ont annoncés, ou des erreurs qu'ils ont commises. J'exposerai dans ce Mémoire le résultat de mon travail, et je le terminerai par quelques conjectures sur les causes de plusieurs pratiques métallurgiques usitées dans le traitement du fer spathique, et dont il ne me paraît pas que l'on ait donné jusqu'à présent d'explication satisfaisante.

Bayen est, je pense, le premier chimiste qui ait analysé le fer spathique. Son travail, qui m'a paru contenir quelques erreurs, renferme cependant des résultats irrécusables que l'on paraît avoir oubliés, et que je crois devoir rappeler.

<sup>(1)</sup> Le 6 janvier 1806.

La distillation et l'action des acides, lui ont fait connaître, «1°. Que cette mine contient un gaz de la nature de l'air fixe, auquel il attribue la propriété de faire cristalliser le fer. 2°. Qu'elle renferme des fragmens de quartz qui restent dans la liqueur après sa dissolution complète, lorsqu'on l'a exposée en petits morceaux à l'action des acides ».

La cristallisation de quelques dissolutions sulfuriques, sans excès d'acide, lui a présenté quelquefois de petites quantités de sulfate de chaux, d'autres fois il n'en a pas aperçu un atôme, et il en conclut que cette mine, considérée en masse, se trouve dans quelques endroits mélan-

gée de spath calcaire.

Les autres expériences qu'il rapporte, et les conséquences qu'il en déduit, ne me paraissent pas aussi exactes: de ce que la mine calcinée était attirable à l'aimant, de ce qu'elle se dissolvait avec facilité, et selon lui, avec une effervescence très-vive dans l'acide nitrique, de ce qu'elle réduisait le minium, et enfin de ce qu'elle pouvait servir à décomposer le cinabre, il en a conclu que le fer était dans cette mine à l'état vraiment métallique. Il est inutile d'insister sur cette conséquence pour en démontrer la fausseté.

L'expérience suivante mérite d'être décrite. Après avoir traité la mine avec de l'acide nitrique, et avoir évaporé à siccité, il lava le résidu, et obtint de la liqueur par l'alcali fixe, une terre blanche que des expériences décisives, dit-il, lui firent reconnaître pour de la terre calcaire. On verra bientôt les raisons que j'ai pour révoquer en doute ces expériences décisives, ainsi que sa découverte du zinc en quantité très-no-

table dans cette mine. De petits flocons noirs, qu'il avait aperçus dans de l'acide muriatique qui avait été versé sur cette mine, lui firent penser que ce métal y existait. Pour s'en convaincre, il fit digérer à froid pendant dix à douze jours, du sulfate de fer dissout dans une petite quantité d'eau sur du fer spathique calciné et bien pulvérisé, en ayant soin d'agiter de tems à autre le mélange; il filtra ensuite et obtint, par l'évaporation et le repos, des cristaux qui lui parurent être du sulfate de zinc.

Ce résultat est sans doute fort remarquable; aussi M. Dizé, (voyez Opuscules de Bayen, tome 2; Analyse d'une Mine de fer spathique) a-t-il jugé nécessaire de vérifier ce fait sur l'échantillon même qui avait servi à Bayen pour ses expériences. M. Dizé a employé, pour obtenir l'oxyde de zinc, l'action de l'acide nitrique, et l'évaporation précisément de la même façon que Bayen avait mise en usage pour extraire cette terre calcaire qu'il avait reconnue, dit-il, par des expériences décisives. L'expérience de M. Dizé fut faite sur 50 grammes : il obtint, par un alcali fixe, 5 grammes d'une substance blanche d'apparence terreuse, qui fut mélangée avec le double en poids de charbon, et distillée dans une cornue de grès. L'appareil refroidi, il se trouva des molécules de zinc sublimées à la voûte de la cornue. Cette expérience est décisive sans doute; mais la petite quantité de zinc obtenu dans la distillation, ne prouvet-elle pas que le zinc était en très-petite proportion dans la substance terreuse? Ce soupçon me paraît confirmé par ce que dit M. Dizé luimême, de l'action du prussiate de chaux sur la

dissolution nitrique, et sans excès d'acide de cette substance, avant qu'elle eût été précipitée par l'alcali : elle avait un gout salin ; le prussiate de chaux n'en troubla point la transparence, et il ajoute: l'acide oxalique et l'acide sulfurique n'y démontrèrent point la présence de la chaux (1). Au surplus M. Dize n'avait en vue que de prouver que l'échantillon de Bayen contenait du zinc. J'ai répété la même expérience sur un morceau de fer spathique provenant de Vaunaveys, et j'ai obtenu les résultats de M. Dizé, à l'exception du zinc, dont je n'ai pas aperçu les moindres traces; ce qui prouve que si quelques mines en contiennent un peu, au moins elles n'en contiennent pas toutes.

D'après ce que je viens de dire, on peut considérer comme résultats certains dans le travail de Bayen: 1°. que le fer est combiné dans le fer spathique avec l'acide carbonique.

2°. Que le quartz et le carbonate calcaire que l'on obient quelquefois dans l'analyse de cette mine, n'entraient point dans sa composition.

Presque en même tems que Bayen (en 1774), Bergman publia sa Dissertation sur les Mines de fer blanches; il prouve dans ce travail, que le fer est dans ces mines au même degré d'oxygénation, que dans le vitriol vert; quant à la chaux, quoiqu'il ait obtenu de très-grandes différences dans les quantités qu'il en a retiré de divers échantillons, il se détermine à la regarder comme partie constituante du fer spathique. Le moyen qu'il employait pour l'extraire, consistait à calciner la mine, à la réduire en poudre fine, et à l'agiter ensuite long-tems avec l'acide nitrique étendu. L'alcali fixe était alors employé pour précipiter de cet acide une terre blanche qu'il a reconnue pour de la chaux. Je ne pense pas cependant que ce résultat puisse infirmer la conclusion que Bayen avait déduite de ses expériences. En effet, on juge bien que dans une longue suite de travanx de même genre, tous les produits ne sont pas examinés avec le même soin; et il serait possible que quelques-unes des variétés eussent contenu quelqu'autre substance terreuse qui aura été considérée comme de la chaux, ce qui lui aura fait dire qu'il n'a jamais trouvé de fer spathique qui en fût entièrement dépourvu.

Bergman, en faisant connaître dans le même minéral l'existence du manganèse, et que c'était à sa forte proportion dans le fer spathique, qu'était due la propriété qu'a cette mine de donner de l'acier, annonça un fait d'une haute importance, et son opinion a été depuis regardée comme à peu près prouvée. Si l'on avait quelques doutes à élever sur l'exactitude de ce résultat, ce ne pourrait être que relativement à la quantité de manganèse; on sait, en effet, maintenant, que l'acide nitrique et le sucre que Bergman employait pour séparer le manganèse du fer, sont des moyens fort inexacts.

M. Sage, dans son Analyse et Concordance des trois Règnes, n'admet point du tout de chaux dans le fer spathique, mais il reconnaît la présence du manganèse en même proportion que le chimiste Suédois, et il dit avoir observé le sulfate de ce dernier métal en cristaux blancs

<sup>(1)</sup> Voyez page 212, dernier alinéa.

prismatiques tétraèdres, qui cristallisaient avant le vitriol martial. Cette forme est celle des cristaux de sulfate de zinc, et lui avait fait croire d'abord que ce dernier métal existait dans le fer spathique; c'était sans doute la même forme que Bayen avait observée, et qui lui avait fait tirer la même conséquence. La dernière opinion de M. Sage me paraît susceptible de quelques objections. En effet, si ces cristaux étaient dûs au manganèse, ils auraient une autre forme, ils ne seraient pas blancs, mais légèrement rosés, enfin ils ne cristalliseraient qu'après le sulfate de fer, car celui de manganèse est beau-

coup plus soluble.

M. Bucholz a publié, il y a environ un an, dans le Journal Allemand, rédigé par MM. Klaproth, Hermestadt, etc. l'Analyse d'un minéral qu'il est aisé de reconnaître à la description qu'il en donne pour du fer spathique. Il y annonce 59 : pour 100 de fer à l'état d'oxyde noir, et 2,5 de chaux, qu'il paraît regarder comme étrangère à sa composition (1). Le reste est de l'eau et de l'acide carbonique. Il est à remarquer que la proportion de fer est déterminée d'après celles des autres principes qui tous ont été examinés avec soin, en déduisant leur somme de la quantité de mine soumise à l'analyse. Par conséquent les pertes faites sur ces principes, vertissent à l'augmentation de la proportion du fer; on doit donc supposer que cette proportion est un peu trop forte dans le résultat de l'analyse.

M. Buoliolz a cherché particulièrement le manganèse, mais il n'en a pas trouvé une quan-

tité pondérable; il a d'ailleurs employé tant de moyens différens pour s'assurer que cette mine ne contenait aucune autre substance, ni terreuse, ni métallique, qu'on ne peut soupçonner d'erreur ses résultats.

M. Bucholz a de plus observé que dans la calcination de cette mine, l'acide carbonique est en partie décomposé, et qu'il se dégage un gaz qui brûle en bleu, et qu'il désigne par le nom

de gaz oxyde de carbone.

Enfin, M. Drappier, dans un Mémoire publié récemment (No. 103 du Journal des Mines), a annoncé que les échantillons de fer spathique qu'il a examinés ne contenaient point de chaux, qu'ils ne contenaient qu'une quantité infiniment petite de manganèse, mais qu'il y avait trouvé de la magnésie en très-forte proportion. Je reviendrai sur ce travail; mais auparavant je dois faire mention de deux analyses de M. Bergman, rapportées par M. Hassenfratz, dans une Note imprimée dans le même Numéro. Comme ces dernières avaient principalement pour but de connaître la quantité de chaux contenue dans le fer spathique, et que les proportions obtenues de deux échantillons ont été très-différentes, on en peut conclure de nouveau que cette substance est étrangère au fer spathique. On peur tirer la même conséquence d'une troisième analyse rapportée dans la même Note, et qui paraît avoir été faite sur un échantillon de mine grillée quoique l'eau y soit mentionnée. Cela tient sans doute à quelque faute d'impression ou de rédaction.

Le peu de conformité entre les analyses de Bergman, et celles de M. Bucholz et de M. Drap-

<sup>(1)</sup> Voyez page 210, lig. 4.

#### Echantillon d'Allevard.

Pesant. spécif. = 3,84. Sa couleur est grisâtre.

Il est opaque.

Sa cassure est assez échatante.

Sa cristallisation est très-confuse, et ses lames souvent contournées; les parois des fissures qui traversent cet échantillon, ont souvent une couleur superficielle très-noire, et qui a presque un éclat métallique. J'ai choisi pour l'analyse les portions grises bien exemptes de

brun (1).

Le procédé que j'ai suivi consiste à attaquer, par l'acide nitrique la mine réduite en fragmens, à faire évaporer ensuite à siccité, à redissoudre avec de l'eau les sels non décomposés. L'oxyde de fer se recueille sur le filtre. Je précipitais ensuite le manganèse avec le prussiate de potasse, et j'obtenais, à l'aide d'un alcali fixe, les substances terreuse contenues dans la liqueur claire. Je séparais enfin la chaux de la magnésie, à l'aide de l'acide sulfurique et de l'évaporation. Il est à observer que la dissolution nitrique ne doit pas être évaporée trop fortement, sans quoi on court le risque de décomposer une grande portion du nitrate de manganèse. Je n'ai pas négligé d'examiner de plusieurs façons les produits de chaque expérience,

pier; l'existence de l'oxyde de manganèse en grande proportion, annoncée d'une manière si positive par le premier, et non reconnue par les derniers, et sur-tout l'existence de la magnésie, en proportions variables à la vérité, annoncée par M. Drappier, tandis qu'aucun autre chimiste n'en avait parlé, devaient laisser l'opinion incertaine sur l'exactitude de ces analyses. Le désir d'éclaircir les doutes qui pourraient s'élever sur ces faits très-importans relativement à la métallurgie, m'a déterminé à examiner de nouveau cette espèce de mine, en prenant des échantillons qui présentassent des différences entre eux.

J'ai choisi en conséquence, dans la belle collection du Conseil des Mines, deux morceaux de fer spathique provenant, l'un de Vaunaveys, c'était le même dont on avait détaché des fragmens pour M. Drappier, l'autre d'Allevard, mais très-différent par ses caractères de celui que M. Drappier avait reçu de M. Hassenfratz. J'expose ici les caractères de chacun

d'eux (1).

### Echantillon de Vaunaveys.

Pesant. spécif. = 3,6.
Couleur jaune brunâtre.
Demi-transparente.
La cassure est lamelleuse et éclatante.
Les lames sont parfaitement planes, comme celles du spath calcaire.

<sup>(1)</sup> Voyez l'Analyse de M. Drappier, No. 103-du Journal des Mines.

<sup>(1)</sup> Par la voie sèche avec poids égal de borax vitrifié et un peu d'huile, dans un creuset brasqué, sur 100 parties de mine crue, on a eu 34 pour la mine de Vaunaveys, et pour celle d'Allevard 37,6 dans le premier essai, et 38,2 dans le second.

pour rapprocher autant que possible les limites des erreurs.

Voici le tableau des produits obtenus de

chaque analyse.

	Vaunaveys.	Allevard.
Fragmens de quartz  Oxyde rouge de fer  — de manganèse  Magnésie  Chaux	49	
Perte par la calcination.	63,3	34,5
Excédent	8. Pert	AND PROPERTY OF THE PARTY OF TH

Ces résultats n'indiquent pas les proportions exactes d'acide carbonique qui existent dans ces fers spathiques, car une partie de cet acide est décomposée pendant la calcination, et il en résulte une plus forte oxydation du métal, de sorte que la perte qu'éprouve la mine, et que l'on doit attribuer à l'eau et à l'acide carbonique, est un peu au-dessous de la quantité réelle par rapport à ce dernier principe; mais comme d'un autre côté le fer est dans la mine à l'état d'oxyde vert, et que je l'ai obtenu à l'état d'oxyde rouge, l'augmentation qui en résulte compense la trop faible estimation de l'acide carbonique, et en dernier résultat la perte réelle est peu de chose.

Les résultats que je viens de rapporter prouvent suffisamment, ce me semble, que les mines de fer spathique varient dans leur composition, et expliquent par conséquent la différence de ceux obtenus par Bergman, M. Bucholz et M. Drappier. Peut-être de nouyelles analyses feront-elles connaître de plus

grandes variations encore.

Il serait sans doute très avantageux de pouvoir distinguer chaque variété par ses caractères extérieurs, car leur composition différente doit exiger aussi un traitement différent pour en obtenir du fer. La forme des lames et son tissu ont servi dans les forges de l'ancien Dauphiné à distinguer le fer spathique en deux espèces. L'une, que l'on nomme maillat, est composée de grandes lames plates, l'autre, dont la cristallisation est confuse et les lames contournées, se nomme rives. La première passe pour difficile à fondre; la seconde ou celle à petits grains, estrenommée au contraire pour sa fusibilité, et pour la qualité de sa fonte qui donne facilement de l'acier. Cette dernière est ordinairement blanche, tandis que celle qui provient du maillat est ordinairement grise et donne du fer. On mêle ces deux fontes avec avantage pour le travail de l'acier.

Peut être la pesanteur spécifique, la perte par la calcination, et la promptitude du changement de couleur, seraient-elles de meilleurs indices de compositiou que celui de la texture. C'est une conjecture qui ne peut être vérifiée que par un grand nombre d'analyses sur des

échantillons d'espèces différentes.

Je dois maintenant faire remarquer que le sulfate de magnésie cristallise à peu près comme le sulfate de zinc, et que cette forme aura probablement induit Bayen en erreur. Ce chimiste, plein de l'idée que les flocons qu'il avait aperçus dans la dissolution muriatique, provenaient du zinc, tandis qu'ils étaient vraisemblablement dus au manganèse, aura négligé d'examiner les cristaux qu'il avait obtenus. Cette opinion est confirmée d'ailleurs par les détails que donne M. Dizé, sur les propriétés de la terre blanche, dont il n'a obtenu que quelques molécules de zinc par la distillation avec le charbon (1).

C'est probablement encore ce sulfate que M. Sage a regardé comme du sulfate de manganèse. En effet, celui de magnésie cristallise avec assez de facilité et avant le sulfate de fer.

Je ne fais, au surplus, ces observations, que pour en conclure que la magnésie se trouve ordinairement en plus grande quantité dans la mine translucide et bien cristallisée, à laquelle on donne dans les forges du Département de l'Isère, le nom de maillat, et que les chimistes, qui se sont occupés de cette substance, auront choisie de préférence comme la plus pure. L'échantillon décrit et analysé par M. Bucholz, semble cependant faire exception à cette règle, et je dois en prévenir.

Presque tous les minéralogistes regardent le fer spathique comme la mine de fer la plus fusible; et en effet il en existe dans plusieurs contrées qui se réduit avec une grande facilité; mais il ne paraît pas qu'elle soit partout trèsfacile à fondre, et si l'on parcourt les descriptions des procédés usités dans les fonderies où l'on traite cette mine, on voit qu'il en est peu où l'on n'emploie des additions de différentes espèces, ou des préparations particulières, dans l'intention d'en rendre la fusion plus aisée. Dans quelques usines on y ajoute de la castine ou carbonate calcaire, ce qui indique que la chaux n'est pas en forte proportion dans les grandes masses; dans d'autres on y ajoute des mines de nature argileuses et de la castine. Si d'ailleurs on compare le produit en fonte avec la consommation en charbon, on voit que cette mine exige une quantité considérable de combustible. Mon collègue, M. le Livec, Ingénieur des mines dans les Départemens du Mont-Blanc et du Léyman (1), qui a fait sur cet objet des expériences très-nombreuses dans le Département du Mont-Blanc, s'est convaincu que l'on brûle pour obtenir une partie de fonte 2,3, et jusqu'à 3 parties de charbon. De plus, les laitiers contiennent de la fonte en grenaille; ce qui arrive avec toutes les mines de difficile fusion.

Dans quelques établissemens on a trouvé avantageux d'exposer la mine aux intempéries de l'atmosphère, pendant une espace de tems plus ou moins considérable. Dans quelques forges cette exposition a lieu après le grillage. Dans d'autres avant et après; et enfin dans quelquesunes, à Eisen-Arts en Styrie, par exemple, on se contente de l'exposition, et l'on ne grille point. On dépose à l'ouverture des galeries la mine écailleuse ou à grandes lames, et on l'y laisse exposée à la pluie et aux neiges pendant un long espace de tems. Dans son Mémoire sur les forges de ce pays, M. Rambourg rapporte que cette exposition dure quelquefois 50 et 60 ans. Dans le Mont-Blanc quelques maîtres de

<sup>(1)</sup> Voyez page 214

<sup>(1)</sup> Journal des Mines, No. 98. Mémoire sur les Mines de fer du Département du Mont-Blanc.

forges entretiennent toujours humides les tas de minerai grillé, à l'aide d'un très-petit filet d'eau; on a observé que ces diverses préparations rendent le minerai beaucoup plus fusible, et cependant dans quelques forges on éprouve encore quelquefois la nécessité d'y mêler (1) une certaine portion de la mine appelée par les fondeurs mine douce, et qui provient de la décomposition du fer spathique occasionnée par une très-longue action de l'air et de l'humidité. Dans cet état la mine antérieurement réfractaire est extrêmement fusible, et l'on peut en obtenir du fer, par la méthode catalane, avec beaucoup de succès.

Il est évident que dans ces traitemens même les métaux s'oxydent, et le fer sulfuré qui accompagne ordinairement ce fer spathique, se convertit en sulfate, particulièrement quand on a fait usage du grillage (2); ce sulfate semble devoir être enlevé par les pluies ou par l'eau que l'on fait passer à travers les tas de minerais;

mais cette séparation n'explique pas l'augmentation de fusibilité, il semble, au contraire, que cette qualité devrait être diminuée, car le soufre se trouve nécessairement en moindre prcportion dans le minerai, et l'on sait que ce principe rend le fer plus fusible. Pour en connaître la véritable cause, cherchons d'abord celle de la propriété réfractaire de certaines mines spa-

thiques.

Il est bien reconnu que les mines à grandes lames, auxquelles on a donné dans le Dauphiné le nom de maillat, sont regardées partout comme les plus difficiles à fondre. Cette mine, comme il a été dit plus haut, est précisément celle où la magnésie abonde, et l'on sait que cette terre se vitrifie avec difficulté. Bergman, dans sa Dissertation sur cette substance, dit expressément qu'elle n'entre en fusion qu'avec la silice, l'argile et la chaux, ou avec le spath fluor (1); et M. Lampadius a fait un certain nombre d'expériences du même genre, des-

Eisen-Arts, suivant M. Rambourg, et une quantité de pyrites ferrugineuses plus ou moins considérables. Les mines de l'ancien Dauphiné et du Mont-Blanc, sont particulièrement dans ce cas. Le grillage sépare une portion du soufre il chasse l'acide carbonique qui ferait boursouffler les laitiers et augmenterait le poids de la mine, et par conséquent les frais de transport au fourneau; il détruit enfin la cohésion, et donne aux ouvriers la facilité de séparer le quartz et les autres substances étrangères; mais on conçoit que les pyrites étant confondues alors, par leur couleur avec la mine spathique, les ouvriers ne peuvent les treiller, et elles doivent s'effleurir avec le tems.

(1) Darcet a fondu une pierre qui en contient une grande proportion (la craie de Briançon), en la mélangeant avec du gypse.

Volume 18.

mais

<sup>(1)</sup> M. Héricart de Thury, Ingénieur des mines, dans un Rapport au Préset du Département de l'Isère, dit, en parlant des filons des montagnes de Vaunaveys à Visilles : « Le ser carbonaté blanc ou jaunâtre translucide, est le plus abondaut. Lorsqu'il a été extrait, on le laisse pendant » quelque tems à l'air pour aider sa décomposition, et » après le grillage on lui fait de nouveau éprouver l'influence » atmosphérique pour le rendre plus facile à la susion. » Malgré ces précautions, on est souvent encore forcé de le » mélanger avec des mines douces (ce sont celles décom-» posées entièrement), tant cette mine spathique est rém fractaire m

<sup>(2)</sup> Je dois dire ici un mot du grillage. On sait que la mine de fer spathique se trouve en filons mélangés avec du quartz, de spath calcaire, quelquefois de l'argile comme à

quelles il conclut que la magnésie diminue la fusibilité des mélanges dans lesquels elle est introduite, lorsqu'elle ne la détruit pas tout-à-fait.

Pour savoir si c'était effectivement à cette terre qu'est due la propriété des mines spathiques réfractaires, j'ai fait l'expérience suivante. J'ai pris des quantités égales de la mine de Vaunaveys et de celle d'Allevard que j'avais analysées, et après les avoir pulvérisées et y avoir ajouté assez d'huile pour en faire une pâte, je les ai introduites chacune dans un creuset brasqué, et je les ai chauffées comme un essai de fer. L'échantillon de Vaunaveys l'a été un peu plus que celui d'Allevard, qui, comme on se rappelle, avait donné une quantité très-notable de manganèse. Ce dernier s'est trouvé parfaitement fondu, et recouvert d'une scorie verte, tandis que l'essai de la mine de Vaunaveys ne présentait qu'une masse peu cohérente, mais parsemée d'une multitude de petits globules de fonte.

Cette différence ne pouvait provenir de l'état d'oxydation du fer, puisque dans l'échantillon de Vaunaveys ce métal était réduit en globules; mais comme on pouvait supposer que le manganèse contenu dans l'échantillon d'Allevard, avait pu influer sur sa fusion complète, et qu'elle n'eût pas eu lieu s'il en eût été exempt, je pris une nouvelle quantité de la mine de Vaunaveys, et après en avoir enlevé la magnésie par l'acide nitrique, je traitail'oxyde de fer qui resta, comme j'avais traité la mine, sans continuer le feu aussi long-tems. J'obtins de cet essai un culot recouvert d'un peu de scories brunâtres, et non seule-

ment ce culot était bien fondu, il était même un peu ductile, et présentait dans sa cassure une mie grise et parsemée de cellules sphériques comme le fer de nature, qui, ainsi qu'on le sait, est un premier degré d'affinage de la fonte.

Cette expérience ne me laissait plus de doute sur la cause du peu de fusibilité de certaines mines spathiques. En effet il est évident que la réduction de l'oxyde de fer se fait avec facilité. Mais les globules métalliques ne peuvent se réunir, parce que les parties terreuses ne se vitrifient pas, et ces dernières engorgent les fourneaux. On en peut conclure encore que les mines sont plus ou moins fusibles, selon qu'elles contiennent moins ou plus de magnésie, et que celles qui n'en contiennent pas du tout, et qui contiennent au contraire du manganèse, doivent être très-fusibles.

Mais il restait à connaître quel changement s'opère, par l'exposition à l'air, dans les mines réfractaires, soit qu'elles n'aient pas subi l'opération du grillage, soit qu'elles l'aient éprouvée, ici, je ne peux présenter que des conjectures, et je n'ai pour les étayer que des faits antérieurement connus, et point d'expériences directes.

On sait que les fers spathiques exposés à l'air et à l'humidité, brunissent et perdent leur dureté. Leur cohésion est presque détruite. Cet effet est produit par l'oxydation des métaux. La magnésie qui, dans la mine, est combinée avec l'acide carbonique, conserve cet acide, tandis que sa combinaison avec les métaux est détruite parla plus forte oxygénation de ces derniers; elle doit donc être entraînée assez facilement par les pluies; car on sait que le carbonate de magnésie

est un peu soluble, et l'on conçoit que pendant une exposition de 60 années ce sel terreux peut être enlevé en presque totalité. Sa solubilité peut d'ailleurs être augmentée par l'acide carbonique uni aux métaux, et qui s'en sépare à mesure

qu'ils s'oxydent.

Après le grillage la même explication ne peut être applicable; en effet, la magnésie ne doit plus avoir conservé d'acide carbonique, et il est douteux qu'elle en puisse reprendre assez dans l'atmosphère pour redevenir soluble; mais comme presque toutes les mines spathiques auxquelles on fait subir cette opération, contiennent des pyrites, il me semble que l'on peut expliquer leur amélioration par l'exposition à l'air, à l'aide de l'action du sulfate de fer qui se forme, sur la magnésie caustique contenue dans le minerai, On se rappelle l'expérience de Bayeu, que j'ai rapportée, et par laquelle il crut séparer l'oxyde de zinc de la mine calcinée, à l'aide du vitriol vert. Cette action a lieu sans doute dans les enclosoù l'on dépose le minerai grillé, et l'eau en lève peu à peu le sulfate de magnésie (1).

Si cette cause paraît insuffisante, j'observerai que toutes les espèces de mines sont mélangées dans le grillage, et que la proportion de magnésie dans la masse, n'est pas toujours aussi forte que celle qu'a trouvée M. Drappier, et qu'enfin on est quelquefois obligé d'y ajouter de la mine douce,

Sans doute, avec une exposition long-tems continuée, on pourrait toujours avoir une mine

de facile fusion; mais comme la mise dehors est très-considérable, et qu'il faudrait attendre trop long-tems la rentrée de ses fonds, on a mis en usage divers procédés pour abréger le tems: le plus habituel est de mêler de la mine douce avec de la mine à grandes lames nouvellement extraite; dans ce cas, on cherche à diminuer la proportion de la magnésie.

Quelques mines contiennent, comme celle d'Eisenarts, du quartz, du carbonate calcaire et de l'argile, mélange le plus avantageux pour entretenir la fusion de la magnésie; mais il est nécessaire de se débarrasser de la plus grande partie de cette terre par l'exposition à l'air de

l'espèce la plus réfractaire.

Enfin, dans quelques usines on mélange avec la mine de fer spathique, de la castine et des mines ocreuses qui, comme on sait, contiennent ordinairement de l'argile et du sable; on compose alors de toutes pièces le fondant nécessaire pour la magnésie. Il n'est pas improbable que l'oxyde de manganèse facilite un peu la fusion; au moins en répétant les expériences de Bergman, sur la vitrification de la magnésie, ai-je cru observer que cet oxyde métallique produit une plus grande fluidité dans le verre.

Il est à remarquer, au reste, que tout le manganèse que contiennent ces mines, ne se vitrifie pas lorsqu'il est engrande proportion; une partie se réduitavec le ferets'allie à la fonte (1). Tous les essais que j'ai faits avec l'échantillon d'Allevard, m'ont donné des boutons de fonte blanche qui contenaient du manganèse en grande quantité.

<sup>(1)</sup> S'il y avait de la chaux dans la mine, tant qu'elle serait a l'état caustique, elle décomposerait de préférence le sulfate de fer; mais l'expérience de Darcet indique que le sel qui se formerait, contribuerait à la fusion de la magnésie.

<sup>(1)</sup> Au moins dans les Essais docimastiques.

Celui de Vaunaveys, et une fonte de Vierzon, ne m'ont offert que quelques traces de manga-

nèse dans les mêmes circonstances.

Le moyen que j'ai employé, consite à dissoudre la fonte dans l'eau-régale, à précipiter ensuite avec l'ammoniaque, et à chauffer au rouge le précipité dans un creuset d'argent avec la potasse caustique. La potasse que j'ai employée, fondue seule dans le même creuset, restait absolument incolore.

Je n'ai pas cherché à déterminer les quantités avec précision, mais je me suis convaincu que les proportions étaient extrêmement différentes.

Cette observation s'accorde avec la division que M. Stengel a établie entre les fontes, et peut conduire à des expériences exactes qui peutêtre serviront à prouver les conjectures ingénieuses de ce métallurgiste.

J'ai cherché, dans ce Mémoire, à prouver que les mines de fer spathique n'ont pas toutes

une composition uniforme.

Que la qualité réfractaire de quelques-unes d'entre elles, est due à la forte proportion de

magnésie qui s'y trouve contenue.

J'ai cherché à expliquer, par les propriétés de cette terre, les différentes pratiques usitées dans les forges où l'on fond cette espèce de mine, pratiques dont personne jusqu'à présent

ne paraît avoir donné l'explication.

Je désire, sans doute, que les nouvelles observations que l'on fera sur cet objet, confirment mes conjectures; mais, si l'on prouve que je me suis trompé, j'aurai néanmoins à me féliciter d'avoir appelé l'attention des métallurgistes sur un des objets les plus importans de la science dont ils s'occupent.

#### EXTRAIT

D'UNE Lettre de M. HEIM à M. BLUMENBACH, sur des Graines trouvées dans des bois bituminisés (1).

Dans une exploitation de bois bituminisé, près de Kalten-Nordheim (2), on trouve de petits corps d'une forme sphéroidale allongée, quelquefois aplatie, qu'on nomme Saamenkorner (graines, grains de semence); on voit très - distinctement une gousse à deux lobes, dont l'extérieur est légèrement strié en longueur, l'intérieur est lisse et recouvert d'une pellicule qui est encore souvent translucide. Une des extrémités porte souvent une petite excroissance, comme si le corps eût adhéré autrefois par cette partie. Lorsque la gousse s'ouvre, la fente arrive ordinairement jusqu'à cette partie, comme dans les coquilles bivalves. Ces grains ne se trouvent pas en grande quantité, quelquefois ils sont isolés, plus ordinairement ils forment de petits groupes.

Je n'en ai jamais trouvé dans la glaise grise ou noire qui entoure le bois bituminisé, ainsi

<sup>(1)</sup> Cette Lettre et la réponse sont extraites d'une espèce d'ouvrage périodique, que M. Voigt, Conseiller des mines dans le pays de Weimar, publie en Allemagne, sur des objets relatifs aux houilles et aux bois bituminisés.

<sup>(2)</sup> Dans la Thuringe, 8 lieues à l'Ouest de Fulde.

qu'on trouve les empreintes de plantes dans l'argile schisteuse qui recouvre les houilles; j'ai brisé plusieurs centaines de morceaux, et n'en ai jamais aperçu que dans le bois même.

Le bois bituminisé, dont la majeure partie paraît appartenir à l'espèce de sapin, a subi plusieurs altérations en se bituminisant; sans parler de celui qui est pétrifié ou pyritisé, ou réduit par la décomposition en une terre végétale grise. Quoique la marche de la bituminisation ne soit pas uniforme, elle est à peu près telle qu'il suit: une couche de bois commence à s'amollir et à s'altérer; des couches subséquentes se coloreut ensuite, d'abord en brun, ensuite en un noir, lequel devient toujours de plus en plus foncé; la compacité et la finesse du grain augmentent dans le même rapport, et la substance finit par être d'un brillant parfait, et par présenter une cassure concoide à petites cavités; en un mot, elle passe à l'état de jayet. D'autres fois les couches du bois se fendillent, s'effeuillent, quelques-unes se bituminisent, d'autres se changent en pyrites, et peut-être les plus extérieures en pierre: plusieurs restent grises et brunes; ce dernier cas est fréquent : de là viennent ces petites raies grises et brunes que quelques personnes prennent pour des indices de roseaux, quoique ce ne soit que des parties de bois peu altérées.

La partie convertie en jayet peut encore éprouver des changemens, qu'on ne remarque pas, à la vérité, dans les échantillons qui sortent de la mine, mais qui se manifestent dans les morceaux qui ont resté exposés en plein air ou dans les cabinets. Un dégagement ultérieur d'acide sulfurique paraît en être la cause (1). Il se fait en outre des fentes dans lesquelles il se dépose du sulfate de fer sous forme capillaire : le bois bitumisé devient sensiblement plus léger, et se change en une substance qui a entièrement l'aspect du charbon de bois.

Pardonnez, Monsieur; mais pour vous mettre bien à même de juger du gisement de ces graines fossiles, il fallait que je vous exposasse les circonstances dans lesquelles se trouve le bois bituminisé lui-même. Dans la masse du bois, qui est inaltéré, on n'en trouve pas. Si elles ont pénétré dans ceux où on les trouve, en venant du dehors, il faut que cela ait eu lieu après que la décomposition a été commencée. Effectivement elles paraissent se trouver le plus souvent dans les couches molles dont nous avons parlé, ou dans les fentes des bois gercés. Elles ont subi ensuite les mêmes degrés d'altération et de bituminisation que le bois qui

<sup>(1)</sup> Il y a quelque tems que je reçus du bois bituminisé d'Artern; je le dépaquetai, et l'ayant examiné ensuite au bout de quelques mois, j'y aperçus de très-petits cristaux de soufre: je n'osai d'abord dire qu'ils s'étaient formés depuis que j'avais dépaqueté la substance, quoique je fusse très-enclin à le croire; cependant je craignais qu'ils n'eussent échappé à mon attention, lorsque je jetai pour la première fois les yeux sur cet échantillon. Quelque tems après, me trouvant dans le cabinet de M. le Conseiller des mines Kesler, il me montra un morceau de bois bituminisé qui était dans le même cas, mais les cristaux étaient beaucoup plus beaux; il m'assura que cet échantillon en était totalement dénué lorsqu'il le reçut d'Artern. J'eus ainsi la confirmation d'un fait dont je m'étais douté, et qui est certainement trè-curieux. Note de M. Voigt.

est en contact avec elles. Il paraît que c'est la pellicule inférieure qui a le plus résisté à tout changement d'état, à peu près comme dans les cadavres du cimetière des Innocens à Paris, la cervelle a offert une plus grande résistance à la décomposition.

On demandera maintenant comment il est possible que ces graines aient pu pénétrer de dehors dans l'intérieur d'un bois qui était à une grande profondeur sous terre et sous le basalte, et qui était défendu contre tout accès de l'air extérieur (cet accès aurait empêché la bituminisation). Si ces graines se fussent trouvées dans des couches de houille, on pourrait croire qu'elles s'y sont déposées en même-tems que les plantes auxquelles elles appartiennent. Mais comme je suis bien persuadé que toute couche de bois bituminisé ne provient que de parties digneuses, je ne puis me faire une idée de la manière dont elles y ont pénétré. Qui pourrait croire que ce soient des germes préexistans qui se seraient développés dans le lieu même? Ce développement se serait fait dans un lieu bien peu convenable.

Ces considérations m'ont porté à penser que ces prétendues graines pourraient bien être les chrisalides d'un insecte, qui aurait pénétré dans les couches molles ou dans les gerçures, et y aurait subi sa métamorphose : elles se trouvent en petits groupes exactement comme les chrisalides d'insectes. La pellicule qui revêt la partie intérieure de l'écaille, pourrait alors être comparée à ces ailes membraneuses renfermées sous les étuits écailleux des scarabées, et la pe-

tite excroissance qu'elles présentent, et qui est assez semblable à une petite tête, pourrait être regardée comme la partie de certaines chrisalides dans laquelle se développe la tête.

Ce soupçon est-il fondé? doit-on chercher dans ces petits corps des chrisalides d'insectes, ou les graines de quelque fruit, ou toute autre chose semblable? quel est l'être qui les a produits? Je désirerais, Monsieur, que vous voulussiez avoir la complaisance de me donner quelques détails à ce sujet.

Afin que vous puissiez vous convaincre, par vous-même, de ce que je vous ai dit, relativement à ces corps, ainsi qu'aux changemens qu'a subi le bois bituminisé, je vous envoie une suite d'échantillons, accompagnée d'un catalogue explicatif.....

### Réponse de M. DE BLUMENBACH.

Gottingue, le 3 septembre 1803.

- carps qui se trouvent dans le bois bituminisé, je les ai examinés avec le plus grand soin possible, et je suis convaincu,
- 1°. Que ce ne sont pas, à la vérité, de simples graines, mais bien capsulae bivalves uniloculares, dans lesquelles se trouve la vraie semence environnée de sa cuticule.
- 2°. Que ces substances n'appartiennent à aucun végétal indigène.

237

LETTRE DE M. HEIM

30. Et même vraisemblablement à aucune espèce actuellement existante.

Au moins je n'ai trouvé aucun original auquel j'aie pu les rapporter dans la collection de graines de notre Musée, ni dans les ouvrages suivans: Tournefort, Institutiones rei herbariae; Parsons, Theatre of seeds; et Gartner, de fructibus et seminibus.

Mais d'où vient que ces capsules ne se trouvent jamais dans le bois bien conservé, mais seulement dans celui qui est passé à l'état de braunkohle (bitumen-spissaxylon brunessens. Wern. (1)), et même traversé par des veines de jayet. Cela est vraiment surprenant, et me paraît encore jusqu'ici un phénomène problématique: cependant on peut encore donner quelque explication qui ne serait pas invraisemblable, si l'on vient à considérer combien le bois a subi d'altération pour arriver au point où on le trouve, et si on a égard à la grandeur de la révolution, et à la puissance du procédé chimique de décomposition, qui ont été nécessaires pour amener ces couches de bois bituminisés dans la position et l'état où on les trouve.

Le fait dont vous parlez, sous un autre rapport, la transmutation de plus de cent mille cadavres, ensevelis dans un intervalle de quelques siècles au cimetière des Innocens, en une couche d'une espèce de blanc de baleine (1), me paraît avoir beaucoup d'analogie avec celui dont il s'agit ici, mutatis mutandis. Les morceaux de l'adipocire de ce cimetière que je possède me font très - aisément concevoir la formation des couches de bois bituminisé et de houille, sur-tout en ayant égard aux différences qui ont eu lieu dans ces deux espèces de transmutations: c'est ainsi que le tems employé à celle des bois a été incomparablement plus long: ces bois ont éprouvé de grands mouvemens; ils ont été arrachés, renversés, et peut-être charriés et flottés; depuis que leur décomposition a commencé, ils ont été soumis à une pression énorme, etc. circonstances qui n'ont pas eu lieu au cimetière des Innocens. S'il m'est impossible de concevoir que ces capsules se soient déposées dans ces morceaux de bois, je ne puis pas concevoir davantage, lorsque j'examine leur volume, qu'elles aient éprouvé une pression considérable.

Je saisis cette occasion, pour vous prier de me dire si les bois fossiles de Kalten-Nord'heim affectent une direction déterminée, et quelle

<sup>(1)</sup> Voyez sa Description dans la Min. de Broch., t. II; page 47.

<sup>(1)</sup> Voyez les détails relatifs à ce fait si remarquable, dans le Rapport sur les exhumations du cimetière des Innocens, par M. Thouret. Jour. de Phys. tome 38.

Les muscles, les chairs, les vaisseaux des cadavres étaient convertis en une matière graisseuse, blanche, fusible, solide, prenant du brillant par le frottement, assez semblable au blanc de baleine (sperma ceti). M. Fourcroi, qui a déterminé la nature de cette substance, lui a donné le nom d'adipocire: elle résulte de l'altération de presque toutes les matières animales qui sont plongées dans l'eau. Fourcroi, Syst. de Con. chim. sect. 8, ord. 2, art. 4, §. 7.

est cette direction. Les racines sont-elles tournées vers le Nord-Ouest, et les cines vers le Sud-Est, ainsi que le dit le vieux Couring; ou bien toutes les racines sont-elles dirigées vers le Sud-Ouest, ainsi que le prétend Berolding (1)?

### AUX RÉDACTEURS

Du Journal des Mines.

### MESSIEURS,

C'est par une erreur sans doute involontaire, que dans le No. 103, page 80, du Journal que vous rédigez, M. Hassenfratz a annoncé que j'avais analysé la mine de fer spathique, etc..... et que j'avais été conduit à un résultat conforme à celui obtenu à l'Ecole de Moustiers, lequel est:

 Silice.
 16,7

 Chaux.
 1

 Fer métallique.
 57,3

 Manganèse métallique.
 1,56

 Oxygène, eau et perte.
 23,44

C'est pourquoi je vous prie de vouloir bien imprimer cette Lettre, afin qu'on sache que je n'ai point fait d'analyse complète de cette mine; que dans le petit nombre d'essais auxquels je l'ai soumise, je n'ai eu d'autre but que de m'assurer, sur la demande de M. Hassensratz, si elle contenait de la chaux; et que pour cela, je l'ai traitée comme il suit:

J'en ai fait bouillir 100 parties avec l'acide muriatique; lorsque la dissolution, qui eut lieu avec une assez forte effervescence, due à un dégagement d'acide carbonique; fut complète, j'en ai séparé beaucoup d'oxyde de fer par l'ammoniaque; puis après avoir filtré la liqueur, j'y ai versé de l'oxalate d'ammoniaque qui n'y a produit qu'un très-léger trouble.

<sup>(1)</sup> M. Voigt dit, dans une note, que les bois sont entassés, à Kalten-Nordheim, pêle-mêle, dans toutes sortes de directions: que les gros morceaux que l'on sort de la mine, et qu'on fend ensuite avec une hache, sont très-souvent formés de deux troncs placés en croix l'un sur l'autre.

De ces expériences, qui sont les seules que j'ai faites sur la mine de fer spathique, parce qu'elles suffisaient pour la solution de la question que j'étais chargé d'examiner, on doit conclure, et j'ai conclu en effet, que cette mine ne contenait point de silice; qu'elle contenait beaucoup d'acide carbonique et beaucoup d'oxyde de fer; et qu'elle ne contenait qu'un atôme de carbonate de chaux étranger à sa nature. Je suis d'accord en ce dernier point avec M. Berthier, et ce ne peut être que de ce résultat que M. Hassenfratz ait voulu parler, d'autant plus que son seul désir était que ce résultat fût constaté par de nouvelles expériences.

J'ai l'honneur, etc.

THENARD.

### JOURNAL DES MINES.

No. 106. MESSIDOR AN 13.

### ESSAIS

### SUR LE MOLYBDENE.

Par CHRÉTIEN-FRÉDÉRIC BUCHOLZ.

Traduit de l'Allemand (1).

Ly a environ 26 ans que l'immortel Schéele découvrit dans le molybdène (sulfure de molybdène), une substance métallique particulière, dont il fit connaître plusieurs propriétés, ainsi que son action sur plusieurs autres substances.

Plusieurs habiles chimistes, tels que Pelietier, Heyer, Ilsemann, Richter, Hielm, Klaproth, Ruprecht, etc. ont depuis travaillé sur le même objet: mais les connaissances que ces travaux nous ont acquises, ne sont nullement en raison du nombre des chimistes qui se sont occupés de cette matière, et de la durée du tems qui s'est écoulé depuis la découverte de Schéele. Celui qui en douterait, n'a qu'à jeter un coup d'œil sur les divers livres élémentaires de chimie pour s'en convaincre. Qui ne sera pas surpris en

Volume 18.

<sup>(1)</sup> Le Mémoire allemand est inséré dans le Journal de Chimie, publié par MM. Klaproth, Croll, Hermffedt, etc. tom. 4, sixième cahier, 1805.

voyant des chimistes élever encore des doutes sur la composition du molybdène, tel qu'on le trouve dans la nature? Quelques-uns le regardent comme un sulfure où le molybdène est à l'état métallique : d'autres disent ne pas y avoir trouvé le plus petit atôme de soufre, et regardent le molybdène de la nature comme un molybdène natif. Cependant le simple odorat suffit pour convaincre de la présence du soufre; qu'on fasse rougir les feuillets du molybdène le plus pur, et l'odeur sulfureuse qui s'en exhalera indiquera le soufre à celui qui n'aura pas entièrement perdu tout odorat. De plus on ignore encore en quelle proportion l'oxygène est uni au métal dans l'acide molybdique qui est cependant connu depuis si long-teins. Le défaut de connaissances positives sur ces objets, m'a fait penser que si j'entreprenais une suite d'essais sur le molybdène, je pourrais faire

un travail utile et qui contribuerait à augmen-

ter et perfectionner nos connaissances sur cette

substance. Je dois à la bonté de mon ami M.Ha-

berlé, la quantité considérable de molybdène

qui m'a mis en état de faire ces essais. La première chose que j'ai cru devoir faire a été de mettre hors de doute la présence du soufre, et d'en déterminer la quantité: il m'a paru que ce qu'il y avait de mieux à faire, à cet égard, était d'oxygéner le soufre et le molybdène, et de séparer, à l'aide de la baryte, l'acide sulfurique formé : mais il me fallait assurer auparavant si l'acide molybdique qui forme également avec la baryte un sel peu soluble, ne pouvait pas occasionner quelque

erreur dans cette détermination.

1. Essais pour déterminer la composition du Molybdene sulfuré naturel.

Premier essai. 25 grains de lames de molybdène très-pur et bien choisi, ont été réduits en une poudre fine, et chauffés brusquement dans un petit matras de verre. Il ne se dégagea point de soufre : le matras refroidi renfermait une légère vapeur d'acide sulfureux, et le molybdène rouge avait à peine perdu ! de grain de son poids. Cet essai faisait ainsi voir, 10. que le molybdène ne contenait point de soufre en excès; 2°, que la chaleur employée n'était pas capable d'en séparer le soufre; 3°. qu'il n'y

avait point d'oxygène combiné.

Second essai. Le molybdène de l'essai pré, cédent a été mis dans une demi-once d'acide nitrique pur, dont la pesanteur spécifique était 1,22; et on a fait bouillir le tout sur un bain de sable. L'acide a attaqué le molybdène assez vivement, mais pas autant que je l'aurais cru. Pour accélérer l'opération, et empêcher que le soufre ne passât à l'état d'acide sulfureux, j'ajoutai 1 - drachme d'acide muriatique pur (de 1,135) et 4 drachme d'acide nitrique. Après avoir fait bouillir pendant une heure, le tout était changé en une masse homogène et d'un blanc de lait, qu'on a délayé dans huit fois son poids d'eau; on a filtré, et on a séparé l'acide sulfurique formé, en lavant suffisamment le résidu et le filtre. On a versé, dans la liqueur qui était passée par le filtre, de la dissolution de muriate de harvte : il s'est formé un précipité qui, étant recueilli avec soin, séché et rougi, a pesé 72 grains, et qui s'est comporté comme

du sulfate de baryte pur. Il ne s'est point précipité de molybdate de baryte. Pour déterminer les circonstances dans lesquelles cette précipitation était possible, je fis l'essai suivant.

Troisième essai. 5 grains d'acide molybdique ont été mis dans deux onces d'eau distillée; on a ajouté 20 gouttes d'acide muriatique de même force que celui précédemment employé; on a fait bouillir pendant une demi-heure et l'on a filtré. La liqueur était d'une saveur métallique très-âpre; la dissolution de muriate de baryte ne la troublait point, tandis qu'un peu d'acide sulfurique produisait de suite cet effet.

Quatrième essai. 5 grains d'acide molybdique, et 20 grains d'ammoniaque pur et fluide, ont été mis dans deux onces d'eau: le mélange a été agité jusqu'à dissolution parfaite, et l'on a ajouté une dissolution de muriate de baryte. Il s'est fait de suite un précipité abondant et floconeux, qui a été redissous de suite par l'addition de quelques gouttes d'acide muriatique ou d'acide nitrique, à l'aide de l'agitation.

Ces essais montrent, 1°. qu'il ne se formait du molybdate de baryte insoluble, que lorsque les sels molybdiques et à base de baryte étaient neutralisés, mais non lorsqu'il y avait de l'acide muriatique ou nitrique libre. 2°. Que le molybdène contenait une grande quantité de soufre: car les 72 grains de sulfate de baryte, qui ont été obtenus de 85 grains de molybdène dans le second essai, représentent presque 24 grains d'acide sulfurique sec: ce qui indique un contenu de 102 grains de soufre, ou de 40,8 pour 100 de molybdène. Ce travail prélimi-

naire une fois fait, on pouvait procéder à une

analyse plus exacte.

Cinquième essai. 100 grains de feuilles de molybdene trié avec le plus grand soin, ont été mis dans une cornue avec 6 drachmes d'acide muriatique pur (pesant 1,135), et 2 1 d'acide nitrique également pur, pesant 1,22 : la distillation a été faite à une chaleur médiocre sur un bain de sable. Au bout d'une heure d'ébullition, presque toute la liqueur était passée dans le récipient; ce qui restait dans la cornue était blanc, à l'exception de quelques flocons gris. On reversa la liqueur dans la cornue; on ajouta une demi-once de nouvel acide nitrique, et les flocons gris disparurent vers le tiers de la distillation. La liqueur qui était passée ne contenait ni acide sulfurique, ni acide sulfureux. La masse blanche fut délayée dans six onces d'eau, on filtra, et on lava plusieurs fois le résidu avec les plus grandes précautions. Afin d'être bien assuré, qu'en précipitant le sulfate de baryte que l'on allait faire, il ne se précipiterait pas en même-tems du molybdate de baryte, on ajouta encore 2 drachmes d'acide muriatique pur à la liqueur qui ne contenait qu'une petite quantité d'acide molybdique en dissolution: cela fait, on ajouta de la dissolution de muriate de baryte bien pure; il se précipita du sulfate de baryte. On filtra à travers un filtre qu'on avait pesé : le résidu fut mis et remué dans huit onces d'eau contenant 2 drachmes d'acide muriatique, puis refiltré et lavé. Après avoir été rougi, il pesa 284 grains: à quoi il faut ajouter encore 6 grains, vu que le filtre bien séché se trouva augmenté de ce poids.

Comme 100 grains de sulfate de baryte contiennent 32,5 grains d'acide sulfurique, il se trouve 94,25 gr. d'acide sulfurique; et de plus, comme, d'après mes essais, 100 grains d'acide sulfurique contiennent 42,5 grains de soufre, il s'ensuit que le contenu en soufre, dans les 100 grains de molybdène sulfuré, est de 40,56; résultat qui diffère très peu de celui indiqué par le second essai. Cet accord mé dispensait de répéter cette analyse; cependant les circonstances, dont nous parlerons plus bas, m'engagèrent, pour lever tout doute, d'en recommencer une nouvelle. Je pris 100 grains de poudre de molybdène; je les mis dans un mélange de 3 onces d'acide nitrique, et une once d'acide muriatique, et je les traitai comme précédemment, avec la seule disférence que la plus grande quantité d'acide que j'avais d'abord employé, dispensa de reverser dans la cornue ce qui était déjà passé dans le récipient. Le sulfate de baryte obtenu pesa 288 grains, qui, d'après les supputations précédentes, contiennent 93,6 grains d'acide sulfurique, et 39,78 gr. de soufre. Prenant un terme moyen entre ce résultat et le précédent, nous pouvons conclure que le sulfure de molybdène contient sur 100 parties;

Soufre. . . . . . . 40
Molybdène métallique. 60 (1).

Sixième essai. 100 grains de molybdène sulfuré, dissous ainsi que précédemment, et

distillés jusqu'à siccité, ont été mis dans deux onces d'ammoniaque fluide et pur, que l'on a étendu d'une égale quantité d'eau: on les y a agités, et au bout d'un quart-d'heure tout était dissous, à l'exception de quelques flocons jaunâtres, lesquels recueillis par le filtre et rougis, ne pesaient pas tout-à-fait un grain. En les faisant bouillir dans de l'acide muriatique, ils se sont décomposés, et ont donné 0,75 grains de silice et ‡ de grain d'oxyde de fer. Cette petite quantité porte à penser que ces deux substances ne sont qu'accidentelles dans le molybdène, et qu'elles étaient mécaniquement unies aux échantillons analysés.

J'ai cherché à me procurer, pour les travaux suivans, une certaine quantité d'acide molybdique. J'ai employé les procédés que j'ai indiqués dans un autre ouvrage, et que je vais rappeler succintement.

### II. Procédé pour obtenir l'acide molybdique.

On a pris 11,5 onces de molybdène, dont on avait presqu'entièrement séparé le quartz qui y étaitadhérent: on les a mises dans un grand creuset qu'on a placé obliquement sur le feu. On a donné d'abord une chaleur forte pour allumer

La suite du Mémoire de M. Bucholz montrera, de la manière la plus évidente, que le molybdène est à l'état métallique dans son minerai.

<sup>(1)</sup> Schéele avait pensé que le molybdene était à l'état d'acide dans son minerai; c'est, dit M. Fourcroy, la doctrine des chimistes français, qui a reconnu et corrigé cette

erreur, en faisant voir à Guyton, à Pelletier, et à tous les auteurs ou partisans de la théorie pneumatique, que Schéele avait produit l'acide en brûlant le molybdène, et en le chargeant de toute la quantité d'oxygène qu'il pouvait absorber. Syst. des Connais. chim. Sect. VI, art. 4, §. II.

le soufre, on l'a diminuée ensuite, et on a grillé la matière en la remuant de tems en tems avec une spatule de fer. Il s'est dégagé une grande quantité d'acide sulfureux, et la masse à griller s'est entièrement recouverte d'une croûte d'acide molybdique le plus pur, qui était d'un jaune de citron sur le feu, et du plus beau blanc d'argent lorsqu'il fut refroidi. En prenant quelques précautions et quelque peine, on aurait pu changer ainsi toute la matière en acide molybdique; mais comme cela aurait exigé beaucoup de teins et de soin, on termina le travail lorsqu'on vit que la plus grande partie du soufre était volatilisée, qu'il s'était formé une grande quantité d'acide molybdique, et qu'en le laissant exposé à un degré de feu plus faible, la masse commençait à s'agglutiner, et même à devenir fluide près des parois du creuset. On obtint par cette opération 8,5 onces d'une masse grise, brillante, entièrement cristalline, qui étant pulvérisée, était d'un gris blanchâtre. Il en était resté une demi - once adhérente aux parois du creuset, et qu'il eût été difficile d'en détacher.

On sépare l'acide molybdique pur de la masse grillée, en l'échauffant avec de l'eau, en ajoutant du carbonate de soude jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus d'effervescence, et en le faisant ensuite bouillir avec un petit excès de soude; on opère encore la séparation en faisant digérer la masse avec de l'ammoniaque pur et fluide; les parties hétérogènes, telles que le quartz et l'oxyde de fer, restent indissoutes. On verse de l'acide nitrique dans la liqueur neutralisée, et l'acide molybdique se précipite. On peut aussi

décomposer le molybdate d'ammoniaque par le feu, et l'on obtient alors, suivant les circonstances, tantôt de l'acide molybdique, tantôt du molybdène à l'état métallique, ou du moins approchant de l'état métallique.

J'employai le dernier moyen (l'ammoniaque) comme étant le plus avantageux. Des essais antérieurs m'avaient appris que trois parties d'ammoniaque fluide pur, pesant 0,97, dissout une partie d'acide molybdique réduit en poudre trèsfine, et le sépare de toutes les impuretés avec lesquelles il peut se trouver. Je pulvérisai en conséquence le produit du grillage précédent; je le mis avec de l'ammoniaque dans un verre bien bouché, et le laissai en digestion pendant douze heures, en l'agitant de tems en tems : l'acide disparut, et il resta deux onces de parties hétérogènes, qui contenaient encore quelque peu de molybdène non décomposé: on fit bouillir ce résidu avec deux onces d'acide nitrique ordinaire, le molybdène se changea aisément en acide qu'on obtint entièrement pur par l'ammoniaque.

La liqueur ammoniacale, dans laquelle on avait dissous la masse grillée, se troubla un peu au bout de cinq heures, et prit une couleur d'un jaune d'ocre : cinq jours après , la matière qui produisait le trouble, se déposa et se comporta comme de l'oxyde de fer. Une partie de la dissolution limpide fut évaporée jusqu'à siccité, et une partie du résidu fut rougi, afin d'en retirer l'acide molybdique pur, comme je l'avais autrefois fait sur une plus petite quantité: mais mon attente fut trompée. Au commencement le molybdate d'ammoniaque devint

bleu, et il finit par prendre entièrement, même dans l'intérieur, un aspect métallique; sa couleur passa du bleu au rouge de cuivre, et il avait un aspect semblable à des produits que j'avais obtenus autrefois, et que tout indiquait être du molybdène à l'état métallique ou presque métallique. La masse s'oxyda de nouveau à la surface : elle était plus agglutinée dans les endroits où la chaleur avait été plus forte.

III. Essais pour trouver la méthode la plus avantageuse de réduire le molybdène à l'état métallique.

Septième et huitième essais. Ayant obtenu, par le procédé que je viens d'indiquer, une masse que tout me portait à croire être à l'état métallique, avant que d'autres essais m'eussent donné des nouvelles lumières sur sa nature, je résolus d'employer l'action désoxygénante de l'ammoniaque pour obtenir le molybdène à l'état métallique. A cet effet, on prit six onces de molybdate d'ammoniaque fluide, on l'évapora jusqu'à siccité (il se répandit pendant l'évaporation une odeur très-analogue à celle de la vanille); le résidu salin fut mis et pressé dans un petit verre de forme convenable, et recouvert d'une couche de poussier de charbon: on placa ce verre dans un creuset; on entoura ses bords de sable, et on mit le tout sur le feu. Lorsque l'ammoniaque fut volatilisé, on ferma le verre avec un bouchon de craie, on augmenta brusquement le feu, et l'on tint le creuset pendant une demi-heure exposé à une forte chaleur rouge, qui fit fondre le verre. Après le refroidissement, on trouva une masse assez compacte, aisée à réduire en poudre, d'une couleur de cuivre, tirant en quelques endroits sur le bleu, d'un éclat métallique, et présentant des lames cristallines : elle pesait trois drachmes.

Pour voir si cette masse ne se fondrait pas en un culotà un feu plus fort, on la broya; la pous-sière était violette, tirant sur le rouge de cuivre; on la mit et pressa fortement dans un creuset brasqué; on la couvrit d'une couche de poussier de charbon ayant un travers de doigt d'épaisseur; on ferma bien le creuset, et on le tint pendant une demi-heure à un feu de forge où il rougit jusqu'au blanc. Après le refroidissement, on trouva la masse agglutinée dans les endroits où elle avait été le plus exposée à l'action du feu; mais dans le milieu elle était pulvérulente et avait conservé sa couleur.

Neuvième et dixième essais, Voulant répéter les essais précédens à un feu plus fort, on mit du molybdate d'ammoniaque dans un creuset de Hesse; après la volatisation de l'ammoniaque faite à une chaleur modérée, on recouvrit la masse d'une couche de poussier de charbon et on ferma le creuset; on poussa le feu jusqu'aublanc, et l'on tint le creuset dans cet état pendant une demi-heure. Après le refroidissement on trouva une masse compacte d'un brun violet, dont la partie inférieure, celle qui touchait le fond du creuset, et qui avait par conséquent éprouvé une chaleur plus forte, offrait assez de consistance : on ne peut la réduire en poudre qu'avec difficulté : cette poudre était violette, et paraissait consister en une multitude de

petites paillettes cristallines et d'un brillant métallique. Les fissures qui traversaient la masse en tout sens, présentaient, sur leurs parois, une grande quantité de paillettes plus grandes, éga-Iement violettes et d'un très-bel éclat métallique, l'extérieur même de la masse était en grande partie recouvert de petites paillettes, mais plus petites, et offrait un fort joli jeu de couleurs; la partie supérieure, qui avait été en contact avec le poussier de charbon, donnait quelques reflets d'un bleu-indigo. L'extérieur du creuset était tâcheté de vert en plusieurs endroits.

Plusieurs circonstances de l'essai précédent indiquaient que la masse serait devenue plus molle et plus compacte, si on l'eût soumise à un feu plus violent. On prit en conséquence une égale quantité de molybdate d'ammoniaque, on l'exposa pendant une heure à l'action du feu le plus violent. Après le refroidissement, on trouva une masse pesant 5 drachmes, entièrement semblable à la précédente : elle paraissait cependant un peu plus compacte, et les fissures étaient remplies de paillettes plus cristallines, et en plus grande quantité. Ces paillettes, considérées à la loupe, et exposées à une forte lumière, ressemblaient à du similor poli; les plus grosses paraissent même telles à la vue simple.

Comme les masses obtenues dans les quatre essais précédens avaient une pesanteur spécifique de 4,5 à 5,67 suivant leur différente densité, et que c'est la pésanteur spécifique que plusieurs auteurs assignent au molybdene métallique; que de plus, en les faisant rougir avec le contact de l'air, ou avec l'acide nitrique (ce

qui produit un dégagement de gaz oxygène) elles donnaient de l'acide molybdique, et enfin comme elles avaient un aspect métallique, je fus porté à les regarder comme des régules de molybdene, d'autant plus que personne n'avait encore parlé d'un pareil oxyde. Mais des observations postérieures m'ont appris, que ces masses étaient du molybdène dans un état particulier d'oxydation, et que par les procédés que j'avais suivis jusqu'ici, il ne me serait pas possible d'obtenir du molybdène à l'état métallique. Il me fallut ainsi poursuivre la réduction

par d'autres moyens.

Onzième, douzième et treizième essais. On a pris 4 drachmes de molybdate d'ammoniaque semblable aux deux masses obtenues dans les essais précédens: on l'a pulvérisé et mêlé avec de l'huile d'olive, de manière à en faire une bouillie épaisse : on l'a mis dans un creuset, et on l'a chauffé jusqu'à ce que l'huile ait été brûlée, ensuite on l'a pressé, on l'a recouvert d'une couche de charbon pulvérisé, et par dessus on a encore mis un peu de craie réduite en poudre; puis on a mis un autre crsuset par dessus, et on a poussé le feu jusqu'au blanc le plus vif, et on l'a tenu pendant une heure un quart dans cet état. Après la combustion de l'huile, la masse était pulvérulente; d'un bleu foncé presque noir, violette par parties : après avoir souffert le grand feu auquel on l'avait exposée, elle était entièrement d'un gris cendré, et formait une masse d'un aspect terreux, dont les parties avaient très-peu d'adhérence; la partie en contact avec le creuset présentait à peine le plus léger indice de fussion; mise dans l'acide nitrique, elle y fît une effervescence plus considérable que les produits des essais précédens. La dissolution qui en résulta fut d'abord rougeâtre, et passa ensuite au blanc de lait. On ajouta de l'acide muriatique concentré, et on fit bouillir jusqu'à siccité, sans qu'il se fît aucune dissolution sensible. Ces circonstances me firent penser que le molybdène était entièrement réduit et qu'il ne manquait à ses particules que d'être réunies en culot.

Pour tâcher d'obtenir ce culot, on pulvérisa la masse obtenue dans l'essai précédent, et qui pesait 3 - drachmes, on la mit et pressa dans un petit creuset, on l'exposa de nouveau et pendant 1 ; heure au feu de forge le plus violent : ce feu était si fort que toute la surface fut vitrifiée, et que le fer fondit et brûla en trois minutes. Après le refroidissement, la couche de charbon pulvérisé qu'on avait mise par dessus avoit à peine subi une diminution. Le molybdène avait presqu'entièrement conservé la même forme que précédemment : il était d'un gris cendré, ses particules n'étaient que faiblement agglutinées, et on ne put découvrir aucun indice de fusion, même dans la partie qui avait été adherente aux parois du creuset : son poids était comme précédemment de 3 ½ drachmes.

On reprit pour la troisième fois la même masse, on la pulvérisa avec six grains de charbon, et on l'a reexposa encore pendant 1 ; heure au feu de forge, qu'on s'efforça de rendre le plus fort possible. Après le refreidissement, la masse eut la même couleur cendree que précédemment; lorsqu'on renversa le creuset, elle en tomba sans se briser; elle avait un peu de consistance; mais malgré cela, elle était friable sous les doigts et facile à pulvériser. On ne put découvrir dans l'intérieur du creuset aucun indice de fusion. Le poids avait éprouvé un déchet de 6 grains, à cause de ce qui était resté adhérent au creuset; la masse ayant été plongée dans l'eau, ce fluide se porta avec avidité dans les interstices.

Quatorzième et quinzième essais. Pour savoir si l'acide molybdique pourrait se réduire par simple action du feu, sans être mélangé avec des matières charbonneuses, je pris un morceau d'acide qui avait été fondu et qui pesait cinquante-cinq grains : je le plaçai au milieu du charbon pulverisé dans un creuset, et l'exposai pendant 1 ; heure au même degré de feu que dans l'essai précédent. J'obtins une masse boursoufflée qui n'avait pas plus de consistance que celle des essais 12 et 13 : elle était également d'un gris cendré, et avait perdu dix-huit grains de son poids, ce qui fait 32,73 à raison de cent parties. Elle se comporta dans l'acide nitrique comme les masses obtenues des essais précédens. 270 grains de la matière obtenue du molybdate d'ammoniaque grillé dans les essais 9 et 10, traités de la même manière, et tenus pendant 4 d'heure en incandescence, ont donné un produit pareil à celui des essais 12 et 13 : ils avaient éprouvé un déchet de soixante-dix-huit grains: ce qui fait 28,89 pour cent.

Dans un second essai, 464 grains de l'oxyde brun violet, n'ayant été tenus que pendant une demi-heure à une chaleur rouge médiocrement forte, il en résulta une masse qui n'était qu'imparfaitement réduite : l'intérieur n'était nullement changé, la surface seule était grise. Remise au feu et tenue au feu pendant une demi-heure à l'état d'incadescence, elle se réduisit entièrement, et perdit soixante - quatorze grains, ce qui fait 28,03 pour cent. Il suit de là que la substance retirée du molybdate d'ammoniaque est bien loin d'être à l'état métallique.

Ces essais font voir que l'oxygène peut être séparé du molybdène par la simple action du feu et le contact du charbon. Ils nous montrent que la réduction de l'oxide et de l'acide du molybdène peut s'opérer sans grande difficulté. Il restait à voir si cette réduction pourrait se faire sur de plus grandes quantités, et si on ne pourrait pas obtenir du molybdène en culot.

Seizième et dix-septième essais. On prit dix drachmes de molybdate d'ammoniaque, on les mit dans un verre que l'on plaça dans un creuset, et on les fit rougir pendant une demi-heure, on en retira une once d'oxide brun - violet formant une masse: on plaça cette masse dans un creuset, on l'y enveloppa de charbon pulvérisé, et on la tint exposée pendant une heure au feu de forge le plus violent. On en obtint une masse métallique, dont les parties étaient plus ou moins bulleuses, et plus ou moins tenaces: cependant, dans aucun endroit, la ténacité n'était telle qu'on ne pût réduire la matière en poudre en y frappant dessus. L'extérieur en était gris cendré, dans l'intérieur et même à la surface là où il s'était formé des cavités et des creux, elle avait un véritable éclat métallique et était d'un bleu d'argent. Les parties qui avaient cet éclat ayant été pressées et broyées dans un mortier de porcelaine, s'étendirent un peu sur le pilon;

pilon, ce qui augmenta le brillant; mais en continuant de broyer elles se réduisirent en une poudre grise. Leur dureté, avant la trituration était plus considérable que celle de l'argent à neuf deniers (0,750), puisqu'elles le rayaient.

Afin d'obtenir cette matière en petites parties fondues, j'en pilai six drachmes, je les mis et les pressai aussi fortement que possible dans un creuset brasqué, et les exposai pendant 1 : heure au feu de forge le plus violent. Après le refroidissement, je trouvai que la masse avait un volume moindre d'un quart, et qu'elle était agglutinée. Je ne pus la séparer du creuset qu'en brisant celui-ci; dans les parties qui avaient été en contact avec les parois et le fond, elle avait une ténacité considérable; mais il n'en était pas de même à la surface. Au reste, on ne pouvait dire que dans aucun endroit elle eût été réellement fondue, ses parties étaient seulement agglutinées par un commencement de fusion. Elle présentait partout une grande quantité de paillettes, qui étaient d'un blanc d'argent et d'un éclat métallique : écrasées sur du verre ou de la porcelaine, elles prenaient un éclat qui tenait le milieu entre celui de l'étain et celui de l'argent, mais qui disparaissait au bout de 12 à 15 minutes. On trouva, au fond du creuset, de petits grains de molybdène de la grosseur d'une tête d'épingle, et qui étaient évidemment coulés. Ils étaient d'un éclat entièrement métallique et d'un blanc d'argent comme les paillettes dont nous avons parlé. La moitié inférieure de la masse de molybdène métallique, ayant été

Volume 18.

R

écrasée avec un pilon de porcelaine, prit également le même éclat (1).

Quoique le molybdene eût ici toutes les propriétés qui caractérisent les métaux, l'éclat, la compacité, et même la malléabilité quoique à un faible degré, je ne pus cependant obtenir un grain métallique bien coulé, en exposant encore de nouveau un morceau de la masse précédemment obtenue, pesant quarante grains, au feu de forge le plus violent pendant deux heures. Un essai que j'ai fait ensuite sur deux onces d'oxyde brun, m'a donné un résultat plus heureux que ceux que j'avais obtenus jusqu'ici. J'ai tenu cet oxyde au feu le plus violent et le mieux soutenu, mais pendant une heure seulement: et quoique toute la maste ne fût pas fondue en un culot, cependant, en quelques endroits, on voyait des parties de un à deux gros presque entièrement fondues, ayant une surface sphérique, un éclat métallique blanc, et une consistance beaucoup plus forte que dans les masses que j'avais obtenues jusqu'ici. En

frottant ces parties métalliques contre une porcelaine bien lisse, elles prenaient un éclat qu'on aurait eu peine à distinguer de celui de l'argent. Je remarquerai encore que cet éclat se maintint pendant plusieurs jours; tandis que dans mes autres essais, il n'avait pu se maintenir une heure entière; vraisemblablement par un effet de l'humidité de l'air.

On peut conclure des essais que nous avons

rapportés jusqu'ici,

1º. Que le feu en décomposant le molybdate d'ammoniaque, fait passer l'acide, en vertu de l'action désoxygénante de l'ammoniaque, à un moindre degré d'oxydation, et donne lieu à un oxide particulier dont nous avons exposé quelques caractères extérieurs en rapportant les essais nºº. 11, 12 et 13.

2º. Que l'oxyde et l'acide du molybdène sont complètement réduits par la simple action du feu, lorsqu'ils sont placés au milieu du charbon pulvérisé, et que le métal paraît alors d'une couleur grise de cendres; mais que ce métal étant difficile à fondre, il faut employer le feu le plus fort pour obtenir un culot métallique plus compacte: les essais que nous avons rapportés en mettent la possibilité hors de tout doute.

## IV. Détermination de la pesanteur spécifique du molybdene.

La propriété qu'ont les masses du molybdène, que j'avais obtenues à l'état métallique, de s'imbiber de l'eau dans laquelle on les plonge, rend fort difficile la détermination exacte de la pesanteur spécifique. Dans les trois essais que j'ai

<sup>(1)</sup> Ruprecht paraît avoir observé quelque chose de semblable: il rapporte qu'en essayant de réduire le molybdène il avait obtenu de petits grains métalliques, dont les plus petits avaient l'aspect de l'argent, et que les parois du creuset présentaient un enduit de pareille couleur: il n'ose cependant assurer que ces grains soient entièrement métalliques; car on en voyait d'autres qui étaient, soit d'un gris blanchàtre, soit rougeâtres ou bleuâtres. La suite de ce Mémoire, et ce que nous avons déjà dit, font voir que ces grains colorés appartiennent à l'oxyde dont nous avons fait mention. Hielm, voyantque le molybdène communique aux autres métaux une couleur plus claire, conclut que la sienne est blanche: cette conclusion est confirmée par mes essais.

faits à ce sujet, j'ai suspendu les masses par un crin à un des bras d'une balance très-exacte; et afin de chasser l'air autant que possible, j'ai fait bouillir ces masses pendant un quart-d'heure dans de l'eau distillée; j'ai ensuite opéré à une

température moyenne.

Le premier essai a donné une pesanteur spécifique de 8,636; le second de 8,490; et le troisième de 8,615: ainsi on ne s'éloignera guère de la vérité en prenant pour cette pesanteur le terme moyen 8,611. Le résultat, il est vrai, diffère beaucoup de celui indiqué par quelques écrivains, qui fixent cette pesanteur à 4,5 et 6,5. Hielm avait indiqué 7,5 pour le maximum, mais il est vraisemblable que les masses sur lesquelles on a pris ces déterminations, n'étaient pas pures, qu'elles étaient en partie oxydées, ou remplies de bulles, ce qui aura donné à Hielm, Ruprecht et Heidinger, une pesanteur moindre qu'elle n'est réellement.

### V. Détermination du rapport de l'oxygène au métal dans l'acide molybdique.

Dix-huitième essai. La connaissance de la quantité de métal contenue dans le sulfure de molybdène de la nature, fournit un moyen commode de déterminer ce rapport. A cet effet, on a pris cent grains de feuilles de molybdène choisies, on les a mis dans une petite cornue avec de l'acide, ainsi qu'il a été dit plus haut, et on a poussé la distillation jusqu'à siccité. Vers la fin de l'opération il se dégagea de l'acide sulfurique en vapeurs grises et pesantes : afin de chasser entièrement cet acide.

on brisa la cornue avec précaution, on en mit les morceaux dans un petit verre que l'on plaça au bain de sable dans un creuset, on le fit rougir pendant une demi-heure, tout l'acide sulfurique se volatilisa, et l'acide molybdique resta pur sous forme de petits cristaux, d'un blancjaunâtre tirant sur le gris : ce résidu pesait quatre-vingt-dix grains : on pesa les fragmens de verre, on les lava avec soin, on les repesa, et ils avaient perdu un grain : ainsi les cent grains de sulfure de molybdène avaient donné quatre-vingt-onze grains d'acide molybdique. En admettant, ainsi que nous l'avons déjà fait, soixante parties de métal dans le sulfure, le rapport du métal à l'oxygène dans l'acide molybdique sera de soixante à trente-un, ou de 100 à 51,67: ainsi 100 parties d'acide en con-

tiennent 34,06 d'oxygène.

Dix-neuvième essai. Voulant faire une contre-épreuve, je pris de la matière obtenue dans la décomposition du molybdate d'ammoniaque opérée par le feu, et que je regardais alors comme du molybdène à l'état métallique; je cherchai à l'oxygéner. Ayant versé dessus de l'acide nitrique (pesant 1,22), il se fit de suite une vive effervescence, qui continua pendant quelque tems, sans qu'il fût besoin de chauffer; mais lorsque je séchais la masse oxygénée, elle jaillit tout-à-coup hors du vase, et il se sit une perte qui m'empêcha de continuer l'essai. Je répétai l'opération en employant un verre trèsallongé pour y sécher et fondre la masse oxygenée : cent grains d'oxyde traités avec dix drachmes d'acide nitrique, donnèrent une masse rayonnée qui pesaitexactement cent-neuf grains,

R 3.

en ajoutant un grain pour ce qui a pu rester adhérent aux vases employés, on aura 110 grains

d'acide pour 100 grains d'oxyde.

Ce résultat différait tellement du précédent, que je vis bien qu'il fallait ou que la matière que j'avais prise pour du molybdène à l'état métallique, ne fût pas encore à cet état, ou que je me fusse trompé dans la détermination du contenu en soufre, et dans celle de l'oxygène que peut absorber le molybdène sulfuré de la nature. Je résolus de répéter mes essais.

J'ai déjà donné le résultat de la seconde opération que je sis pour connaître le contenu en soufre dans le molybdène. Celle que je fis pour vérisier le rapport de l'oxygène au métal dans la formation de l'acide, consista à prendre cent grains de molybdène sulfuré naturel; je les mis dans un mélange de une once d'acide muriatique et de trois ouces d'acide nitrique; et afin d'éviter toute perte par le jaillissement, je sis l'oxygénation dans un vase allongé, que je plaçai d'abord sur un bain de sable, et ensuite dans un creuset dont les parois et le fond étaient revêtus de craie. J'obtins par ce procédé quatre-vingtdix grains d'acide molybdique, ce qui indique cinquante parties d'oxygène sur cent de métal: l'acide molybdique renfermait donc sur cent parties 66,67 de métal, et 33,33 d'oxgèn e.

Le régule de molybdène que j'avais obtenu dans mes essais précédens, me donna un nou-

veau moyen de revérisier ces résultats.

Vingtième essai. Cent grains du molybdène métallique du treizième essai, furent réduits en poudre très-fine, et mis dans une capsule de porcelaine; on versa dessus treize drachmes

d'acide nitrique pur (1,22): il se fit une effervescence extraordinaire, et il se dégagea beaucoup de gaz nitreux. On évapora, et pendant cette opération la matière qui était d'abord d'un jaune-brunâtre, passa peu à peu au jaune-blanchâtre; en séchant elle devint orange, et même bleue dans les endroits où la chaleur était la plus forte. Ayant été bien séchée et rassemblée, elle fut fondue dans un verre, son poids se trouva augmenté de trente-quatre grains, ce qui indique 25,37 d'oxygène dans cent grains d'acide molybdique: elle était bien cristalline, et forma des cristaux d'un blanc d'argent tirant sur le gris.

Le changement de couleur dont nous venons de parler, et qu'on n'avait pas remarqué jusqu'ici, indiquait une variation dans le rapport de l'oxygène au métal. Il me parut vraisemblable qu'une portion, quoique petite, du charbon qui avait été mêlé avec le molybdène pour en favoriser la réduction, s'était combiné avec lui, avait produit les phénomènes qu'on avait remarqués pendant l'oxygénation, et avait changé

le rapport de l'oxygène en métal.

Vingt-unième essai. Pour vérifier ce soupçon, je crus devoir répéter cet essai, en employant du molybdène que j'avais réduit en plaçant simplement la masse à réduire dans du charbon pulvérisé, sans l'avoir triturée et mêlée avec cette substance. L'expérience manqua, deux fois : la première à cause de l'effervescence et de la tuméfication extraordinairement forte qui eut lieu lorsqu'on versa l'acide nitrique, et qui fit déborder la matière; dans la seconde, on avait affaibli l'acide, mais il y eut des jaillissemens d'acide molybdique qui occasionné-

rent une perte.

Pour prévenir ces accidens, on resit l'essai dans des capsules évasées. On prit cent grains de métal pulvérisé, on y versa une once d'acide nitrique mélangé d'une demi-once d'eau. Au bout de quelques minutes, il se produisit une action très-forte, et la liqueur devint d'un rouge-jaunâtre, tirant sur le brun. Tout le métal n'étant pas dissous, lorsque le dégagement de gaz cessa, on ajouta une demi-once d'acide, et on plaça la dissolution sur un bain de sable; tout fut dissous, mais la liqueur resta d'un rouge jaunâtre tirant au brun comme précédemment; on vit seulement une poudre d'un blanc rougeâtre nager dans la liqueur. On évapora jusqu'à siccité, en remuant continuellement : le résidu avait une couleur rouge de cuivre mêlée de beaucoup de blanc : en continuant de chauffer, la surface prit une couleur d'un bleu grisâtre; sur les bords, elle était d'un rouge brun, et en quelques endroits d'un jaune orangé.

Il était ainsi évident que la diversité de couleur que présentait le molybdène oxygéné, n'était pas occasionnée par le charbon qui y était mêlé, mais qu'elle pourrait venir des différens degrés d'oxydation du métal. Il est surprenant que le molybdène s'oxygène si imparfaitement de cette manière; tandis que l'oxygénation se fait beaucoup plus promptement et plus parfaitement lorsqu'on employe le sulfure de molybdène. Pour produire une oxygénation complète, je versai une demi-once d'acide nitrique sur la masse sèche, et je chauffai: voyant qu'il ne s'opérait aucun changement sensible, j'ajoutai deux drachmes d'acide muriatique pur; le changement devint alors plus prompt, la masse devint de plus en plus compacte et claire, et finit par être blanche. On la sécha et recueillit avec soin, on la fit reugir pendant un quart-d'heure dans une capsule de verre, on la laissa refroidir, et puis on la pesa, et son poids s'éleva à 145 grains, à quoi il faut ajouter trois grains, pour ce qui était resté adhérent aux parois de la capsule, de sorte que dans cette opération, cent grains de molybdène avaient absorbé quarante-six grains d'oxygène; ainsi dans cent grains d'acide, on à 32,43 d'oxygène.

Cet essai donne un résultat qui diffère peu de ceux obtenus dans les essais quatorze et dixhuit. Je répétai encore une fois le premier : je pris un morceau d'acide molybdique fondu pesant cent grains, je le mis dans un creuset au milieu de charbon pulvérisé, et l'exposai pendant une heure au feu de forge le plus violent : la masse grise que j'obtins pesa exactement treute-deux grains de moins que l'acide em-

ployé.

Ainsi on peut admettre, sans s'éloigner beaucoup de la vérité, que cent parties de molybdene métallique absorbent quarante-neuf à cinquante parties d'oxygène, lorsque ce métal passe à l'état d'acide; et que par conséquent, cent parties d'acide molybdique en contiennent de trente-deux à trente-trois d'oxygène.

Ces essais sur le molybdène à l'état métallique et sur l'acide molybdique, confirment le rapport que nous avons assigné entre les parties consistantes du sulfure de molybdène naturel. VI. Phénomènes que présente le molybdène soumis à l'action du feu avec le contact de l'air atmosphérique.

Un morceau de molybdène à l'état métallique, pesant cinquante-trois grains, ayant une médiocre consistance et d'une couleur gris cendré, a été mis dans un creuset de Hesse et exposé à une chaleur que l'on a élevée graduellement. A peine la chaleur commença-t-elle à être d'un rouge foncé, que la surface de métal devint d'un jaune brunâtre, et passa promptement à un beau violet tirant sur l'indigo. On retira le métal du feu, on le brisa et l'on y trouva un noyau dont la couleur était encore grise et n'avait éprouvé aucune altération. En allant de ce noyau à la surface, la couleur passait au jaune, au jaune brunâtre, et enfin au bleu. Le métal ayant été remis pendant un tems suffisant au même degré de feu, il devint entièrement bleu: il fallut prendre beaucoup de précautions pour parvenir à ce résultat, parce que la surface passait très - facilement à un plus haut degré d'oxydation, et rougissait promptement. On versa de l'eau froide sur cette masse bleue, qui fut en partie dissoute; la dissolution s'acheva par l'ébullition, et fut également de couleur bleue. Lorsque le creuset en s'échanffant plus fortement passait au rouge foncé, le métal commençait promptement à brûler, en prenant également un aspect d'un rouge foncé: à ce degré de chaleur il conservait sa couleur d'un bleu foncé; la chaleur augmentant, le métal devint presque incandescent, et après le refroidissement, sa surface jusqu'à quelques lignes de profondeur fut d'un blanc bleuâtre, plus avant vers le centre elle était bleue tirant au violet, et le noyau était violet tirant au brun, comme la matière que l'on avait obtenue en décomposant le molybdate d'ammoniaque par la chaleur. La masse métallique, qui n'avait que peu de consistance jusqu'à ce que l'action du feu eût donné une couleur blanche à sa surface, devint plus compacte et plus tenace; on ne pouvait plus l'écraser qu'avec peine sous les doigts. En poussant le feu plus avant, toute la surface se couvrit de l'acide molybdique qui se formait; cet acide augmenta de plus en plus, et finit par se fondre.

Ces phénomènes indiquent manifestement divers degrés d'oxydation. On peut admettre l'oxyde brunâtre comme le premier degré: l'oxide brun violet esttrès-vraisemblablementau même degré d'oxygénation que celui qu'on obtient en faisant rougir le molybdate d'ammoniaque. L'oxyde bleu, soluble dans l'eau, semble contenir une plus grande quantité d'oxigène: l'oxyde blanc bleuâtre, peut bien n'être regardé que comme un mélange d'oxyde bleu et d'oxyde blanc, et ce dernier n'est vraisemblablement que l'acide molybdique, lequel fond et se sublime à une plus forte chaleur. Ces différens oxydes se suivraient ainsi dans l'ordre suivant: le brun clair, le brun violet ou le violet, le bleu et le blanc.

Parmi ces oxydes le bleu attira principalement mon attention, notamment à cause des différentes manières dont on peut le produire par l'oxydation et la désoxydation, dans le traitement du molybdène par les acides, les sulfures alcalins, les dissolutions métalliques, etc.

VII. Essais sur l'oxyde bleu de manganèse.

Vingt-troisième essai. On a mis cinquante grains de molybdène métallique pulvérisé dans un creuset de porcelaine, que l'on a placé sur le feu en l'inclinant; on a chauffé jusqu'à ce que la surface ait pris une couleur bleue. A la première chaleur, la poudre est devenue d'un jaune brunâtre qui a bientôt passé au brun de cuivre : cette dernière couleur a subsisté pendantquelques minutes, jusqu'à ce que le creuset ait pris un degré de chaleur plus élevé. Le métal brûla dans un endroit où le creuset commençait à peine à être d'un rouge obscur. Je retirai sur-le-champ le creuset et le tins pendant un quart-d'heure exposé à une chaleur médiocre en remuant continuellement la poudre, la couleur brune passa entièrement au bleu grisâtre, rassemblée et pesée avec soin, la matière avait augmenté de cinq grains, c'est-à-dire, d'un dixième. On versa dessus une once d'eau, et on agita pendant quelques minutes : il n'y eut qu'une très-petite portion de matière de dissoute. Le mélange fut tenu pendant deux heures à une chaleur de trente degrés, la dissolution prit une couleur bleue de saphir foncée, sa saveur était amère et métallique. On décanta, et on versa sur le résidu une nouvelle quantité d'eau; en opérant comme précédemment, on obtint une dissolution d'un bleu très-pâle. On sit bouillir le résidu avec deux onces d'eau distillée dans une tasse de porcelaine, jusqu'à ce

que le fluide fût diminué de moitié. Après que la partie pulvérulente se fut déposée, on eut une dissolution d'un beau bleu de saphir foncé: il en fut de même lorsqu'on répéta ce procédé pour la seconde fois. On voit que l'oxyde qui se forma dans cet essai se comporta différemment de celui obtenu dans l'essai précédent (22), où l'acide bleu obtenu par la calcination du molybdène métallique, se dissolvait entièrement dans l'eau. Il paraît qu'ici l'oxyde bleu avait pénétré le reste de la masse, et empêché que tout ne fût oxydé jusqu'à ce point, et que parlà il était devenu lui-même moins soluble.

Le résidu séché pesait vingt grains, et était d'un gris foncé tirant sur le brun; ce qui me fit croire que ce n'était qu'un mélange d'oxyde brun et de métal. Je le remis dans la tasse, et je le grillai avec précaution : effectivement, des qu'on commença à chauffer, sa couleur passa au brun tirant sur le bleu, et peu à peu prit entièrement cette dernière teinte. Après l'avoir fait bouillir à trois reprises différentes, avec deux onces d'eau, etl'avoir fait évaporer jusqu'à moitié, il donne une dissolution bleue. Le résidu qui resta pesait encore quinze grains, et était d'un brun de cuivre tirant sur le bleu. Je le mis pour le moment de côté, et j'entrepris un essai sur une plus grande quantité de métal, afin de trouver un moyen plus prompt d'obtenir l'oxyde

Vingt-quatrième essai. On réduisit en poudre aussi fine que possible deux-cents grains de molybdène métallique, et on les traita comme dans l'essai précédent. Il se forma un oxyde -brun de cuivre, qui devint bleu en continuant de chauffer. Lorsqu'il fut presque d'un bleut d'indigo, avec une nuance de gris, et qu'il commençait à brûler çà et là, on le retira du feu, on le mit dans deux onces d'eau, et on le fit bouillir jusqu'à ce que la moitié fût évaporée; la dissolution était bleue; le résidu fut encore traité trois fois de la même manière; le dernier résidu avait perdu entièrement la couleur bleue, et avait pris celle de cuivre: l'ayant encore fait bouillir deux fois, la dissolution fut toujours bleue: preuve évidente que la simple ébullition dans l'eau, changeait l'oxyde brun en oxyde bleu, et que par conséquent ce dernier était plus oxydé.

ESSAIS

Je voulus essayer actuellement de changer l'oxyde brun qui restait en oxyde bleu, par l'ébullition continue dans l'eau : à cet effet, je le mis avec seize onces d'eau distillée dans un grand vase, et je fis bouillir jusqu'à ce que la liqueur fut réduite à deux onces. La dissolution fut bleue, il est vrai, mais pas autant que je l'attendais d'une si longue ébullition; j'examinai alors si le résidu brun ne se changerait pas plus aisément en oxyde bleu, si on se contentait de l'humecter et de le faire ensuite sécher, et cela à plusieurs reprises : c'est ce que je fis dix fois; et à chaque fois je versai une once d'eau sur le résidu, et le faisais bouillir pendant cinq minutes : la dissolution était toujours bleue ; je finis, de cette manière, à n'avoir plus que onze grains d'oxyde brun.

Cette manière de préparer l'oxyde bleu est très-pénible, j'en sentis le défaut, et je cherchai de plusieurs manières à en trouver une meilleure. J'ayais éprouvé, que lorsqu'on dé-

compose une dissolution de molybdène dans l'acide sulfurique par un sulfure alcalin, et qu'ensuite on réajoute un peu d'acide sulfurique, le précipité qui s'était d'abord fait est décomposé, et il en résulte une dissolution bleue. Mais je ne trouvais aucun moyen de recueillir l'oxyde bleu, dans son état de pureté; car, après avoir évaporé la dissolution de cet oxyde; je ne pouvais séparer du résidu, à cause de sa solubilité dans l'eau, ni l'acide sulfurique, ni le sulfate alcalin qui l'était formé à l'aide de l'alcali du sulfure : une partie du soufre restait encore dans ce résidu. Les alcalis séparaient, il est vrai, une petite quantité d'oxyde lorsque la dissolution était concentrée, mais sa solubilité ne permettait pas de laver ce qui était sur le filtre : je remarquai en outre qu'un excès d'alcali faisait perdre la couleur bleue, et parséquent, qu'il était très-vraisemblable qu'il occasionnait une plus grande oxydation.

J'essayai de tirer parti, pour opérer la sépara tion cherchée de l'expérience de Schéele et autres chimistes, savoir que l'acide molybdique, en se disolvant dans les autres acides, donne une liqueur bleue. L'acide muriatique me parut le plus propre à cause de sa volatilité. Je fis dissoudre deux drachmes de l'oxide brun obtenu en calcinant le molybdate d'ammoniaque dans de l'acide muriatique médiocrement concentré: la dissolution passa, pendant l'ébullition, du jaune-brunâtre au verd-jaunâtre, et ensuite bleu foncé; j'évaporai jusqu'à siccité, et j'obtins une masse d'un bleu obscur, mais que je ne pus entièrement séparer de l'acide qui lui était adhérent. Lorsque je voulus laver, elle fut en partie

dissoute, et ce qui passa à travers le filtre, ainsi que ce qui resta dessus, contenait de l'acide muriatique; si je chauffais la masse bleuc encore plus fortement, elle devenait grise, et perdait avec l'acide muriatique sa solubilité dans l'eau. Après plusieurs autres essais diversement variés et qui furent sans succès, je fus enfin conduit à mon but par la considération d'un fait bien simple, savoir qu'une dissolution d'acide molybdique prend une couleur bleue lorsqu'elle est en contact avec la plupart des métaux.

Je crus qu'il en serait de même du molybdène à l'état métallique, et que ce métal, en partageant l'oxygène avec les acides molybdiques, le

ferait passer à l'état d'oxyde bleu.

Vingt-cinquième essai. Je pris en conséquence douze grains de moly bdène métallique, et vingt-quatre grains d'acide molybdique; le tout fut réduit en poudre très-fine, et mis dans sept onces d'eau. Au bout de dix minutes, la liqueur qui était en repos prit une couleur bleue qui devint de plus en plus forte. Après avoir fait bouillir pendantune demi-heure, la dissolution se trouva beaucoup plus concentrée qu'elle n'avait été dans aucun des essais précédens. On fit bouillir une seconde fois, tout le molybdène et tout l'acide disparurent et furent changés en oxyde bleu, à l'exception de deux à trois grains.

Je voulus actuellement chercher si je ne pourrais pas obtenir d'une manière encore plus simple et à meilleur marché l'oxyde bleu, en substituant au molybdène métallique l'oxyde brun obtenu par la décomposition du molyb-

date d'ammoniaque.

Vingt-sixième

Vingt-sixième essai. Cent grains d'acide molybdique et quatre-vingts grains d'oxide brun,
furent triturés ensemble et réduits en une poudre très-fine. On humecta cette poudre, et au
bout de quelque tems on vit paraître une couleur brune, mais cela se fit bien moins promptement que lorsqu'on avait employé le molybdène métallique: cependant après avoir broyé
pendant un quart-d'heure cette masse humectée, on eut une bouillie très-bleue: on fit bouillir quatre fois, et chaque fois avec quatre onces
d'eau, et tout fut dissous à l'exception de quelques grains: les dissolutions étaient bleues.

Plusieurs autres essais m'apprirent que le molybdène à l'état métallique exerçait une plus grande action sur l'acide molybdique, pour le convertir en oxyde bleu, que l'oxyde brun. Je trouvai encore qu'en broyant long-tems un mélange de molybdène à l'état métallique, et d'oxyde brun, et en ajoutant continuellement de l'eau de manière à ce que le mélange conservât la consistance d'une bouillie, la plus grande partie de la masse pouvait être convertie en oxyde bleu.

Lorsque le mélange fut sec, on versa dessus de l'eau extrêmement pure, et il se dégagea, de la manière la plus sensible, une odeur à peu près semblable à de l'huile de romarin tirant faiblement sur celle du camphre. Ce phénomène est très-extraordinaire; si quelqu'un était tenté de le révoquer en doute, j'en appelerais au témoignage de MM. Tromsdorff et Haberlé, qui étaient chez moi lorsque j'ai fait l'expérience. On parviendra vraisemblablement à en trouver

Volume 18.

la cause, en opérant sur une plus grande quantité de matière.

Vingt-septième essai. On a pris toutes les dissolutions de l'oxyde bleu par l'eau pure provenant des essais précédens, on les a versées dans une capsule de porcelaine, et on a fait bouillir jusqu'à consistance de sirop. Pendant l'ébullition, la liqueur devint beaucoup plus claire, et parut enfin d'un gris d'acier foncé; et après le refroidissement elle ressemblait toutà-fait à une dissolution concentrée d'acétite de cuivre, tirant un peu au bleu, cest - à - dire, qu'elle était d'un verd-bleuâtre foncé; sa saveur était amère et métallique : il ne s'était d'ailleurs formé aucun précipité. Un peu d'acide muriatique qu'on ajouta parut rétablir la couleur bleue primitive. Cette expérience montrait évidemment que l'oxyde bleu pouvait passer à un plus haut degré d'oxydation par un effet de la simple ébullition avec l'eau; et qu'il fallait faire son possible pour éviter ce degré de chaleur, lorsqu'on voulait obtenir l'oxyde bleu. Plusieurs autres essais, qu'il serait superflu de rapporter ici, apprirent que le procédé suivant était le plus propre à donner un oxyde bleu pur et permanent.

On prend une partie de molybdène métallique et deux parties d'acide molybdique pur (ou trois parties d'oxyde brun et quatre d'acide), on les broie pendant long-tems dans un mortier de porcelaine ou de verre, on humecte le mélange avec un peu d'eau distillée, soit dès le commencement, soit lorsque le mélange est en poudre fine, de manière à ce qu'il ait la consistance d'une bouillie : on continue de broyer,

en chauffant modérément jusqu'à ce que la matière soit très-bleue. Alors on ajoute de huit à douze parties d'eau, et l'on fait bouillir pendant quelques minutes; après avoir laissé reposer la liqueur pendant quelque tems, on la filtre; on continue à broyer et lessiver le résidu jusqu'à ce qu'on n'obtienne plus de dissolution bleue. Toutes les dissolutions sont versées dans un capsule de porcelaine, et évaporées par une chaleur de trente à quarante degrés Réaumur: la couleur ne change pas sensiblement, et l'on obtient un résidu du plus beau bleu, qui est soluble dans une très-petite quantité d'eau. Il faut avoir soin que l'évaporation ne se fasse pas trop lentement : car il me semble avoir remarqué que par un effet du contact avec l'oxygène de l'athmosphère, l'oxyde bleu passait peu à peu au vert, au jaune, et même finalement à l'acide molybdique blanc : j'ai du moins vu ces phénomènes lorsqu'il se trouvait de la potasse ou de l'ammoniaque dans la dissolution bleue.

On peut encore prévenir cet accident de la manière la plus efficace, en laissant en contact avec la dissolution qu'on évapore un peu de molybdène métallique ou d'oxyde brun, jusqu'à ce que la liqueur ait acquis la consistance syrupeuse; on rend par-là sans effet la portion d'oxygène qui pourrait produire un plus haut degré d'oxydation.

On peut conclure des essais, que nous avons rapportés sur l'oxyde bleu, les résultats suivans:

10. Plusieurs des degrés d'oxydation que nous avions déjà observés, ont été confirmés, quelques autres ont été découverts. Dans les essais

que j'ai faits sur le molybdène métallique, j'ai souvent remarqué que la surface perdait son brillant et semblait se recouvrir d'une matière

grise.

C'est certainement là un commencement d'oxydation, c'est le premier degré; l'oxyde brun est le suivant; il passe, ainsi que nous l'avons déjà dit, par l'ébullition au bleu; on produit ce dernier, soit en chauffant le métal, soit en chauffant l'oxyde brun obtenu par la décomposition du molybdate d'ammoniaque; et il paraît que la substance produite par ces deux opérations différentes, doit être regardée comme identique. Après l'oxyde bleu, on a le vertbleudtre, qu'on produit en faisant bouillir le premier, ou en le laissant exposé pendant quelque tems à l'air : le contact du molybdene métallique, ainsi que l'action de l'ammoniaque pur le ramènent à l'état d'oxyde bleu. Enfin, l'oxyde vert-bleuâtre passe au jaune et ensuite au blanc, qui est l'acide molybdique. La transmutation de l'oxyde bleu en ces deux derniers est singulièrement favorisée par la présence d'un alcali.

2°. L'acide molybdique blanc mis en contact avec l'oxyde brun ou avec le métal partage avec eux son oxygène et passe ainsi à l'état d'oxyde bleu. La couleur bleue que prend l'acide molybdique par l'addition des dissolutions métalliques, phénomène remarqué par Schéele, Heyer, Ilsemann, est un effet d'une semblable désoxygénation. D'autres circonstances désoxygénantes peuvent encore faire passer l'acide molybdique à l'état d'oxyde bleu; tel serait, par exemple, le passage du gaz ammoniacal

sur cet acide.

Après avoir découvert ces différens degrés d'oxydation, il serait intéressant de déterminer le rapport de l'oxygène au métal dans chacun d'eux. Je m'occuperai de ce travail, ainsi que d'autres recherches, lorsque je me serai procuré une quantité suffisante de minerai de molybdène. Ces recherches auront principalement pour objet l'oxyde bleu et le brun; ce sont les deux dont l'existence est le plus solide, et que l'on peu le plus aisément produire en grande quantité et entièrement homogènes : mais ce qui les rend sur-tout intéressans, c'est qu'ils se présentent fréquemment dans les divers travaux sur le molybdène. Je me contenterai d'exposer ici quelques-unes des principales propriétés de l'oxyde bleu : 1°. il se comporte entièrement comme les acides; il teint en rouge le papier bleu, encore plus promptement et plus fortement que l'acide blanc : il produit une vive effervescence en se combinant avec les carbonates alcalins, et fournit avec eux une dissolution bleue. Nous voyons ici une base renfermant une certaine quantité d'oxygène manifester une plus forte acidité, que lorsqu'elle contient une plus grande quantité du principe acidifiant : cette anomalie est très-remarquable. 2°. Cette acidité se conserve encore lorsque l'oxyde bleu est passé à l'état d'oxyde vert-bleuâtre (celui-ci revient à son premier état par l'addition d'un carbonate alcalin). Sa seule préparation indique sa solubilité dans l'eau, mais je n'ai pas encore déterminé la quantité que ce fluide peut en dis-

Vingt-huitième essai. Nous avons déjà vu la manière dont le molybdène métallique se comporte lorsqu'on le chauffe avec le contact de l'air : quelques phénomènes qui se présentèrent lorsque je déterminai les pesanteurs spécifiques, me portèrent à examiner ce qui aurait lieu en le laissant en contact avec l'eau à la température ordinaire. A det effet, je pris de trente grains de poudre de molybdene, je les mis dans une capsule de porcelaine, je les humectai d'eau que je laissai évaporer lentement. Ayant versé dessus de nouvelle eau, celle-ci prit ensuite une couleur bleue; ayant réitéré plusieurs fois cette opération, je parvins à changer tout le métal en oxyde bleu. Il ne se produisit pas ici ces différens degrés d'oxydation intermédiaire que nous avions remarqués dans d'autres essais. L'oxyde brun traité de la même manière donna un résultat semblable.

VIII. Manière dont le molybdène se comporte à l'égard de quelques acides.

### 1. Acide sulfurique.

Vingt-neuvième essai. On a mis dix grains de molybdène pulvérisé dans une demi-drachme d'acide sulfurique pesant 1,86, et on les y a laissés pendant vingt-quatre heures à une température ordinaire. L'acide n'exerça pas la moindre action sur le métal. A une chaleur modérée, il se dégagea une grande quantité d'acide sulfureux, la liqueur devint d'un brunjaunâtre, et prit une consistance syrupeuse: on étendit avec quatre fois autant d'eau, et la liqueur passa au jaune-brunâtre: au bout de

quelque tems de repos, il se déposa un peu de molybdène qui n'avait pas été dissous. La liqueur étant restée pendant quelques heures en contact avec le métal, elle passa peu à peu au vert, et ensuite au bleu: mais ce qu'il y a de plus remarquable, c'est qu'une partie de l'oxyde bleu se précipita sous forme d'une poudre très-fine: il faudra rechercher la cause de ce phénomène.

Cet essai nous apprend que le molybdène a été changé par l'action de l'acide sulfurique, en un oxyde jaune, contenant plus d'oxygène que le vert et le bleu, et qui est passé à l'oxyde vert par un effet de la désoxydation produite par le contact du molybdène inétallique.

### 2. Acide nitrique.

Trentième essai. Nous avons déjà eu occasion, en traitant de l'oxygénation du molybdène, de dire quelque chose sur l'action qu'avait l'acide nitrique sur ce métal. Les essais que nous allons rapporter feront suite. On a mis dix grains de molybdène pulvérisé dans deux drachmes d'acide nitrique étendu d'une égale quantité d'eau; au bout d'un quart-d'heure, il y eut un léger dégagement de gaz nitreux, et il se forma une dissolution d'un rouge pâle. Pour accélérer l'action de l'acide, j'employai une chaleur douce; le molybdène disparut bientôt, et la liqueur prit une couleur d'un brunjaunâtre avec une nuance de rouge. J'ajoutai deux fois dix grains de molybdène, et quand j'eus mis les derniers dix grains, la liqueur qui avait été limpide, se troubla et devint d'un

rouge de chair; ce qui, joint à un léger dégagement de gaz nitreux, me fit conclure que l'acide était complètement saturé. Au bout de quelque tems de repos, on vit se former de l'oxyde bleu au fond du vase, où il restait encore un peu de molybdène indissous; phénomène semblable à celui que nous avions remarqué dans la dissolution par l'acide sulfurique. Vingtquatre heures après, on sépara la matière qui troublait la liqueur, et elle se comporta entièrement comme de l'acide molybdique.

Une dissolution de molybdène par l'acide nitrique, faite sans chauffer, devint au bout de quelques heures entièrement limpide et d'un brun-jaunâtre tirant sur le rouge: elle avait une saveur faiblement acide, et laissait un arrièregoût amer et un peu métallique. Une partie ayant été évaporée à une chaleur douce et dans une capsule de porcelaine, laissa un résidu pulvérulent d'un jaune-rougeâtre sale, lequel mis et agité dans une petite quantité d'eau, y fut entièrement dissous, à l'exception d'une petite portion qui était de l'acide molybdique. La dissolution fut d'un jaune tirant au rouge. On la mit à digérer avec du molybdène métallique, et elle devint bleue.

Vingt grains de molybdène pulvérisé ayant été mis dans une drachme d'acide nitrique fumant, il se fit une effervescence extrêmement vive, accompagnée d'un dégagement de vapeurs rouges, et le mélange se prit en une masse d'un rouge-brunâtre clair. On versa dessus une nouvelle drachme du même acide, on chaussa modérément, et il se produisit très-aisément de l'acide molybdique blanc.

Trente-unième essai. Les dissolutions rougeâtres obtenues par les essais précédens, ont été filtrées, et puis on y a ajouté avec précaution de l'ammoniaque, qui a produit un précipité floconeux d'un rouge - brunâtre, lequel ayant été lavé et séché, a donné une poussière d'une couleur plus claire et qui était parsemée de particules cristallines blanches et brillantes. Une partie de cette poudre fut mise dans une petite quantité d'eau, et agitée par une température moyenne; elle y fut dissoute à l'exception de quelques petits cristaux blancs. Les cristaux n'étaient cependant pas de l'acide molybdique, car ils étaient beaucoup plus solubles, et ils avaient une saveur acerbe beaucoup plus forte. La dissolution de la poudre brune était d'un jaune de vin tirant au rouge. L'eau avec laquelle cette poudre fut lavée après sa précipitation, avait une couleur plus foncée, par ce que le précipité était plus soluble après avoir été liumecté. On ajouta de l'ammoniaque (ou de la potasse) à la dissolution, et il s'en sépara peu à peu, encore une fois, un précipité d'un rouge-brun; on traita ce précipité avec une dissolution de carbonate alcalin: il ne fut pas attaqué, mais les cristaux blancs furent dissous avec effervescence. Il faudra faire des essais ultérieurs pour déterminer la nature des produits formés dans cette opération. Nous nous bornerons ici à observer que le précipité brun ne saurait être pris pour l'oxyde brun obtenu par la décomposition du molybdate ammoniacal, car cet oxyde paraît être insoluble dans l'eau; et de plus, le précipité ne donne point de l'oxyde bleu avec l'acide molybdique, mais seulement avec le molybdène à l'état métallique; ce qui indique un plus haut degré d'oxygénation que celui de l'oxyde bleu.

#### 3. Acide muriatique.

Trente-deuxième essai. Dix grains de molybdène pulvérisé, ont été mis dans une drachme d'acide muriatique pesant 1,135, et on les y a laissés pendant vingt - quatre heures. L'acide n'exerça absolument aucune action sur le métal, il resta dans le même état; même après qu'on eut fait bouillir jusqu'à siccité, on ajouta une seconde drachme d'acide, et on fit bouillir pendant quelques minutes sans qu'il se produisît aucun effet.

Ce fait me paraissait contradictoire avec la propriété que j'avais remarquée dans le molybdène métallique de se convertir en oxyde bleu après avoir été simplement humecté avec de l'eau; je voulus essayer d'employer de l'acide sulfurique (1) étendu d'eau. Mais le métal ne fut nullement attaqué, soit par parties égales d'eau et d'acide, soit par deux et trois parties d'eau contre une partie d'acide, soit même pendant l'ébullition et une longue digestion à laquelle on soumit le mélange. Il paraît ainsi que lorsqu'on ne faisait qu'humecter la poudre de molybdène, l'oxydation était produite non par l'eau, mais par l'oxygène de l'athmosphère, l'eau ne servait qu'à conduire l'oxygène, et à dissoudre l'oxyde formé, et de cette manière le métal présentait continuellement une nouvelle surface à l'action de l'air.

### 4. Acide muriatique oxygéné.

Trente-troisième essai. On a mis dix grains de molybdène métallique dans trois onces d'eau saturée de vapeurs d'acide muriatique oxygéné: on a légèrement agité le mélange, et l'on a eu une dissolution inodore et bleue. Mais la majeure partie du métal ne fut pas dissoute; elle ne le fut pas encore par six onces d'acide. La liqueur ayant été filtrée était limpide et d'un beau bleu; on y ajouta de l'acide muriatique oxygéné fluide, et la dissolution devint comme de l'eau claire. La couleur bleue reparut lorsqu'on eut ajouté du molybdène à l'état métallique.

#### 5. Acide arsénique.

Trente-quatrième essai. Dix grains de molybdène furent mis dans une drachme d'acide
arsénique fluide contenant moitié d'acide sec,
et enfermés dans un flacon bien bouché; on
les laissa vingt-quatre heures. Au bout de ce
tems, une mince couche de la liqueur, ayant
environ : ligne d'épaisseur, était colorée en
jaune-brun. On fit bouillir et évaporer jusqu'à
siccité. On délaya le résidu dans une demi-once
d'eau, et après une légère agitation on eut une
belle dissolution bleue, et il parut qu'il n'était
resté que peu de métal inaltéré. Ainsi le métal
s'était ici oxydé aux dépens de l'acide arsenique,
et il s'était changé en oxyde bleu.

#### 6. Acide phosphorique.

Trente-cinquième essai. On a mis dix grains de molybdène, drachme d'acide phosphorique

<sup>(1)</sup> Il me paraît que par distraction on a écrit dans l'original acide sulfurique, au lieu d'acide muriatique.

et une drachme d'eau, dans un flacon qu'on a bien bouché; et on a laissé le tout pendant vingt-quatre heures : il ne s'est rien passé; on a ensuite fait bouillir jusqu'à siccité. Lorsque le résidu fut presque sec, il exhala une vapeur qui sentait un peu le phosphore, et était accompagné d'une odeur à peu près semblable à celle que répand une lessive alcaline qu'on concentre. La flamme d'un papier allumé qu'on tenait dessus prit une couleur d'un jaune-verdâtre. On fit rougir le résidu, et il ne se dégagea pas d'odeur plus forte, qui pût faire présumer une action de l'acide phosphorique sur le molybdene; et en effet lorsqu'on délaya la masse refroidie dans une demi - once d'eau, la plus grande partie du métal resta au fond, sans avoir subi aucune altération. La liqueur qui était audessus était d'un brun-jaunâtre, elle avait une saveur fortement acide et laissait dans la bouche un arrière-goût métallique. On fit évaporer plusieurs fois une pareille quantité d'eau sur le métal, on ne remarqua pas le moindre changement, et il ne se forma point d'oxyde bleu. Une petite quantité de cette dissolution fut évaporée jusqu'à siccité, il resta une matière d'un bleu-grisâtre, qui en se disolvant de nouveau, reprit, à mon grand étonnement, une couleur brun-jaunâtre. L'ammoniaque ajouté à la dissolution, lui donna une couleur obscure sans produire de précipité : ce ne fut qu'au bout de vingt-quatre heures qu'il se détacha quelques flocons bruns.

### 7. Acide boracique.

Trente - sixième essai. Ayant traité de la même manière le molybdène par l'acide boracique, la liqueur prit au bout de quelques heures une légère teinte bleuâtre qui n'augmenta pas ensuite, même lorsqu'on eut fait évaporer et qu'on eût redissous; il paraît ainsi que l'acide boracique n'exerce aucun effet sur le molybdène, et n'est pas cause de la légère couleur bleue observée.

J'eus le même résultat en employant l'acide succinique, l'acide tartareux, et l'acide citrique; j'observerai seulement que dans le traitement par l'acide succinique, la liqueur devint verte pendant l'évaporation. L'acide acétique ne produisit aucune action à froid; lorsqu'on fit bouillir, et que la liqueur fut réduite à environ moitié, elle prit une couleur jaune-brunâtre: l'ammoniaque troubla à peine la dissolution.

Il suit de ce que nous venons de rapporter:

1º. que toutes les fois que le molybdène est dissous par les acides, il s'oxyde à leurs dépens; et que par conséquent il ne peut être dissous que par les acides, qui, comme le nitrique, le sulfurique, le muriatique oxygéné, le phosphorique et l'arsenique, sont susceptibles de plusieurs degrés d'oxydation, et qui peuvent céder leur oxygène, soit à la température ordinaire, soit à une température plus élevée;

2º. que le molybdène peut être porté par l'action des acides à l'état d'oxyde bleu, et quelquefois à l'état d'oxyde brun (la nature de ce dernier est encore à chercher): il paraît qu'il n'y a que

l'acide phosphorique qui produise un état différent; 3°. que ces dissolutions ne peuvent guère être regardées comme des sels, vu la nature acide de l'oxyde de molybdène.

IX. Action de la potasse sur le sulfure de molybdène naturel.

Trente-septième essai. On a versé sur cinquante grains de sulfure molybdène pur une lessive contenant deux - cents grains d'alcali caustique pur, on a évaporé jusqu'à siccité: on a délayé le résidu, et on a réévaporé; ce qui a été répété plusieurs fois : enfin la partie qui est restée non dissoute, a été séparée par le filtre, lavée et séchée. Le déchet se trouva à peine de quatre grains, ce qui resta avait conservé le même aspect qu'il avait précédemment; on versa dessus de l'acide sulfurique étendu d'eau, et il ne se dégagea point d'acide hydrothionique (hydrogène sulfuré (1)): la liqueur filtrée avait une forte saveur d'acide sulfureux, l'acide sulfurique étendu d'eau en dégageait une grande quantité d'acide hydrothionique;

et sa couleur, qui était auparavant d'un jaunebrunâtre pâle, passa au rouge-brunâtre, et au bout de quelques minutes, il se forma un précipité d'un beau rouge-brunâtre, qui passa peu au brun, et de là au brun-jaunâtre : la liqueur devint d'un brun-rougeâtre pâle. Le précipité étant séché avait une couleur de chocolat et pesait 3 I grains : il parut n'être qu'un simple hydrothionate de molybdène : car chauffé avec l'acide muriatique, il se dégagea une petite quantité de gaz acide hydrothionique, et rougi dans un creuset, il ne donna pas la flamme bleue du soufre, mais une simple odeur d'acide sulfureux. Décomposé par l'acide nitrique, il donna de suite de l'acide sulfurique qui fut rendu

sensible par la baryte.

Trente-huitième essai. On a mis vingt-cinq grains de sulfure de molybdène dans une lessive contenant cent grains d'alcali caustique, on a évaporé et fait rougir pendant un quartd'heure; dès que la masse alcaline commença à couler, l'alcali agit si fortement sur le molybdène que celui-ci sembla entièrement fondu dans le premier ; le tout avait pris une couleur rouge cerise qui passa au cramoisi foncé. L'eau dans laquelle on délaya la matière prit une couleur d'un vert foncé, qui se perdit au bout de quelques heures par la simple exposition à l'air, et devint d'un gris noirâtre. On lava et sécha, et le résidu qu'on obtint était d'un gris clair et pesait vingt grains: nous verrons bientôt quelle était sa nature.

L'acide sulfurique et l'acide muriatique étendus d'eau et mis en excès dans la dissolution qui avait passé à travers le filtre, en degagèrent

<sup>(1)</sup> M. Bucholz a adopté la dénomination d'acide hydrothionique que M. Tromsdorff a cru devoir donner au gaz hydrogène sulfuré; d'après les expériences de M. Berthollet. « Ce gaz, dit M. Tromsdorff, a toutes les pro-» prietés d'un acide, comme l'a démontré le célèbre Ber-» thollet. Il rougit les couleurs bleues végétales ; il se com-» bine avec les alcalis, les terres et les métaux; il décompose » les savons ; il précipite le soufre de sa dissolution dans la » potasse, etc. Je l'ai donc placé parmi les acides ». Exposition des acides, etc. en douze tableaux, par M. Tromsdorff. Premier tableau, note 2.

de l'acide hydrothionique, et occasionnèrent un précipité semblable à celui de l'essai précédent. Une partie du molybdène forma avec l'acide libre une dissolution bleue au - dessus du précipité. L'acide nitrique donna lieu à un semblable précipité: mais la liqueur bleue, qui était au-dessus, devint verdâtre, et ensuite d'un jaune rougeâtre par suite de l'oxydation progressive.

Les essais que nous venons de rapporter indiquent que l'alcali (la potasse) n'exerce que peu d'action sur le molybdene par la voie sèclie. et encore moins par la voie humide. Je pensai que si on en augmentait la quautité de soufre l'action pourrait être plus considérable, et je

fis en conséquence les essais suivans.

Trente - neuvième essai. On prit dix grains de molybdène pulvérisé, on les mit dans une demi-once de lessive alcaline, dans laquelle on avait dissous vingt grains de soufre; on fit bouillir et évaporer deux fois presque jusqu'à siccité. La matière était comme dans le trente-huitième essai, d'un rouge cerise sur les bords de la capsule: la dissolution, après qu'on eût délayé dans l'eau, était d'un beau vert foncé. Le molybdene ne parut pas d'ailleurs avoir été sensiblement attaqué; on ajouta quarante grains de soufre. et on répéta trois fois le procédé précédemment indiqué. Le molybdène ne se trouva que peu altéré et avec un déchet de deux grains seulement. La dissolution ayant été décomposée par l'acide sulfurique ne donna qu'un précipité d'un bleu grisâtre, d'un aspect entièrement semblable à ce qu'on nomme lait de soufre, et contenant quelques flocons d'un gris jaunâtre.

Quarantième essai. On prit ensuite deux drachmes

drachmes de lessive alcaline, trente grains de soufre, dix grains de molybdène; le tout fut mis dans un creuset de Hesse, évaporé jusqu'à siccité, et rougi pendant un quart-d'heure. On délaya la masse dans huit onces d'eau, et l'on filtra; le résidu non-dissous pesa trois grains. La dissolution était d'un beau rouge jaunâtre, l'acide sulfurique y produisit un précipité brun noirâtre, qui ne fut nullement altéré par excès du même acide : la liquenr ne manifesta aucun indice de couleur bleue: le précipité, après avoir été séparé, lavé et séclié, était d'un noir bru-

nâtre et pesait quarante-cinq grains.

Il n'éprouva aucune altération lorsqu'on le fit bouillir avecl'acide sulfurique, et ensuite avec l'acide muriatique: mais lorsqu'on ajouta de l'acide nitrique à ce dernier, et qu'on resit bouillir, il fut décomposé et dissous, à l'exception d'un peu de soufre. Une dissolution de baryte indiqua la présence de l'acide sulfurique. Cinq grains du précipité ayant été rougis dans un petit verre laissèrent échapper environs deux grains de soufre. Le résidu fut promptement oxydé par l'acide nitrique, mais dans cette dissolution il se trouva encore un peu d'acide sulfurique, ce qui prouve que l'action du feu n'avait pas séparé tout le soufre. Il suit de ce que nous venons de dire, que le précipité était composé de molybdène à l'état métallique ou voisin de cet état d'hydrothionate de soufre, et d'un léger excès de soufre ; tandis que les précipités du trente-sixième essai étaient composés de molybdène oxydé, uniquement combiné avec l'acide hydrothionique on tout an plus avec un peu de soufre. Cet essai, ayant été répété sur Volume 18.

une quantité qua druble de molybdène, et le grillage ayant été continué pendant un quartd'heure de plus, donna le même résultat.

X. Action des hydrothionates de sulfure alcalins, et de l'acide hydrothionique pur sur l'acide molybdique.

Quarante-unième essai. On a fait dissoudre du molybdate d'ammoniaque, dans vingt fois son poids d'eau, on a ajouté de l'acide sulfurique jusqu'à ce que le précipité qui se formait fût entièrement redissous : ensuite on a versé de l'hydrothionate de sulfure ammoniacal, et il s'est fait un précipité d'un brun rougeâtre, qui était plus ou moins considérable, et avait au-dessus de lui une liqueur plus ou moins bleue, selon que la quantité d'acide sulfurique et celle de l'eau employée à dissoudre était plus ou moins considérable. Je trouvai de plus, que lorsqu'on n'ajoutait qu'une petite quantité d'liydrothionate de sulfure ammoniacal à la dissolution de molybdène d'ammoniaque, l'acide sulfurique ne produisait pas de précipité et bleuissait simplement la dissolution; tandis que le précipité avait lieu lorsqu'il y avait une plus grande quantité d'hydrothionate de sulfure ammoniacal: ainsi dans un des cas, tout l'hydrothionate de soufre était employé à la desoxydation de l'acide molybdique.

Quarante-deuxième essai. Cinq grains d'acide molybdique sublimé dissous dans dix gouttes d'acide sulfurique concentré, furent mis dans cinq onces d'eau: l'hydrothionate de sulfure

ammoniacal produisit un précipité couleur de chocolat, qui était presque noir lorsqu'il fut séché: un excès d'acide ne le décomposa point et ne produisit pas de couleur bleue; il était ainsi semblable au sulfure de molybdène de la nature.

Quarante - troisième essai. Du molybdate d'ammoniaque fut dissous dans douze fois son poids d'eau: on ajouta de l'acide sulfurique, jusqu'à ce qu'il fût en excès : puis on versa de la dissolution de sulfure de potasse; il se produisit un précipité d'un brun rougeâtre clair, et la liqueur devint bleue. L'acide sulfurique n'ayant été mis que jusques à saturation dans une dissolution de molybdate d'ammoniaque, l'hydrothionate de sulfure de potasse donna un précipité d'un rouge de chair, tirant sur la couleur du cuivre. Dans une dissolution où l'on n'avait point mis d'acide sulfurique, il ne se se fit aucun précipité par l'hydrothionate, la liqueur devint seulement un peu laiteuse, et à quoi on devait s'attendre d'après la propriété que nous avons déjà remarquée, dans le sulfure de potasse, de dissoudre le molybdène. L'acide mis ensuite produisit de nouveau un précipité d'un brun rougeâtre. Tous ces précipités surent décomposés par l'excès d'acide; il se forma une dissolution bleue, et il ne resta au fond que du soufre d'un gris brunâtre et contenant un peude molybdène.

Quarante-quatrième essai. On a réuni deux flacons comme dans l'appareil de Woulfe; dans l'un, qui servait de récipient, il y avait une dissolution de une drachme d'acide molybdique dans huit onces d'eau: dans l'autre, il

y avait me once de sulfure de chaux et de huit onces d'eau, etils'en dégageait du gazhydrogène sulfuré. Dès les premiers momens où ce gaz passa à travers la dissolution, celle-ci prit une couleur d'un brun rougeâtre, qui devint de plus en plus intense, en conservant toujours sa limpidité. Elle sentait fortement l'hydrogène sulfuré; on en prit un peu dans lequel on mit de l'acide muriatique, et il se fit un précipité noirâtra. Au bout de vingt-quatre heures, la grande dissolution se troublæun peu étant ensuite restée exposée pendant douze heures à l'air dans des vaisseaux plats, elle devint tout-à-fait trouble, opaque, et de couleur de boue. Chauffée jusqu'à l'ébullition, elle repritsa limpidité et sa couleur, qui tira seulement un peu plus sur le jaune. L'écume qui se formait pendant l'ébullition était, d'un beau jaune rougeâtre, comme de la teinture de safran. On évapora, par une chaleur modérée jusqu'à siccité, il se répandit toujours une odeur d'hydrogène sulfuré, et vers la fin il se dégagea beaucoup d'ammoniaque.

Le résidu, pesant cinquante-cinq grains, était d'une couleur brun chocolat clair; il manifesta les propriétés suivantes: 1°. dix grains ayant été exposés à une chaleur modérée, il s'en dégagea une assez quantité d'ammoniaque accompagnée d'une odeur d'hydrogène sulfuré: cette odeur fut seule sensible lorsqu'on augmenta la chaleur, enfin il se dégagea de l'acide sulfureux, et la matière prit une couleur d'un noir bleuâtre: elle pesait huit grains, et était insoluble dans l'eau et dans l'acide médiocrement concentré par une température moyenne. Jetée dans un crouset rouge, elle rougit de

suite; il s'en dégagea des vapeurs d'acide sulfureux, et elle fondit; ce fut de l'acide molybdique; 2°. dix grains de résidu, mis dans une drachme d'acide muriatique, et chauffés jusqu'à l'ébullition, ne laissèrent échapper que peu d'hydrogène sulfuré : il se forma une dissolution d'un jaune brunâtre, laquelle étant étendue d'eau, prit une couleur d'abord vert bleuâtre et ensuite entièrement verte. Une pareille quantité de matière ayant été préliminairement agitée dans l'eau, et ensuite mise dans l'acide muriatique, donna lieu à un dégagement assez considérable d'hydrogène sulfure, et l'on eut une dissolution bleue, qui prit bientôt une nuance de vert, et laissa tomber un précipité bleu, lequel était insoluble dans l'eau, et que j'avais déjà eu occasion de remarquer dans plusieurs essais. Comme son aspect extérieur ressemble beaucoup à celui de l'oxyde bleu de molybdène, dont il diffère cependant, puisqu'il n'est pas soluble dans l'eau comme cet oxyde; sa nature doit être l'objet d'un nouvel examen; 3°. cinq grains du résidu sec furent mis et agités dans une demi-once d'eau froide : il ne se produisit aucun effet. Ayant été mis à bouillir pendant un quart-d'heure, ils furent dissous à l'exception de deux grains, lesquels étaient d'un beau jaune rougeâtre. La dissolution avait la même couleur que les précédentes, elle exhalait une forte odeur d'hydrogène sulfuré : l'acide sulfurique augmenta cette odeur et rendit la dissolution d'abord bleue et ensuite verte. Il paraît résulter de tout cela que le résidu est une triple. combinaison d'acide hydrothionique (hydrogène sulfuré) d'ammoniaque et de molybdène: il se comporte d'ailleurs à l'égard des acides comme les précipités obtenus dans les 38°., 41°., 43°. essais. Le grillage (jusqu'au rouge) le rapproche du sulfure de molybdène naturel : dont il paraît cependant différer encore par un petit contenu en hydrogène sulfuré; il est bien plus promptement changé en acide par l'action

du feu que le sulfure de molybdène.

Quarante-cinquième essai. On a mis dans le même appareil que celui de l'essai précédent, et soumis au même traitement, dix grains d'acide molybdique bien pur, fondu, ensuite réduit en poudre et qu'on avait sait bouillir dans dix onces d'eau qui n'en avaient dissous que la plus petite partie. Dès que le gaz hydrogène sulfuré commença à passer la liqueur devint brune; la couleur se fonça de plus en plus, et la majeure partie de l'acide molybdique, qui nageait dans la dissolution fut dissous : il ne resta au fond que quelques flocons d'un noir brunâtre. La liqueur prit à la fin la même couleur que dans l'essai précédent : elle avait une forte odeur et saveur d'hydrogène sulfuré. Au bout de vingt-quatre heures, elle se troubla et il se déposa une quantité assez considérable d'une poudre brun jaunâtre, qui fut séparée et séchée : elle prit une couleur noir brunâtre. La liqueur filtrée était d'un brun jaunâtre, lorsqu'on la fit bouillir, il s'en dégagea de l'hydrogène sulfuré, et il se précipita une plus grande quantité de poudre : l'odeur d'hydrogène sulfuré était devenue très-faible, elle devint plus forte lorsqu'on ajouta quelques gouttes d'acide muriatique, lesquelles occasionnèrent une couleur bleue. La poudre précipitée, mise

dans l'acide muriatique et exposée à une chaleur modérée, s'y comporta comme le résidu de l'essai précédent: mais l'ébullition finit par produire une dissolution d'un jaune brunâtre. Un peu de cette poudre ayant été jetée dans un creuset rouge, brula de suite avec une flamme sulfureuse, qui disparut bientôt. Cet essai fait voir que l'acide molybdique pur peut aussi se combiner avec l'acide hydrothionique, mais cette combinaison n'est pas aussi constante que celle de l'essai précédent, dans laquelle il y a, en outre, de l'ammoniaque. Elle prouve les variations que doit produire l'action désoxygénante moins limitée de l'acide hydrothionique : aussi elle passe, par un effet de la simple dessication, au même état où la combinaison de l'essai précédent ne peut être amenée que par une chaleur beaucoup plus forte; et elle sorme par l'oxydation d'une partie de l'hydrogène un hydrothionate de sulfure de molybdene, qui donne dans le grillage une vive flamme sulfureuse (ce que ne fait pas le sulfure de molybdene naturel), et qui se change en acide molybdique.

Il me restait encore à examiner l'action de l'acide hydrothionique sur le molybdène, sous le même rapport que dans l'essai quarante-

unième.

Quarante-sixième essai. On fit passer, de la manière déjà indiquée, de l'hydrogène sulfuré à travers une dissolution de une drachme de molybdate d'ammoniaque dans quatre onces d'eau, et que l'on avait décomposé et redissous par trois drachmes d'acide sulfurique rectifié. Au bout de deux ou trois minutes, la dissolution, qui était comme de l'eau, prit une couleur

T 4

bleue: cinq minutes après, il se déposa, sur les parois humides et sur la surface, une matière d'un brun de chocolat clair, qui disparut au bout de quelques minutes. La belle couleur bleue de la dissolution passa au noir, et il se sit un précipité de même teinte. La liqueur ayant été filtrée et mise sur le feu, redevint d'un beau bleu par un effet de l'ébullition. L'eau avec laquelle on lava plusieurs fois le précipité, était également bleue, mais la couleur était peu intense. Le précipité dyant été séché, était d'un noir bleuâtre; il donna les résultats suivans: 1º. mis et bouilli dans de l'acide muriatique, médiocrement concentré, il produisit une dissolution d'un jaune brunâtre; 20. jeté dans un creuset chauffé au rouge obscur, il brûla avec une belle flamme bleue, qui passa très-promptement dans un creuset chauffé au rouge clair, il n'y eut plus de flamme, mais un dégagement très-considérable d'acide sulfureux. Le résidu qui eut lieu lorsque la combustion s'était faite avec flamme, était d'un brun noirâtre, il ne put se dissoudre dans l'eau, et une augmentation de chaleur le réduisit en acide molybdique: ayant été agité dans l'eau, il lui donna au bout de quelque tems une légère teinte bleue. Le résidu, ayant été séparé par le filtre, avait perdu sa couleur brune et paraissait presqu'entièrement noir. Ces expériences indiquent que l'acide molybdique a d'abord été désoxygéné, et qu'ensuite il est entré en combinaison dans le précipité noir brunâtre, l'equel paraît contenir un peu d'oxyde bleu (ce qui paraît particulier à ce cas et mérite d'être examiné), mais qui d'ailleurs se comporte comme dans l'essai quarantecinquième.

Il résulte de tous les essais rapportés dans ce Xe. article; 10. que la potasse n'exerce presque aucune action sur le sulfure de molybdene par la voie humide, que cette action est plus considérable par la voie sèche, et qu'en dissolvant ensuite dans l'eau, il se forme plus ou moins de combinaison de l'hydrogene sulfuré avec le soufre; 20. que le sulfure de potasse se comporte de même. Les acides précipitent, des combinaisons opérées par la voie sèche, une matière qui est un sulfure de molybdène contenant une petite quantité d'hydrogène sulfuré, et qui se comporte à l'égard des acides à peu près comme le molybdene de la nature; 3°. les sulfures hydrogénés alcalins précipitent de la dissolution de l'acide molybdique une matière d'une couleur semblable à celle du chocolat, qui colore en bleu les acides dans lesquels elle se dissout, et qui paraît se distinguer de la matière précédente, par l'oxydation du molybdène, par un contenu plus considérable en hydrogène sulfuré et moindre en soufre. On a ainsi deux combinaisons de cette espèce, et la dernière paraît pouvoir, dans certaines circonstances, passer, à la première; 40. le gaz hydrogène sulfuré pur se combine également avec le molybdène, en présentant des phénomènes qui indiquent une désoxygénation, et il forme des produits semblables à ceux résultans de leurs combinaisons. Le passage de ce gaz à travers une dissolution de molybdate d'ammoniaque, donne lieu à un composé triple, qui est soluble dans l'eau, qui est décomposé par la chaleur, et devient semblable au sulfure de molybdène naturel.

Je termine ici la publication de mes essais sur le molybdène. Je conviendrai volontiers, qu'ils ne présentent pas un travail complet; mais je me flatte qu'on pourra encore en tirer quelques résultats intéressans pour le système de nos connaissances chimiques. Il fallait d'ailleurs que ces essais fussent une fois faits, et je puis garantir que j'y ai mis tout le soin et toute l'attention possibles, de sorte qu'on peut compter sur leur exactitude. De nouvelles expériences complèteront ce travail; je les entreprendrai dès que je me serai procuré une quantité de matière suffisante, et que mes occupations me le permettront.

. or bleishes neidesplans is and should us.

et dui agrest saviennement la matière i reces

denie, pr i ozydatod ila molvidene, pat un

contemplas considerana on hydrogène aithré

et api indeser courre. On ainci deus canaisnaisone de comprese de cante de constances, agait pour de proposition de constances, agastro

ala pres de de la gaz brelencene sui un pur

no emblylon of hose manufacture states or

not please the control of the control of the

comprise state againer and de dans l'en cont

ast documents pair la chalenne, et devient acid:

#### DESCRIPTION

mainly maideins or will be appropriately and theme

WELLIAMS TITTED

them on the sind outlines of a named to

D'UNE NOUVELLE VARIÉTÉ

#### DE CHAUX CARBONATÉE.

Par R. J. Haüx.

J'AI décrit, dans mon Traité de Minéralogie, quarante-sept variétés de formes déterminables relatives à la chaux carbonatée (1). Environ deux ans après, j'ai publié, dans les Annales du Muséum d'Histoire naturelle (2), un mémoire qui contient la description de treize nouvelles variétés de la même substance, ce qui faisait en tout soixante, et depuis cette dernière époque j'en ai observé onze qui portent de même un caractère de nouveauté, en sorte qu'aujour-d'hui le nombre des formes cristallines que l'espèce dont il s'agit ici a présentées à mes observations se trouve porté à 71.

Ce nombre n'est pas comparable à celui des formes dont la théorie démontre la possibilité, et qui excède huit millions, en supposant même

<sup>(1)</sup> Tome 11, p. 130 et suiv.

<sup>(2)</sup> Second cahier, p. 114 et suiv.

que l'on se borne aux quatre lois de decroissement les plus simples. Muis je suis bien éloigné de regarder la formule qui m'a conduit à ce résultat, comme exprimant la somme des découvertes passées et futures; et nous ne craindrons. pas d'être exposés un jour à l'embarras des richesses, si nous réfléchissons que parmi les circonstances qui pourraient déterminer la production de cette quantité immense de formes cristallines, il y en a un très-grand nombre qui n'existent pas dans la nature. La formule dont il s'agit, nous montre seulement combien sont fécondes par elles-mêmes les lois de la structure; elle nous annonce que la science a d'avance en sa disposition des moyens sûrs pour déterminer avec précision toutes les nouvelles formes qui s'offriront dans la suite aux recherches de Minéralogistes, quelques diversifiées qu'elles puissent être, et quelque peu d'analogie qu'elles ayent en apparence avec celles qui sont déjà connues.

La marche même des progrès que fait la science, à mesure qu'elle s'enrichit par des découvertes, indique que ce qui existe est extrêmement borné en comparaison de ce qui peut exister. Les nouvelles variétés de chaux carbonatée qui ont été trouvées depuis plusieurs années ne sont presque toutes que différentes combinaisons des lois déjà observées, et la plus forte de ces combinaisons ne renferme pas plus de six quantités.

Dans les applications que j'ai faites de la théo-

rie à ces variétés, je n'ai rencontré que deux lois à ajouter aux vingt-une que j'avais indiquées dans mon Traité comme étant celles dont i'avais reconnu jusqu'alors l'existence. La première détermine en partie la structure d'une variété que j'ai appelée chaux carbonatée trihéxaèdre, parce que sa forme est celle d'un prisme à six pans, terminé par des pyramides droites du même nombre de faces. Trois de ces faces sont parallèles à celles du rhomboide primitif, et les trois autres qui ont la même iuclinaison résultent d'un décroissement par deux rangées en hauteur sur les angles inférieurs e (fig. 1, Pl. X.) du même rhomboide, en sorte que si cette loi atteignait sa limite, la forme secondaire qui en naîtrait serait semblable aus novau. Cette structure est aussi celle du quartz hyalin prismé que j'ai décrit ( Traité de Minér. t. 11, p. 411.), mais dans les cristaux de quartz l'incidence des faces terminales sur les pans adjacens est de 1,41<sup>d</sup> 40', au lieu que dans les cristaux de chaux carbonatée elle n'est que de 135<sup>d</sup>, ce qui provient de la différence qui existe entre les formes primitives elles-mêmes. Je suiso redevable à M. Héricart-Thuri, Ingénieur des Mines, de la connaissance de cette variété intéressante dont il a bien voulu me donner un échantillon.

La seconde loi a rapport à la variété, qui est l'objet de cet article. Les cristaux qui m'ont servi a déterminer celle-ci, m'ont été envoyés de Clermont-Ferrant par M. Auguste Mabru, dont les utiles recherches dans le Département

302

du Puy-de-Dôme, ainsi que celles de son digne ami M. de Laizer, offrent de nouvelles preuves des trésors minéralogiques que renferme ce pays. Je saisis cette occasion de leur donner à tous les deux un témoignage public de ma reconnaissance pour leur empressement à me faire jouir des fruits de leurs découvertes, sur - tout relativement à l'espèce de la baryte sulfatée, dont ils m'ont fait parvenir un assez grand nombre de variétés inconnues jusqu'alors; et ce qui a doublé pour moi le plaisir de les recevoir, c'est que le plus souvent les signes représentatifs des lois de leur structure, tracés dans les lettres qui les accompagnaient, annonçaient des observateurs non moins éclairés qu'attentifs.

La fig. 2 représente la variété dont il s'agit. M. Mabru avait très-bien remarqué qu'elle présentait le rhomboide équiaxe dont les six bords inférieurs étaient remplacés chacun par un biseau à deux facettes s, s". Il suit de là, que si l'on suppose ces facettes prolongées jusqu'à ce qu'elles se rencontrent, en masquant les faces g, g du rhomboïde équiaxe, le cristal sera un dodécaèdre à triangles scalènes, analogue à celui de la variété métastatique (vulgairement dent de cochon), et si de plus on imagine des plans qui passent par les arêtes x, x, etc. ces plans intercepteront un rhomboide semblable à l'équiaxe et quiaura relativement au dodécaèdre la même position que le rhomboïde primitif à l'égard du dodécaedre métastatique, en sorte que le rhomboide équiaxe peut être considéré

comme un noyau hypothétique, par rapport au dodécaèdre qui nous occupe. Nous avons déjà un exemple d'un noyau hypothétique du même genre dans la chaux carbonatée paradoxale (1) découverte par le savant M. Tonnellier, garde des Collections minéralogiques du Conseil des Mines. Mais dans cette dernière variété, le noyau hypothétique est le rhomboïde inverse, et il est remarquable que les formes qui se prêtent jusqu'ici à ces sortes d'hypothèses soient, pour ainsi dire, entées sur les deux rhomboïdes secondaires, les plus simples parmi ceux qui appartiennent à la chaux carbonatée.

Il était d'abord facile de voir que les facettes s, s", devaient dépendre d'une loi intermédiaire sur les angles E (fig. 1.) ou noyau, ce qui est aussi le cas de la variété paradoxale. Or, dans celle-ci, il y a deux arêtes de molécule soustraites sur les bords D, et une seule sur les bords B, ce qui est la plus simple des combinaisons de ce genre, et si l'on ajoute la condition que le noyau hypothétique soit le rhomboide inverse, il en résulte nécessairement que le décroissement intermédiaire a lieu par une simple rangée. Dans la variété découverte par M. Mabru, les deux termes de la combinaison, sont plus grands d'une unité que dans la précédente, c'està-dire, qu'il y a trois arêtes de molécule soustraites sur les bords D, et deux sur les bords B, et en combinant cette donnée avec la condition

<sup>(1)</sup> Traité de Minéralogie, tome 11, page 154.

que le novau hypothétique soit le rhomboide equiaxe, on trouve que le décroissement intermédiaire est en même-tems mixte, et a lieu par cinq rangées en largeur et six rangées en hauteur. Toute autre loi donnerait pour noyau hypothétique un rhomboide différent de l'équiaxe. Par exemple, si l'on suppose que le décroissement intermédiaire se fasse par une seule rangée, le moyau hypothétique devient un rhomboide extrêmement surbaissé, dans lequel le grand angle du rombe est de 119d au lieu de 114d. 181, et la plus grande incidence des faces est de 160d. 26', au lieu de 134d. 23', et d'ailleurs, dans cette même hypothèse les valeurs des angles du dodécaèdre, diffèrent très-sensiblement de celles que donnent la loi;, et qui sont d'accord avec l'observation.

Le signe du cristal sera donc  $B \left( \frac{5}{6} B^{\frac{5}{6}} B^{2} D^{3} \right)$ .

Voici les mesures de ses angles saillans. Incidence de g sur g, 134<sup>d</sup> 23' 38"; de s sur s", 118<sup>d</sup> 29' 4"; de s sur g, ou de s" sur g' 143<sup>d</sup> 32' 39"; de s sur s, 115<sup>d</sup> 1' 44"; de s sur s', 142<sup>d</sup> 24' 6".

Je donne à cette variété le nom de chaux carbonatée numérique, à cause des propriétés de nombres que presente so nsigne, dans lequel la somme 2 plus 3 des exposans de B et de D est égale au numérateur 5 de l'exposant de E et leur produit est égal au dénominateur 6 du même exposant. J'ai cherché aussi la loi d'où dépendrait le dodécaèdre si l'on substituait le noyau hypothétique au véritable, et j'ai trouvé que, dans ce cas, le signe du dodécaèdre serait ½ quantité dont l'exposant est double de celui de E dans le signe précédent.

J'ai développé dans mon Traité de Minéralogie, t. II, p. 15 et suiv., la théorie relative à cette possibilité de substituer ainsi une forme secondaire à la forme primitive, de manière à en faire dériver par des lois de décroissemens toute autre forme secondaire. Cette vue donne une extension pour ainsi dire infinie aux résultats de la géométrie qui naît de l'étude des lois auxquelles la sagesse et la puissance de l'Être-Suprême ont soumis la formation des corps régullers qui peuplent le monde souterrain, et l'admiration augmente lorsqu'on voit cette immensité de résultats aboutir à un terme commun, qui est la forme invariable de la molécule donnée par l'anatomie des cristaux. Je dois dire ici en particulier, qu'aucune des variétés qui appartiennent à la chaux carbonatée n'offre à l'aide de la division mécanique, le rhomboïde de 101 de plus de facilité et de netteté que celle qui vient d'être décrite.

M. Mabru a découvert cette variété à la base du Puy-Saint-Romain, au-dessous des platrières de Saint-Maurice, à 4 lieues S.-E. de Clermont, Département du Puy-de-Dôme. La gangue est une chaux carbonatée compacte, d'une cou-

Volume 18.

leur grise, mêlangée d'un peu d'argile et d'oxyde de fer. Les plus gros cristaux que j'aie observés ont environ 18 millimètres ou 8 lignes de largeur. On trouve dans le même endroit la chaux carbonatée équiaxe sans aucune mofication.

#### NOTICE GÉOLOGIQUE

Sur une Montagne calcaire près Chessy, Département du Rhône.

Par M. L. F. LEMAISTRE, Inspecteur-général des Poudres et Salpêtres.

Je ne crois pas qu'il existe un fait dans la nature; qu'il y ait une observation si légère qu'elle soit, qui ne méritent l'attention du géologue, qui doit sans cesse étudier dans le livre volumineux que la nature tient ouvert à ses yeux. Quelque peu intéressantes que paraissent certaines pages de ce livre, il ne doit, s'il est possible, en passer aucune pour parvenir à connaître exactement l'histoire intéressante de notre globe, et des étonnantes révolutions qu'il a éprouvé. Une montagne, une mine, une carrière, un simple éboulement, sont autant de tableaux où les géalogues peuvent lire cette histoire.

Cette considération m'a fait croire qu'ils verraient peut-être avec quelqu'intérêt la notice et le dessin que je leur présente ici, et qui me paraissent offrir quelque chose de singulier, peut-être même problématique, dont la solution leur appartient. (Voy. la pl. X, fig. 3).

La vallée schisteuse dans laquelle est situé le village de Chessy, près Lyon, est bornée au Nord - Est par une chaîne de montagnes peu élevées, qui m'a semblé courir du Sud - Est au Nord-Ouest, et dans laquelle se trouve une

V 2

exploitation de mine de cuivre jaune sulfureuse très-connue. La vallée est formée du côté opposé par une chaîne de montagnes de 200 à 300 mètres (600 à 750 pi.) d'élévation, dont la direction est à peu près parallèle à l'autre chaîne, mais qui se prolonge moins au Nord-Ouest, et qui est coupée à un kilomètre (un quart de lieue) de Chessy par une autre vallée qui rencontre la première presqu'à angle droit. Cette dernière chaîne est calcaire jusqu'au deuxtiers à peu près de sa hauteur, à partir de son sommet. Sa base m'a parue de roche schisteuse semblable à celle qui compose vraisemblablement la première chaîne, et toute la vallée intermédiaire, puisque le filou de cuivre exploité jusqu'à 150 mètres (450 pieds environ) de profondeur, est encaissé dans cette même roche.

L'extrémité de la haute chaîne calcaire, dans l'espèce de promontoire qu'elle forme à l'angle des deux vallées, présente à son sommet une grande exploitation de pierre calcaire qui fournit aux constructions du pays. On y voit une tranchée verticale de 25 à 30 mètres (80 à 90 pieds) de hauteur, faite à peu près dans la direction de l'Est à l'Ouest. Cette tranchée fait voir une suite de bancs de 20 à 40 centimètres (8 à 15 pouces) d'épaisseur, qui ne sont pas tous disposés horizontalement, mais sous différens degrés d'inclinaison, et qui se croisent en divers sens, comme on le voit dans le dessin ci-joint, que j'ai fait sur le lieu même. Le degré de pendage que j'ai coté sur chaque disposition de bancs, n'est qu'évalué à la vue, parce qu'il ne m'a pas été possible de le mesurer à l'instrument, à cause de l'escarpement. Tous ces bancs

SUR UNE MONTAGNE CALCAIRE, etc. sont parallèles entre eux dans chaque disposition, excepté ceux cotés A et B, qui s'élargissent, le premier en s'abaissant, le second en suivant la courbure des bancs inférieurs sur lesquels il repose. Chacun d'eux est très-distinctement séparé de celui qui le suit immédiatement, ou de la tête ou de la base de ceux qu'il recouvre ou qui viennent s'y appuyer par une espèce de salbande, de même nature que les bancs, mais d'une autre nuance.

La pierre de cette carrière est d'un grain assez fin, jaunâtre par de l'oxyde de fer, et un peu coquillère. On y trouve de petites bivalves de la famille des cames, des rateaux ou griffites, et quelques bélemnites. Les bancs coquillers et grossiers servent à bâtir, les bancs fins et durs sont employés aux entablemens et

aux parties d'ornement.

Le Conseiller des Mines Gillet-l'Aumont a donné sur les crochets et replis sinueux de certaines veines de houille et autres bancs alluviaux, tels que les couches de mine de fer limoneuses, près Saarre-Libre, un système tellement satisfaisant que ce naturaliste semble avoir pris la nature sur le fait. Son ingénieux système peut-il expliquer la disposition des bancs de la carrière de Chessy? C'est une question dont j'abandonne l'examen à sa sagacité.

#### NOTICE

Sur une disposition de Couches singulières, observée dans la chaîne du Jura, Département du Doubs.

Par M. L. F. Lemaistre, Inspecteur-général des Poudres et Salpêtres.

QU'IMPORTE, disent quelques personnes, pue les parties constituantes de notre globe pue soient disposées de telle manière ou de telle pue autre. Qu'importe les causes de la régularité pou du désordre qu'elles peuvent présenter, pui si l'ordre de la nature entière n'en est point pue troublé; si tout est dans l'univers ce qu'il doit prêtre. pue dispose de la régularité pue de la nature entière n'en est point pue troublé; si tout est dans l'univers ce qu'il doit prêtre. pue dispose de la régularité de la nature entière n'en est point pue de la nature entière n'en est point pue de la nature entière n'en est point présente.

Sans doute l'abus de l'observation (car tout a son abus); sans doute l'envie de vouloir tout expliquer, même ce qui passe notre étroite intelligence, ont pu faire tomber des Physiciens dans des recherches inutiles, dans des explications oiseuses qui décèlent souvent plus l'amourpropre que le désir d'être ntile; mais il y a, ce me semble, des faits en géologie, qu'il est utile, je ne dis pas toujours d'expliquer, mais du moins de bien observer et de faire connaître, parce qu'ils intéressent un art essentiellement utile, un art fondé sur l'observation, celui des mines. L'allure des couches de combustibles fossiles et des filons métalliques, leurs

DISPOSITION DE COUCHES SINGULIÈRES, etc. 311'

diverses inclinaisons et directions, leurs crochets, leurs replis, leurs failles, leurs disparitions et changemens de position, leur appauvrissement, etc... Tous ces différens états, toutes ces modifications, paraissent tenir à la disposition des couches de notre globe, et aux secousses qu'elles ont pu éprouver à différentes époques, quelles qu'en soient les causes. Il n'est donc peut-être pas inutile de faire connaître en ce genre, ce qui sur-tout présente des singularités peu observées jusqu'alors.

Puisque c'est du sein de notre globe que nous tirons l'aliment de nos arts les plus utiles (les minéraux), en étudiant sa constitution intérieure, les problèmes qu'elle présente souvent au mineur se résoudront, ou du moins se réduiront à un plus petit nombre; sa marche, moins incertaine, sera aussi beaucoup moins frayeuse.

Si mes raisonnemens sont fondés, je présenterai avec plus d'assurance quelques observations qui m'ont paru mériter l'attention des Géologues, par la singularité des faits qui en sont l'objet. Ils peuvent avoir confiance dans ce que j'ai l'honneur de leur soumettre, parce que, trop peu initié en histoire naturelle pour former des systèmes, je me suis toujours borné à observer, et à observer long-tems avant de copier, et que dans ce cas-ci, l'assentiment de plusieurs compagnons de voyage, entr'autres le Sénateur Aboville, dont on connaît toute l'exactitude dans l'observation, m'a prouvé qu'ils avaient vu comme moi.

Le plateau du Jura, sur lequel est placée la ville de Pontarlier, est sillonné par quelques vallées plus ou moins resserrées. Une des plus

intéressantes est la vallée de la Loue, par ses aspects sauvages et pittoresques et par les usines que cette rivière active dans son cours. Elle est sur-tout remarquable par la source même de la rivière. Je ne crois pas qu'il soit déplacé de dire ici quelque chose de cette espèce de merveille du Jura, qui mérite, sous plusieurs rapports, d'être visitée par les naturalistes et les amateurs des arts.

La vallée de la Loue commence au-dessus du village de Mouthier-Haute-Pierre, entre Pontarlier et Ornans, dans la Sous-Préfecture de Pontarlier, Département du Doubs. Cette vallée, extrêmement resserrée à son origine, et très-profonde, presqu'à pic de toute part, présente dans cette partie l'aspect d'un puits immense ouvert d'un côté pour l'écoulement des eaux. Les parois sont de rochers calcaires, gris compacte, veinés de chaux carbonatée blanche cristallisée confusément. Au bas de ces rochers, mais à neuf à dix mètres au-dessus du fond de la vallée, un antre obscur, dont la profondeur est inconnue, et dont l'ouverture à près de soixante-cinq mètres de large sur trente-deux de hauteur, verse avec un fracas et une abondance extrême, un torrent d'eau limpide qui roule et jaillit en flots écumans de rochers en rochers qu'elle a détachés et entraînés dans son cours. La profondeur de cette vallée, les escarpemens sourcilleux qui la forment, l'aspect de la caverne, le vacarme du torrent qui s'en précipite, le brouillard qu'il exhale, le jour sombre qui règne dans ce lieu sauvage, dont le soleil qui ne luit que sur le haut des rochers, n'a jamais éclairé le fond; tout inspire au spectateur

des pensées graves et profondes : tout devait dans ces lieux y donner l'idée du désordre et du chaos, avant que l'industrie humaine eûtosé y mettre la terre, l'eau, l'air et le feu à con-

tribution pour les arts.

En réglant le cours des eaux ou d'une partie de ces eaux abondantes; en conquérant à l'aide de la poudre, quelques mètres de terrains sur les rochers voisins; en suspendant des ateliers au-dessus du torrent lui-même, on a formé au fond de ce précipice des établissemens extrêmement varies qui mettent partout l'art en contraste avec la nature. La Loue, comme un protée, au sortir de sa caverne, est divisée à l'infini, dirigée dans tous les sens pour faire mouvoir huit à dix moulins à farine, des meules à huile et à broyer le chanvre, des soufflets de forges, des marteaux et des martinets, des laminoirs, des tours à fer et des scieries. C'est M. Besson, Administrateur des Salines, dont l'activité et l'industrie ont créé cette espèce de merveille qui s'accroît tous les jours par de nouvelles constructions. J'oubliais de dire que l'on arrive au fond de ce précipice enchanté par une rampe dont les sinuosités, qui ne permettent de le voir que quand on y est arrivé, rendent le tableau plus magique et la surprise d'autant plus grande.

C'est dans les escarpemens qui forment les parois de cet étroit bassin, que j'eus occasion d'observer des dispositions singulières dans les bancs qui les composent. Tout y retrace les bouleversemens que j'ai observés dans beaucoup d'autres parties du Jura, mais ils m'ont paru ici plus grands et plus variés que par-tout ailleurs. Je ne puis mieux les faire connaître que par les dessins que j'en ai tracés sur les lieux mêmes, et que je joins ici. (Voy. pl. X, fig. 4).

Il faut observer que le dessin, N°. Ier., réprésente la face de rochers à droite de la caverne dont l'entrée commence à très peu de distance de l'arcade naturelle A; en sorte que c'est à travers les bancs B, B.... et de ceux qui leur sont superposés et parallèles, et qui plongent vers le centre de la montagne, sous un angle d'environ trente degrés, qu'a été taillée ou plutôt ouverte la caverne. Ce fait donne une idée de l'effort et du tems qu'il a fallu aux eaux ou à la puissance quelconque qui a agi, pour percer ainsi des bancs immenses d'un rocher dur et compact.

Les bancs A. C. etc., présentent un plein cintre. Ceux cotés D, D.... une voussure surbaissée. Tous deux paraissent se décharger sur les bancs E. E. qui, sans doute, se prolongent sur la gauche, sous un angle à peu près semblable à celui des bancs B. B.... et reçoivent vraisemblablement l'extrêmité A. C. des petites

arches.

Toutes les veinules ou feuillets, qui composent chaque banc, ont régulièrement éprouvé la même courbure; ensorte que les arcades et toutes les parties sinueuses des bancs de cette montagne, présentent l'aspect d'un livre que

l'on aurait ployé dans différens sens.

Il ne m'a pas été possible de connaître la disposition inférieure du terrain F. F. qui forme le sol d'une espèce de cour de l'établissement. M. Besson fait percer sous la voûte naturelle D, D.... un réduit qui doit lui servir de magasin ou d'atelier. OBSERVÉE DANS LA CHAÎNE DU JURA, etc. 315

L'existence des portions ou rudimens des bancs G, G, G, H, H, H, paraîtra peut-être singulière, mais elle n'en est pas moins réelle et très-distincte. S'il m'est permis d'hasarder une opinion à cet egard, je dirai que ces dépôts dans les angles des voussures, porteraient à croire que celles-ci existaient avant que ces

dépôts fussent formés.

Le dessin, N°. 2, réprésente une autre face ou escarpement de la même montagne, contiguë à celle représentée au N°. Ier; en sorte qu'elle fait continuité, mais avec un angle saillant obtus, en a b. On trouve encore dans cette partie une voussure I, d'une dimension supérieure à celle des deux autres, et beaucoup plus surbaissée. Elle semble servir de décharge pour les bancs supérieurs L, L, L, qui viennent s'appuyer sur son extrados.

La torsion singulière des bancs K. K.... est

exacte

Les bancs L, L, L, M, M, M, et N, N, se croisent et se coupent réciproquement, sans perdre de leur régularité dans cette partie, quoique je les aie observés de loin, leur disposition générale et réciproque est trop sensible pour que j'aie pu me tromper, ainsi que les personnes qui m'accompagnaient.

En observant ainsi les deux côtés de la montagne, on remarque des dispositions analogues. J'ai présenté ici les plus frappantes; mais toutes

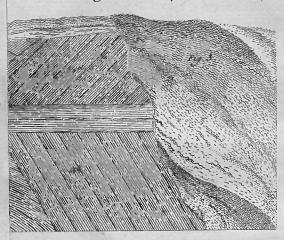
méritent l'attention du Géologue.

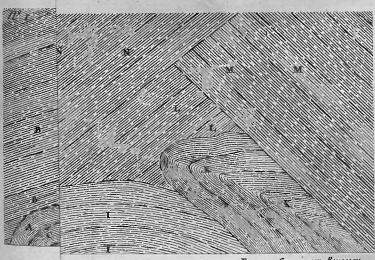
Les montagnes du Jura ne sont pas au surplus les seules où j'aie observé des phénomènes analogues à ceux que je viens de décrire. J'ai eu l'occasion d'en remarquer du même genre 316 DISPOSITION DE COUCHES SINGULIÈRES, etc.

dans les montagnes calcaires du Lyonais, dans celle qui domine le village de Chessy, à trois lieues Nord de Lyon, vers l'Ouest, dans une carrière placée sur le sommet, et sur laquelle j'ai eu l'honneur de remettre, il y a quelque tems, une notice et un dessin au Conseil des Mines.

On trouve dans les mines et dans les houillères sur-tout, des exemples de grands désordres dans la surface de notre globe, désordres qui ont dû avoir lieu à diverses époques extrêmement éloignées les unes des autres, et qui excitent notre étonnement ..... Les siècles ne sont que les momens de la nature.

s dans une montagne calcaire près de Chessy.



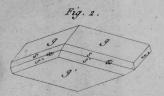


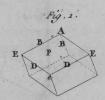
Sournal des

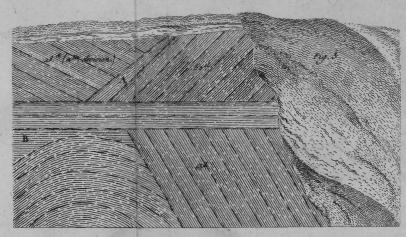
Grave var Rousseau

## Couches observées dans une montagne calcaire près de Chessy.

Chaux carbonatée numérique







Couches observées dans le Dép . du Doubs .

Tournal des Mines Nº 106 mesider an XIII . -

#### ANALYSE

Du Schiste qui accompagne la Ménilite, près de Paris.

Par LAMPADIUS (1).

C<sub>E</sub> minéral a été autrefois confondu avec le polierschiefer. M. Werner lui a donné le nom de klebschiefer (schiste qui s'attache), à cause de la propriété qu'il a d'adhérer fortement à la langue: à son retour de France, il m'en a remis une certaine quantité pour le soumettre à l'essai chimique.

Voici, d'après Werner, ses caractères extérieurs. Il happe fortement à la langue. — Sa couleur est d'un gris jaundtre pâle. — Il est mat. — Sa cassure est schisteuse, à feuillets droits. — Il est opaque. — La raclure lui donne un peu d'éclat. — Il est très-tendre. — Il se délite de lui-même en feuillets; ce qui est un de ses principaux caractères. — Il est léger (pèse moins de deux fois autant que l'eau).

Il sert de gangue à la mélinite, et se trouve avec elle dans le côteau de Ménil-Montant près de Paris.

Des essais chimiques sur cette substance, m'ont donné les résultats suivans.

a. Grillé pendant deux heures, dans un

<sup>(1)</sup> Extrait d'un ouvrage que M. Lampadius a publié, sous le titre de Beytrage zur Erweiterung der Chemie, 1804.

s'en est séparé une matière gélatineuse, encore un peu jaunâtre: c'était de la silice.

3°. La liqueur a été filtrée.

4°. Le résidu gélatineux a été lavé avec de l'eau bouillante, jusqu'à ce qu'on ne découvrît plus aucune trace d'acide sulfurique.

5°. Cette eau et la liqueur ont été évaporées jusqu'à ce qu'il n'en restât plus que 10 gros.

6°. Il se sépara du sulfate de chaux, qui fut décomposé par le carbonate alcalin; et après avoir été chauffé et grillé, on en obtint 0,08 de chaux pure.

7°. La liqueur séparée du sulfate de chaux, fut concentrée par la chaleur, et elle donna des cristaux de sulfate de fer, et de sulfate de magnésie.

8°. Sans séparer les cristaux, je mis le tout dans un creuset de platine, et sis fortement rougir la masse saline pendant deux heures.

9°. Après le refroidissement, cette masse avait une couleur ocracée et un goût amer. Je la délayai dans de l'eau bouillante; je filtrai et lavai.

10°. L'oxyde de fer resta sur le filtre : après

avoir été séché et grillé, il pesa 0,09.

11°. Je mis dans la liqueur du carbonate d'ammoniaque, il s'en précipita une terre blanche qui, séchée et grillée, parut être de la magnésie, et pesa 0,28.

12°. Le résidu jaunâtre et gélatineux (nº. 4) fut mis en digestion dans l'acide muriatique jusqu'à ce que la couleur devint entièrement blanche.

13°. Ensuite on filtra et lava; la liqueur était d'un jaune de vin clair; on précipita avec de

fourneau à vent très-actif, ce schiste a perdu 30 pour 100 de son poids. Sa couleur est devenue d'un brun foncé. Il n'a donné aucun indice de fusion, soit dans un creuset d'argile, soit dans un creuset brasqué: cependant il y était devenu plus dur et moins friable. Celui qui avait été grillé dans le creuset d'argile était très-attirable à l'aimant.

- b. Essayé au chalumeau sur un charbon et avec du gaz oxygène, il a fondu, au bout de quelques secondes, en une perle opaque, vitreuse, d'un brun noirâtre,
- c. Au chalumeau ordinaire, il ne fut pas possible de le fondre; essayé avec le borax, une petite partie fut dissoute, et colorée en brun noirâtre.

Ces essais préliminaires, et l'effervescence dans l'acide muriatique, me firent soupçonner un contenu en fer et en acide carbonique.

d. 1000 parties du minéral grillé, dans une cornue, ont donné 270 d'acide carbonique.

e. 1000 autres parties dissoutes dans dix fois autant d'acide muriatique ont perdu 270 de leur poids.

Ainsi le contenu en acide carbonique est de 27 pour 100.

J'ai ensuite entrepris l'analyse de la manière

qui suit.

1°. Une partie du minéral a été bien pulvérisée, et mise dans quatre parties d'acide sulfurique concentré; la dissolution s'est faite avec une effervescence sensible. On a évaporé jusqu'à siccité.

2°. Le résidu a été délayé dans de l'eau ; il

l'ammoniaque, et l'on eut de l'oxyde de fer,

qui lavé et grillé, pesa 0,03.

14°. Après avoir de nouveau dissout cet oxyde de fer, et celui du nº. 10, il resta encore 0,008 de silice.

15°. Le résidu du n°. 13 fut reconnu pour être de la silice pure: après avoir été séché et grillé, il pesa 0,3°.

Ainsi 100 parties du minéral contiennent:

Magnésie		28
Acide carbonique		27
Silice		30,8
Oxyde de fer		11,2
Chaux		0,8
Ęau	•	0,3
million of a Light A	1	98,1
Perte		1,9

Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que ce minéral ne contient point d'alumine, et qu'il renferme une grande quantité de fer. L'aspect extérieur de la masse ferait soupçonner la première substance, et sa couleur claire n'indiquerait pas une aussi grande quantité de la seconde: vraisemblablement l'acide carbonique, en se combinant avec l'oxyde de fer, en masque la présence (1).

<sup>(1)</sup> M. Klaproth avait déjà analysé un échantillon de ce même schiste, et il y avait trouvé:

Silice		66,50
Magnésie Chaux		
Eau		2,50 19
Perte		97,75

## JOURNAL DES MINES.

No. 107. THERMIDOR AN 13.

Construction et usage d'un Baromètre portatif destiné au nivellement, suivis des Résultats des principales observations barométriques qui ont été faites dans les Alpes, le Jura, les Vosges, le Morvant, et dans les plaines qui séparent ces chaînes de montagnes.

Par M. André de Gy, Membre de l'Académie de Cassel, et de la ci-devant Académie de Besançon.

#### PREMIÈRE PARTIE.

§. 1. CE serait en vain que j'entreprendrais de faire l'histoire du baromètre, et de rapporter les différentes formes qu'on lui a données pour le rendre plus commode et plus précis. Ce sont des choses déjà détaillées fort au long dans plusieurs bons ouvrages. Il ne s'agit ici que de celui dont je me suis servi dans mes voyages.

Ce n'est pas même que je vienne proposer quelque chose d'entièrement nouveau. Non; car c'est le tube de *Toricelli*, c'est le baromètre à canne connu depuis long-tems; mais la facilité

Volume 18.

X

D'UN BAROMÈTRE PORTATIF, etc.

323

de s'en servir, la solidité et la précision où je l'ai amené, m'ont paru dignes de l'attention des savans, des observateurs et des artistes.

Je diviserai en trois chapitres ce que je me propose d'en dire dans cette première partie: 1°. la construction du baromètre; 2°. les corrections à faire sur les observations immédiates; 3°. les calculs nécessaires pour trouver la hauteur vraie. Je ferai connaître ensuite dans la seconde partie, les principales hauteurs que j'ai prises dans mes voyages, et que j'ai calculées suivant les principes expliqués dans cet ouvrage.

#### CHAPITRE PREMIER

#### Construction du Baromètre.

5.2. L'artiste que j'employai pour la construction du premier, baromètre dont je me servis, le fit à sa manière, qui était de laisser une petite fenêtre au réservoir, et d'y mastiquer en dedans un petit cylindre de verre, pour qu'on pût y voir le changement du niveau du mercure; mais le mercure détacha enfin le mastic; et, pour le contenir, je fus obligé de fermer entièrement la fenêtre. D'ailleurs il était difficile de saisir, avec assez de précision, la variation du niveau du mercure dans le réservoir. C'est pourquoi je ne compte guère sur les observations de mon premier voyage.

§. 3. Je préparai, pour l'année suivante, un autre baromètre, dont le réservoir était plus profond, mais sans fenêtre, et entièrement fermé.

Ce réservoir était cylindrique, en buis sec et sans nœuds. Il avait 0, mètre 112292 = 4° 2¹ de profondeur, et 0, mètre 031582 = 1 p° 2¹ de diamètre intérieur (1): on y fit des vis, en dedans, près du bord, pour recevoir le couvert: on mit une virole de cuivre, en dehors, sur les vis, pour l'empêcher de se fendre. Le bas de ce réservoir était plus gros que le haut: on y fit aussi des vis, en dehors, pour l'arrêter dans une fiole attachée au bâton, et qui lui servait d'enveloppe: enfin on colla un cercle de peau, ou plutôt une circonférence de cercle sur le bord du réservoir.

Le couvert était aussi de buis, long d'environ 18 lignes, de même diamètre que le dehors du réservoir : il était percé dans sa longueur, pour y passer le tube : on y avait ménagé un bouton à l'extrémité du dehors, et on avait fait des vis à l'autre extrémité, qui finissait aussi par un petit bouton. Ces vis entraient de 3 lignes dans le réservoir. Je collai, sur son rebord, un cercle de peau, qui, serré par le couvert même sur celui du reservoir, fermait exactement toute issue au mercure.

Le tube avait 31 pouces de longueur, 3 lignes de diamètre extérieur à l'extrémité, qui devait plonger dans le mercure du réservoir, et 2<sup>1</sup> de diamètre intérieur à l'endroit où le mercure devait jouer: il était fermé hermétiquement aux deux extrémités, mais ouvert sur le côté, près de celle qui devait plonger dans le mercure.

<sup>(1)</sup> Il y a une table, à la fin de cet ouvrage, pour le rapport des nouvelles et des anciennes mesures.

§. 4. D'après ces dimensions, il s'agissait de savoir combien je mettrais de mercure dans le réservoir, pour que le niveau de ce mercure, relevé par le tube qui y plongerait, et encore par le mercure qui descendrait du tube, laissât cependant assez d'espace entre ce niveau et le couvert du réservoir pour recevoir le mercure qui y descendrait, même sur les hautes montagnes; pour le savoir, il fallait trouver combien ce niveau remonterait par les deux causes que je viens d'indiquer. M. le Monnier, ce savant dont la mémoire me sera toujours chère, pour toutes les bontés qu'il a eues pour moi, souhaitait qu'on se servît pour cela du rapport des cylindres; et c'est ce que j'ai fait.

5. 5. Voici comment: 1°. le tube devait plonger de 18<sup>14</sup> dans le mercure du réservoir; mais de combien devait-il en relever le niveau? c'était la première question. Je calculai d'abord la base du cylindre de mercure dans le réservoir; cette base ayant 14<sup>14</sup> de diamètre, le calcul me donna 154<sup>14</sup> carrées pour sa surface. Le tube devant y plonger de 18<sup>14</sup>, ce même cylindre devait avoir 18<sup>14</sup> de hauteur avant d'y plonger le tube; et c'est ce cylindre de 154<sup>14</sup> carrées de base et de 18<sup>14</sup> de hauteur que j'appellerai le premier (1).

Je calculai ensuite la base du tube qui avait trois lignes de diamètre, je trouvai 7<sup>1.</sup> car-

rées de surface : en négligeant cette petite fraction, le tube plongé dans le mercure devait en diminuer la surface de 7 lignes carrées. It ne devoit donc rester que 147 lignes carrées pour la nouvelle surface du cylindre de mercure; mais en même-tems que la surface devait diminuer, la hauteur devait augmenter, puisque le mercure déplacé par le tube ne devait pas sortir du réservoir, mais y former un nouveau cylindre de même solidité que le premier, quoique de différente surface et de différente hauteur. Je connaissais déjà la base de ce nouveau cylindre; je trouvais sa hauteur par la proportion suivante; la base du nouveau cylindre est à la base du premier, comme la hauteur du premier est à la hauteur du nouveau, ou 147:  $154::18:x=18^{1.\frac{10}{12}\frac{2}{7}}$  la différence entre les deux hauteurs des cylindres, c'est-à-dire, 12 7 de ligne, fut la quantité dont le niveau du mercure devaitremonter dans le réservoir par l'effet du tube.

2°. Restait à trouver de combien le mercure qui devait descendre du tube, pour venir à 27°, devait encore relever le même niveau. Pour cela, j'examinai que le mercure descendant du tube formerait un cylindre dans le réservoir, de même base que celui dont je venais de trouver la hauteur, et de même solidité que le mercure descendu. Il fallait donc trouver la base et la hauteur du cylindre descendu du tube. Or ce tube avait 2 lignes de diamètre intérieur, et par conséquent 3º ½ carrées de base; et supposant que le mercure dût descendre du tube de 12° = 144°, j'eus la hauteur et la base du cylindre de mercure descendu du tube; c'était donc trois termes connus qui devaient me donner la hautermes connus qui devaient me donner la hauter.

<sup>(1)</sup> Il devait y avoir plus de 18 lignes de mercure en hauteur dans le réservoir; mais comme le tube ne devait y plonger que de cette quantité, il n'y avait non plus que cette quantité qui dût changer de base et de hauteur: le reste, dans le bas, devait demeurer tel qu'il était.

teur du cylindre que ce mercure descendu formeraitdans le réservoir. En voici la proportion: la base du cylindre qui sera formé dans le réservoir, est à la base du cylindre qui descendra du tube, comme la hauteur de ce dernier est à la hauteur de l'autre, ou 1017: 144: 127: x = 3 4/12 1017. C'est-à-dire, que si le mercure du tube descendait de 1210 ou 144, il relevrait le niveau du mercure, dans le réservoir, de 3 4/12 1017.

4/12 2029.

Je formai une table en conséquence, qui donne les changemens de niveau du mercure dans le réservoir, à proportion du mercure qui descend du tube, et j'eus is de ligne pour le baromètre dont il est ici question (1). Réunissant enfin les deux quantités, dont le niveau du mercure devait remonter par les deux causes précédentes, j'eus 11 8/12 2, dont je devais mettre le mercure dans le réservoir plus bas que le point où je voulais qu'il montât quand le baromètre marquerait 27 po. Ce point était à 6 du bord du réservoir, savoir, 3 lignes pour les vis du couvert, et 3 lignes de vide entre ces vis et le mercure relevé, comme il est dit ci-dessus: ce qui donnait 71 8/12, dont je devais mettre le mercure plus bas que le bord du réservoir.

§. 6. Je fis bouillir le mercure dans le tube pour le purger d'air : j'attachai le tube aux deux extrémités du couvert avec deux peaux, une à chaque extrémité, et de manière que la

Dans cet arrangement, quand le baromètre était en expérience et à 27 pouces de hauteur, il y avait 3 lignes de vide entre le mercure et le couvert: l'ouverture du tube était 19 8/12 dans le mercure: quand on renversait le baromètre, il y avait 4 lignes de vide entre le mercure et le fond du réservoir, et 24 de mercure au-dessus de l'ouverture du tube, en sorte que le baromètre ne risquait, en aucun cas, de prendre de l'air.

5. 7. On ne pourrait guère retrancher de ces dimensions, quand on voudrait avoir quelque chose de solide et de sûr dans un long voyage et pour des hautes montagnes (1), mais pour des usages ordinaires, on peut diminuer de

partie du tube, qui devait entrer dans le réservoir, fût 221 8/12 hors du couvert, à compter depuis ce couvert jusqu'à l'ouverture du tube : j'eus grand soin qu'il ne restât point d'air à l'extrémité du tube, et je mis une grosse goutte de mercure sur l'ouverture : je mis ensuite le mercure dans le réservoir; et pour l'y mettre exactement, je me servir d'une carte coupée à angle droit, de la longueur de 71 8/12, avec deux tenons pour l'empêcher d'y entrer davantage: cette carte étant dans le réservoir, j'y mis du mercure jusqu'à ce que sa sommité touchât la carte : alors je plongeai le tube dans le réservoir un peu incliné, le plus promptement possible, pour qu'il ne prît point d'air; et je l'arrêtai par le moyen des vis.

<sup>(1)</sup> La table est à la fin de cet ouvrage avec les autres. Si on changeait les dimensions du baromètre indiquées cidessus, excepté la profondeur du réservoir, il faudrait faire une autre table proportionnelle.

<sup>(1)</sup> Suivant la table citée ci-contre, le mercure du tube peut descendre de 10 pouces 10 lignes plus bas que 27 pouces, c'est-à-dire, à 16 pouces 2 lignes, sans être gêné dans le réservoir; en sorte que ce baromètre peut servir pour mesurer les plus hautes montagnes d'Europe sans y rien toucher.

beaucoup le réservoir dans sa longueur, et laisser moins de vide entre le couvert et le mercure de ce réservoir. On risquerait cependant que le tube ne prît de l'air, si on donnait moins de deux pouces de profondeur au réservoir.

CONSTRUCTION ET USAGR

§. 8. Je craignis, dans les commencemens, que les deux peaux qui attachaient le tube au couvert du réservoir, ne gênassent la communication libre de l'atmosphère avec le mercure du réservoir, mais je m'assurai ensuite, par beaucoup d'observations, qu'elles ne nuisaient en rien à la hauteur du mercure dans le tube. Je perçai, pour cela, le couvert du réservoir à côte du tube: je mis une vis avec une peau pour bien fermer ce trou. J'ôtai la vis et je la remis plusieurs fois de suite, et le baromètre se tint toujours à la même hauteur. Ces expériences me rassurèrent entièrement sur l'inconvénient

que je craignais.

S. 9. Restait à mettre le baromètre dans le bâton ou la canne. Ce bâton ou canne était de trois pièces principales percées dans leur longueur pour recevoir le baromètre. Ces pièces se réunissaient par des vis, et, étant réunies, elles avaient 3 pieds 2 pouces de longueur. La pièce d'en bas était une fiole ou boîte, qui servait d'enveloppe au réservoir du baromètre qui y était attaché par des vis : il y avait une ouverture dans le haut de cette enveloppe, qui répondait au haut du réservoir. La seconde pièce était d'un diamètre bien plus petit, creusée en dehors pour recevoir un thermomètre. La troisième, de même diamètre que la précédente, était évidée pour y placer la graduation. On y ajoutait une quatrième pièce à vis aussi, longue

de deux pouces et percée sur le côté, près de l'extrémité, pour y passer un ruban ou une corde destinée à suspendre le baromètre.

Je mis le baromètre dans le bâton ainsi préparé; il s'y trouva arrêté par les vis extérieures du réservoir, et par celles de son enveloppe. Il n'y avait plus que la graduation à faire. Je pris, pour cela, sur le réservoir, visà-vis la petite fenêtre de l'enveloppe, 6 lignes depuis le bord: c'était le point qui devait répondre au niveau du mercure dans le réservoir, quand le baromètre marquerait 27<sup>po</sup>; depuis ce point je portai, avec un compas à verge, 27<sup>po</sup> sur les plaques destinées à la graduation,

et on partit de là pour les graduer (1).

S. 10. On voit, par cet arrangement, que quand le baromètre est à 27<sup>po.</sup>, il n'y a point de correction à faire pour le changement de niveau du mercure dans le réservoir; mais quand le baromètre est plus bas ou plus haut que 27<sup>po.</sup>, il faut une correction pour le changement de ce niveau; c'est pour cela que j'ai fait la première table. Selon cette table, quand le mercure descend du tube de 3 pouces, il monte de 83/100 ou de 10 de ligne dans le réservoir; il faut alors retrancher ces 10 de l'observation, parce que le niveau du mercure du réservoir s'est rapproché de cette quantité de celui du mercure du tube : en sorte que quand le baromètre marque au tube 24<sup>po.</sup>, les deux niveaux ne sont réellement

<sup>(1)</sup> Si la graduation était déjà faite et posée, et que le compas ne tombât pas juste sur le 27<sup>me</sup> pouce, on pourrait rabaisser ou remonter le baromètre, par le moyen des vis du réservoir.

éloignés l'un de l'autre que de 23po. 111 7. C'est le contraire, quand le mercure monte dans le tube au-dessus de 27 Po.; car alors il faut ajouter quelque chose à l'observation, et toujours dans les deux cas, à proportion de ce qu'il descend ou de ce qu'il monte, selon la table faite à ce sujet.

### Uniformité et solidité de ce Baromètre.

S. 11. M. Deluc, dans ses Recherches sur les modifications de l'atmosphère (art. 404), dit, que les baromètres à réservoir sont précisément dans le cas des thermomètres, parce que la condensation du mercure dans le réservoir devient fort sensible dans le tube. Il est vrai que le mercure se condense par le froid dans le réservoir, que son niveau s'abaisse, et qu'on doit y avoir égard; mais ce n'est pas cette condensation qui est fort sensible dans le tube, c'est celle du mercure du tube même, et les baromètres à réservoir ont cela de commun avec tous les autres; mais ils ne sont pas pour cela dans le cas des thermomètres, parce que le mercure n'est pas gêné dans le réservoir comme dans la boule d'un thermomètre.

M. Deluc, ibid. (art. 401), dit aussi que les baromètres, que l'on porte fréquemment sur les montagnes, sur-tout ceux à réservoir, ne conservent pas leur uniformité. Il est vrai, de son aveu, qu'il avait bien de la peine à empêcher le sien de prendre de l'air; mais voici ce que l'expérience m'a appris à l'égard du mien.

En 1782, le 11 juillet, à Dijon, je comparai

mon baromètre avec celui de M. Maret, alors Secrétaire perpétuel de l'Académie de cette ville, et je marquai leur rapport. Après trois mois de voyage, et beaucoup d'observations sur les montagnes, je retournai à Dijon, exprès, pour comparer de nouveau mon baromètre avec celui de M. Maret; je n'y trouvai que 1 de ligne de différence avec la première comparaison.

En 1784, j'avais trois baromètres semblables; un à Besançon, un à la Grand-Combedes-Bois, dans les hautes montagnes du Jura, et un que je portais dans mes voyages. Je les avais comparés en les entreposant : celui de Besançon y resta trois ans, et celui de la Grand-Combe-des-Bois deux; pendant ce tems-là je comparai le mien plusieurs fois avec les deux autres, en passant dans ces endroits; je n'y trouvai jamais plus de : de ligne de différence.

§. 12. Quant à la solidité de ce baromètre, on peut le transporter renversé, à pied, à cheval, et même en voiture. Les secousses les plus violentes ne le dérangent pas, pourvu qu'il soit bien arrêté dans sa canne et qu'il n'y balotte pas. Bien des fois, je tombai en descendant des montagnes rapides, sans accident pour le baromètre. Sur-tout une fois au Grand-Saint-Bernard, en traversant une vallée plus rapide qu'un toit, couverte d'une nappe de glace surmontée d'une neige adoucie par le soleil. Un des Messieurs du Saint-Bernard, qui avait la complaisance de me conduire, marchait devant moi, et me marquait des pas; mais au milieu de la traversée, un pied me manqua; je tombai, je glissai l'espace de 50 toises au moins, tantôt la tête, tantôt les pieds devant,

D'UN BAROMÈTRE PORTATIF, etc.

d'autres fois en roulant sans pouvoir m'accrocher à quoi que ce fût, et toujours mon baromètre à mon côté; enfin je tombai dans un petit creux où le soleil avait fondu la neige et un peu la glace à côté d'un gros bloc de pierre: je me trouvai assis sur le bord du creux et les pieds dans le fond. Je ne sentis d'abord aucun mal, mais quand il fallut me remuer, je trouvai que j'avais un pied et un genou foulés et ensanglantés, en sorte que j'eus bien de la peine à retourner à l'Abbaye, dont nous étions éloignés d'une lieue; mais mon baromètre n'eut point de mal.

Je profite de cette occasion pour payer mon tribut de reconnaissance à la charité bienfaisante et déjà connue de tout le monde, de ces MM. les Chanoines du Grand-Saint-Bernard, qui me retinrent pendant quelque tems, me prodiguèrent les secours nécessaires, et ne me

laissèrent partir que malgré eux.

# Précautions à prendre pour de bonnes observations.

§. 13. 1°. Avoir de bons baromètres et de bons thermomètres sédentaires et portatifs, entièrement semblables, ou du moins dont on connaisse exactement les rapports.

2°. Choisir un tems où les baromètres soient stables pendant quelques jours, et dans une température de 10 à 12 degrés, sur-tout pour des opérations délicates et intéressantes.

3°. Observer au moins une heure après le lever du soleil; c'est le tems le plus favorable

jusqu'à midi,

4°. Placer à l'ombre le baromètre portatif, l'y laisser une demi-heure et même une heure, si on veut avoir quelque chose d'un peu sûr pour la dilatation et la condensation du mercure. Je suspendais le mien à un crochet attaché à mon bâton que je plantais en terre, et le baromètre prenait son à plomb de lui-même.

5°. Pendant que le baromètre est en station, marquer le mois, le jour, l'heure, le vent, l'état du ciel, au moment de l'observation.

6°. Après le tems convenable, commencer par observer le thermomètre, crainte de l'échauffer en observant le baromètre: frapper le baromètre d'abord un peu fort, ensuite plus faiblement: marquer les observations plusieurs fois, pendant un quart d'heure, pour en prendre la moyenne.

#### CHAPITRE SECOND.

# Corrections à faire sur les observations immédiates.

§. 14. Le jeu du baromètre consiste dans une colonne d'air et une colonne de mercure qui, étant de même poids, se tiennent en équilibre. Si chaque colonne était toujours de même longueur pour un même poids, il n'y aurait rien à corriger sur les observations immédiates; la règle des logarithmes donnerait, tout de suite, la différence de hauteur des lieux où l'on aurait observé. Mais il s'en faut beaucoup que ces deux colonnes aient un rapport constant en poids et longueur. Tantôt la colonne de mercure est plus longue, tantôt elle est plus courte

D'UN BAROMÈTRE PORTATIF, etc.

( §. 10 ). Reste donc à parler des deux corrections à faire pour la dilatation et la condensation du mercure et de l'air.

pour soutenir la colonne d'air dans un même endroit. La colonne d'air change aussi de poids

pour une même longueur.

Cela dépend de plusieurs causes qui influent sur ces deux colonnes, indépendamment de la différence de la hauteur des lieux que l'on veut mesurer. Pour avoir cette vraie différence de hautenr, il faut donc commencer par éliminer les effets de ces causes étrangères, dont les principales sont, 1°. la variation ordinaire des baromètres; 2°. le changement de niveau du mercure dans le réservoir ; 3º. la dilatation et la condensation du mercure ; 4°. la dilatation et la condensation de l'air. Voilà donc, au moins, quatre corrections à faire sur les observations immédiates (1).

§. 15. Quand les observations n'ont pas été simultanées, et que les baromètres sédentaires ont varié entre les observations, il faut y avoir égard. Alors, si les sédentaires ont monté, on retranche la variation de la seconde observation, ou on l'ajoute à la première : on fait le contraire si les sédentaires ont descendu, c'està-dire, qu'on ajoute la variation à la seconde observation, ou on la retranche de la première. Quant au changement de niveau du mercure dans le réservoir, je l'ai déjà expliqué ci-devant

§. 16. Une des règles les plus nécessaires pour la mesure des hauteurs par le moyen du baromètre, ce serait de connaître exactement la quantité de la condensation et de la dilatation du mercure dans les différentes températures. C'est dans cette vue que plusieurs savans s'en sont occupés. M. Deluc plaça, pour cela, plusieurs baromètres et plusieurs thermomètres dans un cabinet : quand les thermomètres furent d'accord, il marqua le point où ils se tenaient et la hauteur des baromètres : il échauffa ensuite le cabinet jusqu'au plus haut degré de chaleur qu'il put produire : alors il observa de nouveau les thermomètres et les baromètres: son résultat fut que la hauteur des baromètres augmentait de 6 lignes pour 80 degrés, au thermomètre de Réaumur.

Le résultat de M. Deluc prouve, à la vérité, que pendant tout le tems que durèrent ses observations, la hauteur des baromètres augmenta à raison de 6 lignes pour 80 degrés, mais il ne prouve que cela; et ce n'est pas assez, pour la pratique, quand le tems des observations est plus court ou plus long; car la hauteur des baromètres augmenta-t elle, chaque instant du tems que durèrent ses observations, à même proportion qu'elle se trouva à la fin. C'est ce que ne dit pas son résultat : c'est

cependant ce qu'il devrait dire pour faire une

Corrections à faire pour la dilatation et la condensation du mercure.

<sup>(1)</sup> Il y a quelquefois d'autres corrections à faire; par exemple, si un des baromètres était plus fort que l'autre, il faudrait y avoir égard; de même si la station était plus haute ou plus basse que l'objet que l'on voudrait comparer, comme si pour avoir la hauteur d'une montagne, au-dessus du lac de Genève, on voulait se servir d'une observation faite audessus de la ville, il faudrait ajouter au résultat la hauteur de la station au-dessus du lac.

l'eau bouillante.

règle générale. Je soupçonnais bien que cette proportion n'avait pas été la même. Je voulus m'en convaincre par l'expérience, et l'expérience me confirma dans mon idée. Je rapporterai mes résultats ci-après.

On peut appliquer ce que je viens de dire de l'expérience de M. Deluc, à celles de Dom Gasbois et de M. de Rocheblave, qui mirent le baromètre successivement à la glace fondante et à

M. Robert, qui voyait beaucoup d'incertitude dans les moyens précédens, réussit mieux par le baromètre seul sans thermomètre. Il se servit du baromètre à deux branches de M. de Lagrange, qui est un tube recourbé par une des extrémités, et d'un égal diamètre dans toute sa longueur: il y mit une colonne de mercure de 28 pouces. Toutes les fois que le baromètre se trouvait à la même température où il avait été construit, la colonne était de 28 pouces; mais, dans toute autre température, la colonne changeait de longueur, et ce changement marquait la condensation ou la dilatation du mercure.

C'est là, sûrement, la façon la plus facile et la

plus exacte de les connaître; tout ce qu'il y a

de difficile, c'est de rendre portatif ce baro-

mètre à siphon. M. Deluc y a beaucoup tra-

vaillé; mais on n'en a construit que deux que

je sache.
§. 17. C'est ce qui m'engagea à faire des observations, pendant 20 jours, dans les grands froids de la fin de l'année 1783 et du commencement de 1784. J'avais deux bons baromètres semblables avec leurs thermomètres : je les mettais tous les deux, contre ma cheminée : j'échauffais la chambre

chambre autant que je pouvais, et je donnais aux baromètres le tems de bien prendre la température. Alors je mettais un des baromètres dehors de la fenêtre, et j'entretenais, pour l'autre, le même degré de chaleur dans la chambre. Dans cet état, j'observais d'abord de quartd'heure en quart-d'heure, ensuite de demiheure en demi-heure, et à la fin d'heure en heure, pour la condensation.

Après que le baromètre du dehors avait bien pris la température du grand froid, je le remettais contre la cheminée, à côté de l'autre, et je l'observais, pour la dilatation, de la même manière que je viens de dire pour la condensation.

Je réunis, après cela, toutes les observations qui avaient été faites dans les mêmes intervalles, c'est-à-dire, que je mis ensemble toutes celles qui avaient été faites pendant le premier quart-d'heure de chaque jour : j'en fis autant pour le second quart-d'heure, et autant pour les autres intervalles : j'en dressai une table dont voici les résultats.

donnèrent le rapport à raison de. . . 61 1/12 — 88

Les observations, pour la dilatation, me donnèrent à peu
près les mêmes résultats pour les mêmes circonstances.

Volume 18.

Les observations dont je viens de parler ayant été faites dans une température, en quelque façon artificielle, j'étais curieux de savoir ce qu'il en serait des observations faites en plein air, telles qu'on les fait en parcourant les montagnes. C'est l'expérience que je fis à Gy, sur la fin de messidor et au commencement de thermidor, la seconde année de la République Française, dix ans après les précédentes: je trouvai pour cela, une station des plus aisées et des plus favorables ; c'était une terrasse du ci-devant château de Gy; il y avait encore quelques arbres touffus pour tenir mon baromètre à l'ombre, mais trop peu pour empêcher la libre circulation de l'air. A 50 pas de ces arbres il y avait une grande tour contigue au château, saillante sur la terrasse et tournée au Nord; les murs avaient au moins six pieds d'épaisseur, et dans le bas il n'y avait que trois petites ouvertures : je plaçai mon baromètre sédentaire au bas de cette tour, en dedans : le thermomètre n'y varia presque point pendant tout letems de mes observations; il se tint constamment de 16 à 17 degrés, quoique celui de la terrasse eût monté quelquefois à 32 deg. Tous les soirs je reportais le baromètre de la terrasse dans la tour, à côté du sédentaire; et tous les matins je le portais sur la terrasse où il restait jusqu'au soir.

J'observai, pendant huit jours, du matin au soir, d'abord, de quart-d'heure en quart-d'heure, et ensuite de demi-heure en demi-heure, et j'avais toujours égard à la variation ordinaire des baromètres; je rassemblai les observations pour chaque intervalle, comme les

précédentes. Après les calculs nécessaires, les observations faites avant les sept heures du matin, ne donnèrent rien de régulier: depuis sept heures jusqu'à midi, elles furent beaucoup plus régulières, et donnèrent quelquefois la dilatation, à raison de 6<sup>th</sup> et même 7<sup>th</sup> pour 80<sup>th</sup> de Réaumur. Depuis une heure jusqu'à quatre heures du soir, le rapport fut bien plus faible et très-variable: enfin, depuis quatre heures jusqu'à une heure avant le coucher du soleil, les rapports furent assez réguliers pour la condensation, et ils allèrent aussi à 6 ou 7<sup>th</sup> pour 80<sup>th</sup>

On voit, par ces résultats, qu'il y a des heures dans la journée qui ne sont pas favorables aux observations: cependant le baromètre de la terrasse avait toujours eu le tems de bien prendre la température, puisqu'il restait en station toute la journée. Les observations seraient encore sujettes à de plus grandes erreurs, si en parcourant les montagnes, on ne donnait pas le tems au baromètre portatif de bien prendre la température, sur-tout quand on passe du chaud à un grand froid, ou du froid à un grand chaud.

Dans quelles circonstances doit-on faire une correction pour la dilatation ou la condensation du mercure?

§. 18. M. Deluc (art. 369) avait pensé d'abord, qu'il n'y avait point de correction à faire, lorsque la température était semblable pour les baromètres de la plaine et de la montagne mais il changea d'avis, et voici les raisons qu'il crut en avoir.

(Art. 370). Il suppose deux baromètres, dont l'un posté sur une montagne, se tient à 14po, pendant que l'autre est au pied à 28ph, et que la température est, pour les deux à — 40<sup>d</sup> de son thermomètre; il n'y aurait point de correction à faire dans ce cas, suivant sa première idée. Il suppose ensuite que la température change, et que les thermomètres soient à + 40; la chaleur étant encore égale dans les deux stations, il n'y aurait, par la même raison, rien à corriger; cependant de l'une à l'autre supposition, la colonne de 28po. se serait allongée de 5 lignes pour 80d de variation du thermomètre sur son échelle, tandis que la colonne de 14po n'aurait augmentée que de 21 ; ou environ, en sorte que le baromètre de la montagne se tiendrait réellement trop bas de 21 ;, relativement à celui de la plaine, sans qu'on pûtreconnaître cette erreur par une simple proportion.

Il est vrai que dans la seconde supposition de M. Deluc, le baromètre de la montagne aurait monté reellement de 2<sup>1</sup> moins que celui de la plaine, et que cela ferait une nouvelle différence entre les baromètres, respectivement à sa première supposition; mais celui de la montagne ne se trouverait pas trop bas; pour cela il n'y aurait point d'erreur à reconnaître ni à corriger: il n'y en aurait point non plus en corrigeant les deux observations, pour les ramener à un point fixe quelconque, ni même en supposant la dilatation du mercure plus ou moins forte qu'à raison de 6<sup>1</sup> pour 80<sup>d</sup> de Réaumur, d'où j'ai tiré les trois propositions suivantes.

§. 19. A thermomètres égaux aux deux

stations, 1°. il est indifférent de faire une correction pour la dilatation ou la condensation du mercure ou de n'en point faire; 2°. en cas qu'on veuille faire cette correction, il est indifférent de ramener les observations à un certain point fixe ou à un autre; 3°. il est indifférent que la quantité de la dilatation soit de 6¹ pour 80d ou qu'elle soit moindre ou plus forte.

La preuve de ces trois propositions, c'est que dans tous ces cas, on aurait les mêmes résultats par les logarithmes. En voici des exemples, en me servant des suppositions de M. Defuc.

Exemple pour la dilatation du mercure, à raison de 6<sup>1</sup> pour 80<sup>d</sup> Réaumur.

1°. Pour thermomètre à — 40<sup>th</sup> Deluc, sans correction.

Baro. inf. 28<sup>po.</sup> ol. ol.6. Ther. — 40<sup>d.</sup> o<sup>m.</sup> log. 3,4471580 Baro. sup. 14 o o. . . . . — 40 o log. 3,1461280 Résultat. . . . . . . . . . . . . . . 3010,300

2°. Idem, corrigé et ramené à zéro du ther. Deluc.

Baro. inf. 28<sup>po.</sup> 2<sup>1</sup> 8|16. Ther. — 40<sup>d.</sup> 0<sup>m.</sup> log. 3,4503752 Baro. sup. 14 1 4. . . . . — 40 0 log. 3,1493473 Résultat. . . . . . . 3010,279

3°. Même exemple pour ther.  $a + 40^d$  Deluc, sans correction.

Baro. inf. 28<sup>po.</sup> 5<sup>l.</sup> c|16. Ther. + 40<sup>d.</sup> o<sup>m.</sup> log. 3,4535573 Baro. sup. 14 2 8. . . . . + 40 o log. 3,1525381 Résultat. . . . . . . . 3010,192 4°. Idem, corrigé et ramené à zéro du ther. Deluc.

Baro. inf. 28ra. 21. 8/16. Ther. + 40d. om. Même résultat Baro. sup. 14 1 4. . . . . . + 40 0 } Même résultat que n°. 2.

En ramenant le même exemple à 20 ou à 30<sup>d</sup> du thermomètre de M. Deluc, et dans tous les cas, en supposant la dilatation du mercure à raison de 3<sup>d</sup> seulement pour 80<sup>d</sup> Réau., le calcul m'a toujours donné les mêmes résultats que ci-dessus, à un pied près. Il vaut donc mieux, pour abréger le travail, ne jamais faire de correction pour la dilatation du mercure à thermomètres égaux.

s. 20. A thermometres inégaux aux deux stations, M. Deluc (art. 371) dit qu'il y a une certaine température à laquelle on ne peut pas se dispenser de ramener toutes les observations comme à un terme fixe de chaleur, même celles qui auraient été faites à température égale aux deux postes, en les corrigeant de la dilatation ou de la condensation du mercure.

Nous venons déjà de voir qu'à température égale aux deux postes, on peut se dispenser de faire cette correction; j'ajoute qu'à température inégale, en faisant cette correction, on n'est pas obligé de ramener les observations à un certain point fixe: c'est ce que les propositions suivantes expliqueront plus au long.

A thermomètres inégaux aux deux stations, 1°. il n'est pas indifférent de faire une correction pour la dilatation ou la condensation du mercure, ou de n'en point faire; 2°. pour cette correction, il est indifférent de ramener les observations à un terme fixe du thermos

p'un baromètre portatif, etc. 343 mètre, ou de la faire à raison de la scale différence des thermomètres, soit qu'on la fasse toute entière, sur la grande colonne des baromètres ou sur la petite, soit qu'on la fasse par moitié sur chaque colonne, mais en observant de la soustraire de la grande et de l'ajouter à la petite; 3°. de quelque manière qu'on fasse cette correction, il est nécessaire de bien connaître la vraie dilatation absolue et relative du mercure, et de la faire à proportion de la longueur de la colonne que l'on veut corriger.

Voici des exemples dont les résultats servi-

font de preuve pour tous ces cas.

1°. Sans correction.

Baromètres.	Ther. Deluc:
Inf. 27po. 11. 11 16.	. + 27d om log. 3,4336194
Sup. 18 0 12	. + 12 0 log. 3,2567778
de annient ab pour	Résultat 1768,416
DECEMBER OF THE LOUIS	1000

2°. Idem, corrigé sur les deux observations et ramené à un terme fixe, à zéro de M. Deluc.

3°. Idem, corrigé sur la grande colonne, à raison de la différence des thermomètres.

4°. Idem, corrigé sur la petite colonne, à raison de la différence des thermomètres.

5°. Idem, corrigé sur les deux colonnes, par moitié, à raison de la différence des thermomètres.

Baromètres. Ther. Deluc. Inf.  $27^{po.}$  11.  $13|16 \stackrel{*}{\cdot}$  . . . . . . log. 3,4329933 Sup. 18 1 1. . . . . . . log. 3,2574027 Résultat. . . . 1755,906

On voit que les résultats de ces observations corrigées en quatre manières, diffèrent entre eux au plus, de 300 de toise, c'est-à-dire, un peu plus de deux pouces; et que les quatre different chacun d'environ 12 toises 3 pouces du résultat de ces mêmes observations non corrigées. Il n'est donc pas indifférent, à thermomètres inégaux, de faire une correction ou de n'en point faire; mais quand on la fait, il n'est pas nécessaire de ramener les observations à une certaine température plutôt qu'à une autre.

Mêmes observations corrigées sur la grande colonne, à différentes dilatations absolues du mercure.

1º. A dilatation ordinaire, 61 pour 80d Réau. Résultat, 1755,899, comme nº. 3.

2º. A dilatation, double de l'ordinaire, 1<sup>po</sup> pour 80d. Réau.

Baro. inf. 26po. 111 13/16. Ther. + 27° om log. 3,4311134 Baro. sup. 18 o 12..... + 12 o log. 3,2567778 Résultat. . . . . . . 1743,356

3°. A dilatation, moitié de l'ordinaire, 3º. pour 80d. Réau.

Baro. inf.  $27^{po.}$  1<sup>1</sup>.  $3|16\frac{1}{4}$ . . . . . . . . . log. 3,4329933Baro. sup. 18 0 12. . . . . . . . . . log. 3,2567778 Résultat. . . . . . . . 1762,155

Ces trois derniers exemples font voir qu'à thermomètres

D'UN BAROMÈTRE PORTATIF, etc. thermomètres inégaux, les résultats sont trop faibles quand un suppose une dilatation trop forte, et vice, versa qu'ils sont trop forts quand on suppose une dilatation trop faible. Donc il est nécessaire dans ces cas de bien connaître la dilatation absolue du mercure, et plus encore

la dilatation relative à chaque observation, et par conséquent de donner le tems au baromètre de bien prendre la température du lieu.

S. 20. bis. Nota. Au lieu de faire une correction sur les observations, pour la dilatation ou la condensation du mercure, même à thermomètres inégaux, on pourrait, sans grande erreur, prendre d'abord les logarithmes pour les observations corrigées seulement de la variation des baromètres, et du changement de niveau du mercure dans le réservoir, et retrancher ensuite de la différence des logarithmes, ou y ajouter, selon les cas (1), autant de toises qu'il y aurait de degrés dans la différence des thermomètres. C'est à M. Ramond que je dois cette note. Je l'ai vérifiée par le calcul. En voici l'exemple :

Baro. inf. 27 po. 31. 7. Ther. 15d. 33m. Baro. sup. 23 6 8. . . . 10 0

1°. Sans correction sur les observations on aurait en décimales :

Baro. inf. 272986, dont log. 4361407 Baro. sup. 235555. . . . . . . 3720038 Résultat. . . . . . 640,469 En retranchant. . . 5,500 pr la dilat. du merc. Reste. . . . . . . 634,969

<sup>(1)</sup> On retranche les toises, quand le thermomètre insérieur est le plus fort, on les ajoute quand il est le plus saible. Volume 18.

On a retranché, parce que le thermomètre inférieur était le plus fort.

On a retranché 5,500 ou 5<sup>to.</sup> 3<sup>pi.</sup>, parce que la différence des thermomètres était 5<sup>d.</sup> 33<sup>m.</sup>

2°. En faisant la correction de la dilatation sur l'observation inférieure, il faudrait retrancher 5/12 pour les 5<sup>d</sup> 33<sup>m</sup>, resterait en décimales:

Baro. inf. 27<sup>po</sup>. 3<sup>1</sup>. . . . 272638, dont log. 4355805 Baro. sup. 23 6 8. . . 2355555. . . log. 3720938 Résultat. . . . . . . . . 634,867

### Différence entre les résultats.

Premier résultat. . 634,969 Second résultat . . 634,867

Différence. . . . 102 de toise, environ 7 pouces.

La différence serait encore plus petite pour des colonnes de mercure moindres que 27<sup>po</sup>: et même à 22<sup>po</sup> il n'y aurait point de différence, tout-à-fait; car alors pour 4<sup>d</sup> o<sup>m</sup> la correction serait 3/12; et ces 3/12 donneraient 4 toises, de même pour une colonne de 18<sup>po</sup>, 5<sup>d</sup> o<sup>m</sup> donneraient 3/12 de correction; et ces 3/12 vaudraient 5<sup>to</sup>; c'est pourquoi je préférerais cette dernière méthode de faire la correction pour la dilatation du mercure, parce qu'elle serait plus facile.

# D'UN BAROMÈTRE PORTATIF, etc. 347. CHAPITRE TROISIÈME.

# Corrections à faire pour la dilatation de l'air.

S. 21. La correction pour la dilatation de l'air est la plus difficile à déterminer. Voici ce qu'en dit M. le Monnier, dans ses Mémoires de 1781. « Le module des logarithmes qui représente la » dilatation de l'air, varie suivant le chaud et » le froid : et ce n'est qu'après quantité d'expé-» riences suivies, et à l'aide des meilleurs ins-» trumens, qu'on a enfin découvert, 1°. que » dans l'état de chaleur marqué 57<sup>d</sup>,3 au ther-» momètre de Fareinheit, ou 11d, 25 au ther-» momètre de Réaumur, en supposant uniforme » la densité moyenne de l'air, entre deux sta-» tions, la sous-tangente de ce qui se passe dans » l'état naturel, aurait alors les mêmes dimen-» sions que celles de nos tables ordinaires de lo-» garithmes; 2°. que hors de ce point 57,3, ce » module varie à raison de 1000,41 de la hauteur » approchée, pour chaque degré de chaleur » moyenne entre les deux stations, soit au-» dessus, soit au - dessous de ce terme fixe: » 3°. que cette correction est additive quand la » chaleur moyenne est au-dessus du terme, et » qu'elle est soustractive dans le cas opposé ». Cette méthode est très-bonne, mais un peu

Cette méthode est très-bonne, mais un peu longue et difficile. Le calcul m'a appris qu'en conservant le point fixe, sans correction, à 11<sup>d</sup> 15<sup>m</sup> Réau. on pouvait beaucoup plus facilement et sans erreur sensible prendre 1155 pour coefficient en place des 11050, 41 ci-dessus; en effet, cette seconde méthode ne diffère de la drécédente dans ses résultats, que de quelques.

Aaz

lignes, pour des hauteurs de 100 toises; de quelques pouces, pour des hauteurs de 700 et même de 1200 toises.

En préférant le coefficient 1817, on divise par 185 la hauteur trouvée par les logarithmes : on ajoute le quotient à cette hauteur ou on le retranche (selon le cas), une fois pour chaque degré de Réaumur, dont la chaleur moyenne entre les deux stations est au-dessus ou audessous de 11<sup>d</sup> 15<sup>m</sup> C'est ce que j'appellerai ciaprès, Méthode de M. Roi, à cause de son point fixe que j'ai conservé à 11d 15m En voici la formule. Nommant a la hauteur du lieu, b la différence des logarithmes des hauteurs du mercure dans le baromètre (qu'on appelle aussi résultat par logarithmes ou hauteur approchée), c le nombre moyen des degrés (Réau.) au-dessus ou au-dessous de 11<sup>d</sup> 15<sup>m</sup>, on a  $b \pm \frac{b}{185} XC = a$ , ou  $\pm \frac{b \times C}{185} = a$ .

M. Deluc, dans ses Recherches sur les Modifications de l'atmosphère, a déterminé par ses observations sur le mont Salève, un autre point fixe qui répond à  $16^d$   $45^m$  de Réaumur, où il n'y aurait point de correction à faire. On ne peut pas refuser à cet illustre savant un témoignage honorable et bien mérité par ses travaux immenses, pour accorder ses observations avec ses mesures trigonométriques et avec son nivellement; cependant sa règle s'écarte presque toujours en moins, de la hauteur vraie, même pour des hauteurs bien connues d'ailleurs. Je dois cependant rapporter ici sa formule qui est  $b + \frac{b}{1000} X 2 c = a$ , ou  $b + \frac{b X 2 c}{1000} = a$ .

2 c signifie la somme des thermomètres de M. Deluc, destinés à prendre la chaleur de l'air, qui sont divisés en 186<sup>d</sup>, et dont le zéro de l'échelle répond à 16<sup>d</sup> 45<sup>m</sup> Réau.; en sorte que si on avait pris la chaleur de l'air avec des thermomètres de Réau., il faudrait la réduire en degrés du thermomètre de M. Deluc. Table.

M. Deluc dit, en faveur de sa règle, que les résultats de ses observations sur la *Dole*, s'accordent avec ceux des observations de M. de Saussure; mais ces observations calculées selon la même règle de M. Roi, s'accordent aussi avec celles de M. de Saussure, calculées selon la même règle. Cet accord ne prouve donc rien en faveur ni de l'une ni de l'autre règle.

M. Deluc appuie aussi sa mesure de la Dole, et la bonté de sa règle sur la mesure géométrique de la même montagne par M. Fatio de Duillier, qui ne diffère des siennes que de 25 pieds; mais M. le Chevalier Schuckburgh, qui a mesuré aussi géométriquement la même montagne, a trouvé la mesure de M. Fatio trop petite de 80 pieds. On voit aussi beaucoup d'autres différences, même considérables, entre des mesures géométriques d'une même montagne. M. Michely donne au mont Pilate, proche Lucerne, 1166 toises au-dessus de la mer, et M. le Général Pfyffer lui en donne 1192. Le P. Feuillé en donné 2070 au pic de Ténérif, et M. Borda ne lui en donne que 1743 : et même le calcul de ce dernier a varié de 1743 à 1903; ce qui prouve, comme dit M. Trembley, que la mesure géométrique n'est pas encore aussi certaine dans la pratique qu'on le désirerait. C'est ce qui engagea M. Trembley à travailler

à une nouvelle méthode. Après bien des calculs, il prit  $11^d$   $30^m$  Réau. pour terme fixe sans correction et  $\frac{1}{192}$  pour coefficient; mais cette nouvelle méthode diffère très-peu de celle de M. Roi, comme on verra dans plusieurs exemples rapportés ci-après. Voici cependant sa formule,  $b \pm \frac{b}{192} X C = a$ , ou  $\pm \frac{b X C}{192} = a$ .

M. Laplace a travaillé à une méthode toute nouvelle: il a changé les coefficiens et les points sans correction des précédentes. Il avait prit d'abord pour coefficient 17971, 1<sup>mèt</sup>: il croit maintenant devoir le porter à 18393<sup>mèt</sup> d'après les observations de M. Ramond: il part du zéro de Réaumur comme du point sans correction.

Dans cette méthode on multiplie d'abord le coefficient 18393 par le double de la somme des degrés des thermomètres (Réaumur), on divise ensuite le produit par 1000; on ajoute le quotient au coefficient : on multiplie enfin la somme par la différence des logarithmes des hauteurs barométriques. Le résultat donne en mètres la hauteur cherchée, qu'on réduit en toises si on en a besoin. En prenant pour coefficient 9437<sup>toi</sup> = 18393<sup>mèt.</sup>, le résultat donnerait des toises immédiatement.

Voici la formule, quand la correction pour la dilatation du mercure est déjà faite, avant le calcul:  $x = 18393^{\text{mèt}} \cdot (1 + \frac{2(T+t)}{1000}) \cdot (LH-Lh)$ . Si la correction pour la dilatation du mercure n'était pas faite, la formule deviendrait,

$$x = 18393^{\text{met.}} \left(1 + \frac{2(T+t)}{1000}\right) L\left(\frac{H}{h + \frac{(T-t)h}{5412}}\right).$$

d'un baromètre portatif, etc. 351

§. 22. Application des formules précédentes à plusieurs montagnes de différentes hauteurs.

Nota. La correction pour la dilatation du mercure est faite dans tous les exemples suivans.

1°. La cime du Mont-Blanc mesurée par M. de Saussure, à midi, 4 août 1787.

## Observations barométriques.

A Genève	272238.	 log.	4349488
Au Mont-Blanc	160729.	 	2060940
Différence des logar.		 	2288548

## Thermomètres de Réaumur.

Inf. + 22 <sup>d</sup> 6 <sup>m</sup> degré. Sup 2. 3 moyen.	$10^{d}$ , $15 = 10^{d}$ . $9^{m}$ . $2(T+t) = 40^{d}$ . $\frac{60}{100}$
	An-dessue du las

Résu	ltats.	Tel.	de Genève.
Selon la méthode	de M. Roi de M. Trembley		2288 toises.
2010830945	de M. Laplace		2261
	de M. Deluc		2233

2°. Le Grand-St.-Bernard, par une moyenne entre cinq observations.

## Observations barométriques.

A Genève (lac)	27	711	65	2.				. ]	log	g.	4340127
Au Gd. St Bernard.	21	3:	23	6.	•		٠.				3288591
Différence des logar.		•	•			•					1051636

## Thermomètres de Réaumur.

Inf. 
$$18^{\text{d}}$$
  $15^{\text{m}}$  degré. Sup. 11 39 moyen.  $14^{\text{d}}$   $57^{\text{m}}$  . . 2 (  $T+t$ ) = 59,  $\frac{80}{100}$ 

Résul	tats.	Au-	dessus du lac le Genève.
	de M. Roi de M. Trembley de M. Laplace de M. Delno.		1070

3°. Le Saint-Gothard, par une moyenne entre 38 observations.

## Observations barometriques.

A Genève (lac) 270416 log.	4320323
Au Saint-Gothard 219513	3414609
Différence des logar	905714

## Thermomètres de Réaumur.

Inf. + 15° Sup. + 7	o <sup>m.</sup> degré. 30 moyen.	11 <sup>d</sup> . 15 <sup>m</sup> .	2	$(T+t)=45^{d}$
	Récultate.			

Selon	la méthod	le de M.	Roi		905to.		3pi.
		de M	Trembley.		904.		3
		de M	Laplace		893.		0
750			Deluc				

4°. La Dole, 667<sup>toi.</sup> 2<sup>pi.</sup> au-dessus du lac de Genève, géométriquement par M. le Chevalier Schuckburgh.

Voyez les calculs détaillés, §. 23, p. 12 et 20.

## Résultats.

Selon la m	éthode de	M.	Roi		67410.		2Pi
			Trembley.				
			Laplace.				
			Deluc				

Les trois hauteurs suivantes sont bien connues, d'une autre manière que par le baromètre, c'est pourquoi elles sont plus propres que les précédentes pour faire connaître la bonté des différentes méthodes.

5°. La grande tour des arcades de Marly. Dans le tems de la construction de la machine de Marly, on trouva 83 toises 4 pieds, ou 502 pieds de hauteur perpendiculaire entre la Seine et le haut de la grande tour des arcades.

Moyenne

# Moyenne entre cinq observations.

## Observations barométriques.

Sur le bord de la Seine.	. 281573	log. 4495899
Au-dessus de la tour.	. 276420	4415730
Différence des logar		

## Thermomètres de Réaumur.

Inf. 14<sup>d.</sup> 13<sup>m.</sup> degré. 
$$3^{m.}$$
 30<sup>s.</sup> 2  $(T+t)=56^{d.}$ ,  $\frac{23}{100}$  Résultats.

Selon la méthode	de	M	Boi.	7	1	3 (1)	R. to.		opi.
TOTOM IN MOUNTAIN	ac	212.	Trois .				OI		21
	de	M.	Tremb	ley.	1.		81.		1
I most fee ask	de	M.	Laplace	e			79.		1
Warning on	de	M.	Deluc.	1			79-		1

Pour le même endroit, par l'observation des cinq où il faisait le plus chaud: ther. inf. 19<sup>d.</sup> 0<sup>m.</sup> sup. 16<sup>d.</sup> 40<sup>m.</sup>

### Résultats.

Selon la méthode de M. Roi	. 83to	. 5pi.
de M. Trembley	83,	. 4
de M. Laplace.	81	.15
de M. Deluc	8.	

Pour le même endroit, par l'observation des cinq où il faisait le plus froid : ther. inf. 7<sup>d.</sup> 30<sup>m.</sup> sup. 12<sup>d.</sup> 0<sup>m.</sup>

## Résultats, White and Manual American

Selon la méthode	de I	M.	Roi.		10		83to.			1 Pi
and the second	de I	M.	Trembley.	•1	1		83			0
Fig. F	de I	VI.	Laplace			.,	82			1
our de ourse	de I	M.	Deluc				81: 1	1	ni.	5

6°. Rez-de-chaussée du château de Versailles. En 1674, M. Picard trouva deux fois, par le nivellement, 60<sup>to</sup> 3p<sup>1</sup> pour la hauteur du rez-de-chaussée du château de Versailles, au-dessus des eaux de la Seine, près des moulineaux, à 18<sup>pi</sup> plus bas que le pied du mur.

Volume 18.

Bb

## Moyenne entre quatre observations.

## Observations barométriques.

Sur le bord de la Seine.	281599.			log	ζ.	4496306
Au rez-de-chaussée	277800.					4437322
Différence des logar			•			0058984

## Thermomètres de Réaumur.

Inf. 15d. 46m. 15s. deg. Sup. 16 3 45 moy.	$\left. \right\}_{15^{\text{d.}}55^{\text{m.}}2} (T+t)63^{\text{d.}}40^{\text{m.}} = 63^{\text{d.}}, \frac{66_{\epsilon}}{100^{\frac{2}{3}}} \right.$
	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR

## Résultats.

Selon la	méthode	de M.	Roi.			60to			2P1.
	1.	de M.	Trembley	7		60.	•		1
The same		de M.	Laplace.			59.			2
			Deluc.						

Pour le même endroit, par l'observation des quatre où il faisait le plus chaud: ther. inf. 20<sup>d</sup> 20<sup>m</sup> sup. 21<sup>d</sup> 19<sup>m</sup> Bésultats

2400			
Selon la méthode	de M. Roi	. 59to 5pi.	
	de M. Trembley	. 59 4	
,	de M. Laplace	. 58 1	
	de M. Deluc	. 57 5	

Pour le même endroit, par une observation, où il faisait un très-grand froid, et que je n'ai pas mise dans la moyenne des quatre: ther. inf. 7<sup>d.</sup> 20<sup>m.</sup> sup. 2<sup>d.</sup> 30<sup>m.</sup>

### Résultats.

Selon la méthode	de	M.	Roi			58to.		5pi
	de	M.	Tremblev.			58.		0
TOTAL	de	M.	Laplace	3		58.		3
	do	M	Delite.		15	57.		1

7°. Le bas de la lanterne de la tour de Strasbourg, au-dessus du pavé de l'Église. Par une moyenne entre différentes mesures, on avait trouvé le bas de la lanterne au-dessus du pavé de l'Église, de 393<sup>pi.</sup> 2<sup>po.</sup> En 1785, le premier octobre, je mesurai la même hauteur par les marches et au baromètre. Il y a 605 marches, depuis le pavé de l'Église jusqu'à la lanterne,

D'UN BAROMÈTRE PORTATIF, etc.

savoir, 328 jusqu'à la plate-forme; 181, depuis la plate-forme jusqu'au-dessus des tourelles; et 96, depuis le dessus des tourelles jusqu'à la lanterne.

Les marches, depuis le pavé de l'Église jusqu'à la plate-forme, sont un peu inégales pour la hauteur; c'est pourquoi je les partageai en trois classes; et par le grand nombre que j'en mesurai, il ne peut pas y avoir grande erreur. Les autres marches sont assez uniformes. J'eus soin d'ôter les ordures qui auraient pu empêcher l'exactitude, et de mesurer les marches dans les endroits où elles n'étaient pas usées. Et pour m'assurer de l'opération, je les comptai et je les mesurai deux fois.

Les 328 marches entre le pavé de l'Eglise et la plate-forme.	me donnèrent 204pi. 2po. 4li
Les 181 entre la plate - forme et le dessus des tourelles	
Les 96 entre le dessus des tou- relles et le pas de la lanterne.	72 0 0
	Total 399 11 7

## Movenne entre deux observations.

## Observations barométriques.

Au pied de la tour	278402 log.	4446724
Au bas de la lanterne.	274130	4379569
Différence des logar.		0067155

## Thermomètres de Réaumur.

Inf. 11 <sup>d.</sup> 40 <sup>m.</sup> degré. Sup. 10 20 moyen.	$_{11^{\text{d. om. }}}$ 2 ( $T+t$ ) = $44^{\text{d.}}$
Résultats.	CANADA SERVICE SERVICE SERVICES

Tresur	iais.	COURS DO		
Selon la méthode	de M. Roi	402pi.		5po.
MDQ TOX ESSE	de M. Trembley	401.		1 1
	de M. Laplace	. 397.		0
201 904 E ENG	de M. Deluc	. 392.		8
		B	0 2	

Voilà des faits qui peuvent faire connaître la différence des principales méthodes usitées jusqu'à présent; c'est à chacun à choisir celle qu'il croira la moins défectueuse. Pour moi il y a long-tems que je me suis déterminé pour celle de M. Roi, comme la plus conforme à des hauteurs bien connues d'ailleurs, telles que celles que j'ai rapportées ci - dessus sous les n°. 5, 6 et 7.

Je me suis bien aperçu très-souvent, dans les calculs, que le 10<sup>me</sup> degré serait peut-être plus propre pour le point fixe sans correction, que le 11<sup>me</sup> 15<sup>me</sup> de M. Roi; mais je me contente de l'indiquer à l'examen et à la pratique des savans, sans prétendre l'ériger en règle générale.

On pourrait peut-être me dire que les grandes hauteurs que j'ai calculées, ne sont pas encore assez connues d'ailleurs, pour qu'elles puissent faire règle de préférence entre les différentes méthodes; et d'autant moins que ceux qui les ont mesurées autrement que par le baromètre disent, tous, y avoir apporté les précautions les plus scrupuleuses, quoique cependant ils ne s'accordent pas entre eux.

C'est là un des grands obstacles au progrès des sciences, que ces variantes dans la pratique qui refuse une exactitude uniforme aux soins les plus exacts des savans; mais si on ne peut pas encore avoir une entière certitude de la hauteur absolue des grandes montagnes, du moins on peut déjà la connaître à quelques toises près; et quelques toises de plus ou de moins sur une hauteur de 1500 ou de 2000 toises, sont peu de chose. D'ailleurs un nivellement d'une ou de plusieurs chaînes de montagnes pris ayec les

mêmes instrumens (pourvu qu'ils soient bons), et calculé selon la même méthode, donnerait avec assez de précision, sinon la hauteur absolue, du moins la hauteur relative de ces montagnes les unes à l'égard des autres, ce qui serait beaucoup pour la géologie: tel a été le but des hauteurs rapportées à la fin de ce Mémoire.

Réunion et application de toutes les corrections à faire sur les observations barométriques pour trouver la hauteur d'une montagne.

§. 23. Je prendrai pour exemple une montagne mesurée une fois par M. de Saussure, deux fois par M. Deluc, et que j'ai mesurée aussi trois fois, c'est la Dole, montagne du Jura qui domine sur Nion.

## Du 22 août 1782.

## Observations immédiates (1).

Les baromètres descendirent de 812 de ligne = 0<sup>po</sup>, 0555 entre les deux observations. On doit ajouter cette variation à la seconde observation ou la retrancher de la première. En faisant cette

<sup>(1)</sup> Observations immédiates; ce sont les observations telles qu'on les trouve aux deux stations, et sur lesquelles on n'a point encore fait de correction.

D'UN BAROMÈTRE PORTATIF, etc.

350

correction sur la seconde, on a pour la Dole  $2^{3^{po}}$ ,  $4^{l}$ ,  $5|_{12} = 23^{po}$ , 3680. (On retrancherait de la seconde ou on ajouterait à la première, si les baromètres avaient monté entre les observations).

Le mercure qui descendit dans le tube, à la Dole, par l'effet de la hauteur de la montagne, de  $3^{po}$ .  $3^{l} \cdot \frac{\pi}{12} = 3^{po}$ , 7221 plus que sur le bord du lac, releva le niveau du mercure dans le réservoir de  $1^{l} \cdot 0_{|12|} \cdot \frac{\pi}{3} = 0^{po}$ , 0856, qu'on doit retrancher de cette observation, reste donc pour la Dole  $23^{po}$   $3^{l} \cdot 4^{l} \cdot 12^{\frac{1}{2}} = 23^{po}$ , 2824, ainsi

A Nion, bar.  $27^{po.} 1^{1.} \frac{1}{12}$  C'est ce qu'on ap- $= 27^{po.}$ , 0902. . . . . . Pelle observations pelle observations corrigées (1), dont log. 3670277 Différence des logar. . . . 657,845

Le thermomètre inférieur étant plus fort de 1<sup>d</sup>. 15<sup>m</sup> que le supérieur, il donne une toise un pied six pouces ou 1240 selon la table, à retrancher de la différence des logarithmes; reste donc 656596 pour la hauteur trouvée par les logarithmes qu'on appelle aussi hauteur approchée.

Divisant ce dernier nombre, savoir, 656596 par 185, et multipliant le quotient par 5<sup>d</sup>. 7<sup>m</sup>. 30<sup>s</sup>. (2), on a pour produit 18<sup>to</sup>. 1<sup>pi</sup>. 1<sup>po</sup>. 6<sup>t</sup>. qu'on

doit ajouter à la hauteur approchée, parce que le degré moyen des thermomètres est 5<sup>d</sup> 7<sup>m</sup> 30<sup>s</sup> au-dessus de 11<sup>d</sup> 15<sup>m</sup> (On retrancherait ce produit si les 5<sup>d</sup> 7<sup>m</sup> 30<sup>s</sup> étaient au-dessus du poiut fixe sans correction) (1).

Ainsi { Hauteur approchée. 656to 3ph 7po ol. Correction additive. 18 1 1 6

Total. . . . . . . 674 4 8 6 qui est la hauteur de la Dole, au-dessus du lac de Genève.

On voit, par cet exemple, que le calcul, pour trouver la hauteur d'une montagne, devient très-court et très-facile, au moyen de ces explications et des tables.

Nota. Si on n'avait des tables de logarithmes que pour quatre chiffres naturels, et qu'on ent besoin de trouver le logarithme pour six chiffres, par exemple, pour 232824 ci-dessus, on chercherait le logarithme des quatre premiers chiffres, savoir de 2328, et celui du nombre suivant 2329: on en prendrait la différence qui serait 1865: on prendrait aussi la différence entre 232824 et 2328 qui serait 24: alors on ferait la proportion suivante 100: 1865: 24: x = 447,  $\frac{60}{100}$  logarithme de 24 qu'on ajouterait à celui de 2328; et on aurait 3670277 pour logarithme de 232824.

24. Malgré toutes les corrections précédentes, il y a des circonstances où il vaudrait peut-

<sup>(1)</sup> Observations corrigées; ce sont les observations immédiates sur lesquelles on a corrigé, seulement, la variation des baromètres, et le changement de niveau du mercure dans le réservoir.

<sup>(2)</sup> On multiplie d'abord tout le quotient par 5, on en prend ensuite la huitième partie, parce que 7<sup>m.</sup> 30<sup>s.</sup> sont la huitième partie d'un degré; et on ajoute cette huitième partie au premier produit.

<sup>(1)</sup> On pourrait se servir de la cinquième table pour avoir ce dernier produit.

prennent l'initiative, et il s'en faut beaucoup

que les variations soient égales.

M. de Saussure (art. 1123) observe que pour la justesse des résultats des observations barométriques, à l'égard des hauteurs des montagnes, il faudrait que les variations des baromètres, à la plaine et à la montagne, fussent proportionnelles à la longueur de la colonne du mercure de chaque baromètre, en sorte que dans le cas où le baromètre de la plaine serait à 27 po. et celui de la montagne à 18 po., il faudrait que dans le tems où celui de la plaine descendrait d'un pouce, celui de la montagne descendît précisément de 3 de pouce, et qu'en conséquence, dans le cas où cette proportion n'aurait pas lieu, il faudrait une correction pour cet objet.

Cette observation est fondée en principes; et je suis étonné, avec son auteur, que l'on n'ait point encore songé à son influence sur la mesure des hauteurs par le baromètre. Je crois qu'à l'avenir on y aura égard; mais il faudra auparavant constater, par de bonnes expériences, la marche de ces variations. M. de Saussure (ibid. p. 578), après les observations de MM. Bouguer, Daniel Bernouilli et Lambert, regarde comme un fait bien constaté et bien connu, que les variations du baromètre sur la montagne, sont toujours plus petites qu'en raison de la colonne du mercure ; mais il s'est un peu trop pressé de généraliser les observations de ces savans; car beaucoup d'autres expériences prouvent que les variations du baromètre de la montagne augmentent souvent beaucoup plus que dans le rapport de la colonne

Volume 18.

être mieux s'en tenir à la méthode simple (1); sur-tout pour de hautes montagnes, et quand les stations sont bien éloignées horizontalement; car alors il arrive fréquemment que la correction employée pour la chaleur de l'air augmente l'erreur au lieu de la diminuer, comme le remarque très-bien M. de Saussure (art. 1122). La raison qu'en donne ce savant physicien, c'est que les variations de la chaleur tenant souvent à des causes purement locales, qui ne s'étendent pas à d'aussi grandes distances, la moyenne entre les thermomètres observés au deux stations, n'exprime pas la chaleur moyenne des colonnes d'air qui pèsent sur les deux baromètres : il en cite un exemple où dans un même intervalle de tems, le thermomètre baissa à Genève de 16d, 2 à 11d, tandis qu'au pied du Mont-Blanc il monta au contraire de 3d, 5 à 3ª, 7. Cela arrive souvent; j'en ai vu beaucoup d'exemples en comparant 435 observations faites en même tems à Besançon et au Saint-Gothard.

6. 25. Quant aux variations du baromètre, ajoute M. de Saussure (ibid. p. 577), il paraît qu'elles sont uniformes ou à peu près telles, à de grandes distances. L'expérience m'a convaincu du contraire, dans la comparaison des observations dont je viens de parler. Les baromètres commencent quelquefois à monter dans les plaines, tandis qu'ils continuent à descendre sur les montagnes : d'autres fois les montagnes

<sup>(1)</sup> Méthode simple; ce sont les observations corrigées, même de la dilatation ou condensation du mercure, et dont le resultat, par les logarithmes, donne ce qu'on appelle hauteur approchée, mais sans avoir égard à la dilatation de l'air. prennent

du mercure. Je vais en rapporter quelques exemples pris dans les 435 observations que j'ai comparées pour le Saint-Gothard et pour Be-

sançon.

Le rapport entre ces deux endroits, pour la hauteur de la colonne du mercure dans le baromètre, est à peu près comme 405; et voici l'étendue des variations, en prenant pour chaque endroit, la plus haute et la plus basse de ces observations corrigées, même de la dilatation du mercure comme pour la méthode simple.

THE RESERVE	La plus haute.		Baro. 27 po. 81. 6 12 =
Besançon.	La plus basse.		Baro, 27 <sup>po.</sup> 8 <sup>h</sup> 6 12 <del>2</del> Baro, 26 10 9 3 8
	Différence.		9 9 12 1 10
THE PARTY OF THE	(La plus haute.		Baro. 22 <sup>po.</sup> 4 <sup>l.</sup> $\frac{\tau}{12}$ $\frac{\tau}{2}$ Baro. 21 6 1 3 4
St-Gothard.	La plus basse.		Baro. 21 6 1 314
	Différence.	- 14	$\frac{17}{12}$ 314

On voit que la variation est plus grande au Saint Gothard qu'à Besançon; mais crainte qu'il n'y ait eu quelque défaut dans les observations, j'ai pris une moyenne entre les trois plus hautes et les trois plus basses pour chaque station.

Besançon, Entre les 3 plus hautes. Be moyennes. Entre les 3 plus basses. Be Différence	a10. 2	.0 11		
St-Goth. Entre les 3 plus hautes. Ba moyennes. Entre les 3 plus basses. Ba Différence	aro. 2	22 <sup>po</sup> · 3 <sup>l</sup> ·	3	¥14¥12514

La variation est encore ici plus grande au Saint-Gothard qu'à Besançon; cependant, dans la totalité d'une suite un peu longue d'observations, il y a plus de variation à Besançon

qu'au Saint-Gothard; mais dans le détail journalier, assez souvent la variation est plus grande au Saint-Gothard: j'ai comparé, pour m'en convaincre, six mois d'observations faites en même tems en ces deux endroits: je vais rapporter

D'UN BAROMÈTRE PORTATIF, etc.

pour exemple les variations du mois de juin 1786.

5. 26. Etat des variations du baromètre, à Besançon et au Saint-Gothard, pendant le mois de juin 1786, exprimées en douzièmes de ligne.

						1	-		5710		
	-1-1-	Besår	1.	St-G	oth.	P. N.		Besan	a.	St-Go	úı.
00	Matin.		1		100	4	Matin.		61	ST.	3
1	Midi	+	4	+.	2	9	Midi	-	7	_	6
1	Soir	+	2	+	3	10	Soir	49	4		6
2	Matin.		5	+	6	1016	Matin.	+	4 3		2
2	Midi	+	2	+	4	10	Midi	+	1		2
1	Soir	_	4	+	2		Soir	+	1		6
	Matin.		0		.6	1 4 2	Matin.	+	7		0
3	Midi	+	. i	+	10	11	Midi		1	+	4
W 25 %	Soir	_	6	+	5	2 2123	Soir		0	+	5
-	Matin.	+	4	_	3		Matin.	+	11		0
4	Midi	-		+	1	12	Midi	+	2	+	2
	Soir	_	3	+	2	60,311	Soir	11.7	0	+	4
	Matin.	+	8		4		Matin.	-	4	+	6
5	Midi	+	3	_	2	13	Midi		5	+	ı
	Soir		0	+	2	TO SEC.	Soir	+	2	_	5
	Matin.		4		0		Matin.		2	_	3
6	Midi.	-	3	1	2	14	Midi	-	8	+	4
	Soir	-	6	+	. 3		Soir		0	_	
	Matin.	-	5	-	1		Matin.	1+	8	+	3
7	Midi	-	4	-	1	15	Midi	-	5	-	1
	Soir	1-	5		3	1.33	Soir		0	-	1
	Matin.	-	6	-	3		Matin.		0	+	2
8	TILLIGIA.	-	6		0	16	Midi	-	3	+	3
	Soir.	1-	10	-	1		Soir	+	. 2	+	2
				1		-		, _	arys (		

C c 2.

	all house	Bes	an.	St-C	oth.		. J. 1412 6	Besan,	St-Goth.
	Matin.	1+	8	+	4		Matin.	+ 12	
17	Midi	_	3	201	0	24	Midi.	+ 2	+ 5
5000	Soir.	_	9	+	1	3 405	Soir	$\frac{1}{1}$ $\frac{1}{3}$	+ 4
Quasi-	Matin.		4	_	6	sade	Matin.	+ 10	+ 4
18	Midi.	-	7	-	7	25	Midi	0	+ 10
	Soir	+	2	***	ó	TREE!	Soir	+ 3	+ 3
	Matin.	+	7	-	4		Matin.	0	+ 2
19	Midi.	+	6	+	5	26	Midi .	- 9	- 1
	Soir		0	+	3		Soir	- 5	0
7	Matin.	+	9	+	. 1		Matin.	- 4	_ 3
20.	Midi.	+	3	+	4	27	Midi.	- 10	- 1
-	Soir.		0	+	2		Soir	0	- 7
	Matin.	+	5		0	3 4 1	Matin.	+ 15	0
21	Midi.		5	+	2	28	Midi.	+ 8	+ 8
	Soir	-	2	+	1		Soir	+ 9	+ 5
2000	Matin.	+	4		1	100	Matin.	+ 7	+ 9
22	Midi.	-	2	-	1	29	Midi.	- 4	- 10
0 1	Soir	-	4		0	16	Soir	- 5	+ 3
	Matin.	_	1	-	6	1200	Matin.	+ 4	- 2
23	Midi.	-	2		0	30	Midi.	- 1	+ 2
-	Soir.		0		3.	bb 148	Soir.	- 8	1

Variations en plus.

Variations en moins.

Pour Le St-Goth. 35 vari. et 
$$\frac{r_{16}}{12}$$
 dont le rapport des moyennes est commos  $\frac{11}{12}$  des  $\frac{35}{12}$  de  $\frac{36}{42}$ .

En mettant ensemble toutes les variations en plus et en moins.

On a pour Le St-Goth. 78 vari. et 
$$\frac{271}{12}$$
 dont le rapport des moyennes est comme  $3\frac{38}{78}$  à  $4\frac{73}{76}$ .

Ces trois rapports sont plus petits que celui des deux colonnes de mercure des baromètres

au Saint-Gothard et à Besançon. Voilà ce que disent aussi les observations citées par M. de Saussure prises en totalité; mais pour le détail, on voit dans le tableau ci-dessus, qu'assez souvent les variations sont plus grandes au Saint Gothard; c'est cependant du détail dont on se sert ordinairement pour la mesure des hauteurs.

Les deux stations citées dans l'exemple précédent étant fort éloignées horizontalement et à grandes différence de hauteur, la matière m'a paru assez importante pour prendre un autre exemple dont les stations soient plus rapprochées; ce sont Besançon et la Grand-Combedes-Bois, village du Département du Doubs, éloigné de Besançon de sept à huit lieues anciennes, et où le baromètre se tient ordinairement à 2 po. 4 li. plus bas qu'à Besançon; en sorte que le rapport des colonnes de mercure des deux baromètres est, à très-peu de chose près, comme 19 à 21. Les baromètres étaient entièrement semblables; je les avais faits sur les principes établis ci-dessus, et je les avais confiés, pendant mes voyages, à des observateurs intelligens et exacts. J'ai comparé les observations faites pendant douze mois, en différentes années, dans ces deux endroits. Voici celles du mois de juillet 1785.

S. 27. Etat des variations du baromètre, à Besançon et à la Grand-Combe-des-Bois, pendant le mois de juillet 1785, exprinées en douzième de ligne.

SOLV		Bos	an.	Gra Con			Besan. Grand-	
. 1	Matin.	1+	10	+	11	1.17	Matin.   + 3   + 6	
	Soir.	, .	0	-	1		Soir.	
2	Matin.	+	2	+	2	18	Matin 4 - 3	
	Soir	7	3	1	2	0 50	Soir 15 - 8	
3	Matin.	+	26	+	21	19	Matin 15 - 13	
~ [ ]	Soir.	-	3	-	1	Zalf	Soir 17 - 10	
4	Matin.	-	8	-	2	20	Matin.   - 11   - 15	
5	Soir.	-	6		14		Soir + 4 - 4	
3	Matin.		78	_	9	21	Matin 16 - 22	
- 6	Soir.	-		-	7		Soir. + 2 + 3	
- U.	Matin.	+	4	-	1	22	Matin. + 26 + 17	
0146	Soir.	7	5	+	3	,	Soir + 10 + 16	
7	Matin.	hai	0	+	1	23	Matin. + 32 + 22	
8	Soir Marin.	0.00	2		1		Soir + 8 + 15	
Jager.	Soir.	I	9	I	1	24	Matin. + 12 + 16	
9	Matin.	1-	10	+	14	25	Soir. + 3 + 1	
9	Soir.	1	11	+	5	25	Matin. — 3 + 9 Soir — 16 — 4	
10	Matin.	0	16	1	12	26		
71110	Soir.	100	6	3cl 0	1	20		
11	Matin.	+	2	233	11	27	Soir. — 14 — 7 Matin. — 5 — 10	
- EB	Soir.	_	5	_	3	-/	Soir + 4 - 15	
12	Matin.	-	9	-	13	28	Matin. + 7 - 1	
	Soir, .	-	11	-	2		Soir. + 10 + 12	
13	Matin.	-	7	-	7	20	Matin. + 7 + 5	
	Soir	-	5	+	1		Soir 2 + 6	
14	Matin.	+	9	+	4	30	Matin 3 - 6	
39	Soir	-	2	+	6		Soir 3 - 1	
15	Matin,	+	11	+	4	31	Matin.   - 1 0	
	Soir	1-	5	+	1		Soir 3 _ 2	
16	Matin.	+	10	+	9			
	Soir.	+	8	1+	7			

En calculant les variations de ce second tableau comme celles du premier, on a pour les variations en plus, la moyenne de la Grand-Combe à celle de Besançon, comme 33 à 36; pour les variations en moins, comme 21 à 23; et pour toutes les variations ensemble, comme 30 à 33.

Quant aux différences entre la plus haute et la plus basse observation en chaque endroit, pendant le mois de juillet 1785, on a celle de la Grand-Combe à celle de Besançon, comme 90 à 92; et pour les différences entre la plus haute et la plus basse de 702 observations qui ont été faites en chaque endroit, on a comme 118 à 122.

Tous ces rapports sont ici plus grands que celui des deux colonnes de mercure des baromètres à la Grand-Combe et à Besançon, et par conséquent la totalité des variations est plus grande aussi.

Au milieu de toutes ces difficultés et de ces incertitudes qui se trouvent encore dans les corrections à faire, sur les observations barométriques, pour les hauteurs vraies dans le nivellement des montagnes, je conclus avec MM. de Saussure et Trembley, qu'il n'est pas encore tems de construire des échelles et des tables générales, mais qu'il faut continuer d'interroger la nature par des observations exactes et multipliées.

On peut cependant déjà avoir quelque confiance à des résultats fondés sur des observations simultanées, bien faites, dans des tems favorables, avec de bons instrumens et bien calculées. Nous en avons vu des exemples pour les deux hauteurs rapportées à la p. 357, et si quelques résultats s'écartent un peu de la vérité, on ne doit pas s'en étonner quand on considère qu'il ne faut que : de ligne dans le baromètre pour une différence de six pieds dans le résultat. Pour s'assurer davantage de son opération, dans le cas où il s'agirait d'un nivellement intéresant, ou si les stations étaient éloignées, il faudrait tâcher d'avoir des moyennes entre plusieurs observations.

## Iere TABLE.

5, 28. Changement de niveau du mercure dans le réservoir du baromètre, par l'effet du mercure qui descend du tube.

-Lignes.		100 utes deligne.	Pouces.	Lignes et	
Pour	1 <sup>p</sup> . 2. 3.	2	Pour 11. 2. 3.	o 28 o 55 o 83	$\frac{100}{100} = \frac{12}{12} = 1^{16}$ $\frac{50}{100} = \frac{6}{12}$
	4· 5.	11	4. 5.	i 38	$\frac{25}{100} = \frac{3}{12}$ $\frac{3}{3} = \frac{1}{1}$
m 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	7· 8. 9.	16	7. 8. 9.	1	100 12
and the same	10.	23 25 28	10. 11. 12.	2	rebui comii dingia sanii

D'UN BAROMÈTRE PORTATIF, etc.

Il devrait y avoir des fractions d'environ d'un 100<sup>me</sup> de ligne: on les a négligées sur les deux premières lignes, et on a ajouté ros à la troisième, ainsi on a 2, 4, 7, etc.

Si on changeait les dimensions du baromètre, il faudrait aussi changer cette table à proportion.

## IImo TABLE.

Dilatation et condensation du mercure dans le baromètre, sur une colonne de 27 pouces.

	The second secon
Pour 80d. Réau.	
40	3
20	1 = 18 12
10:	
5. ,	4 =
4 26 <sup>m</sup> · 40 <sup>s</sup> · · · · · · · ·	4
3 20 0	
2 13 20	2
A STATE OF THE STA	

Si dans la suite on fixe la dilatation du mercure plus ou moins forte qu'à raison de 6<sup>th</sup> pour 80<sup>d</sup> de Réaumur, on dressera une autre table.

## CONSTRUCTION ET USAGE

## SUITE DE LA III. TABLE

Pour différentes longueurs de la colonne du mercure dans le baromètre.

Baromètre.	De lig	Réaumur.
A 28po		1 <sup>d.</sup> 4 <sup>m.</sup> 17 <sup>s.</sup> 48/336
A 27 61	1 12	1 5 27 90
A 26	1 12	1 6 40
A 25 3 912	1 12	
A 24 5 7	1 12	1 13 33 5589 7047
A 23 7 6	1 12	1 16 11 1458 3402
A 22 6 A 21 4, . 6	1 12	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
A 20 3,	1 12	1 28 53 972
A 19 1 6	1/12	1 34 7 162
A 18	1   12.	1 40 0
A 15 9	1   12	$1 \ 40 \ 40$ $1 \ 54 \ 17 \ \frac{27}{289}$

## IIIme TABLE.

Réduction des lignes et des douzièmes de ligne en décimales.

Lignes.	Décimales.	ligne.	Décimales.
200 20	Pouce.		Pouce.
1 =	0,083333	1 =	0,006944
2 =	o,166666	2 =	0,013888
3 =	0,250000	3 =	0,020833
<sup>2</sup> 4 =	0,333333	4=	0,027777
5 =	0,416666	5 =	0,034722
6 ⊨	0,500000	6 =	0,041666
7 =	0,583333	7=	0,048610
8 =	0,666666	, 8=	°0,055555
9 =	0,750000	9 =	0,062499
10 =	0,833333	10 =	0,069444
11 =	0,916666	11 =	0,076388
12 =	1,000000	12 =	0,083333

## IV" TABLE.

Réduction de millièmes de toise de la hauteur approchée en pieds et en pouces.

Millièmes de ^	Pouces.	Millièmes de toise.	Pieds.
0,013 8 9	1 ~	0,166 619	1
0,027 7	2	0,333 3	2
0,041 6	3	0,500 0	3
0,055 5	4	0,666 6	4
0,069 4	5	0,833 3	5
0,083 3	6	1,000 0	6 ou
0,097 2	-7	0.00000.0	1 toise.
0,111 1	8		
0,125 0	9		
0,138 8	.10	. 000000000	
0,152 7	11	- Paraca a	
0,166 6	12		

## Vmo TABLE.

Quantité que l'on doit ajouter à la hauteur approchée ou en retrancher, pour chaque degré de différence entre le degré moyen des thermomètres et le point fixe sans correction, en supposant qu'on se serve du coefficient 1/185.

$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	Hauteur approchée.	Quantité à retrancher ou à ajouter pour un degré.						
75 0 2 5 2 1 4  100 0 3 2 11  200 1 0 5 10  300 1 3 8 9  400 2 0 11 8  500 2 4 2 7  600 3 1 5 6  700 3 4 8 5  800 4 1 11 4  900 4 5 2 3  1000 5 2 5 2  1100 5 5 8 1  1200 6 2 11 0  1300 7 0 1 11  1400 7 3 4 10  1500 8 0 7 9  1600 8 3 10 8  1700 9 1 1 7	25to.	$o^{to}$ $o^{pi}$ $g^{po}$ $g^{l}$ $\frac{3}{4}$						
100. 0. 3. 2. 11 200. 1. 0. 5. 10 300. 1. 3. 8. 9 400. 2. 0. 11. 8 500. 2. 4. 2. 7 600. 3. 1. 5. 6 700. 3. 4. 8. 5 800. 4. 1. 11. 4 900. 4. 5. 2. 3 1000. 5. 2. 5. 2 1100. 5. 5. 8. 1 1200. 6. 2. 11. 0 1300. 7. 0. 1. 11 1400. 7. 3. 4. 10 1500. 8. 0. 7. 9 1600. 8. 3. 10. 8 1700. 9. 1. 1. 7	50.	$0. \ldots 1. \ldots 7. \ldots 5. \ldots \frac{1}{2}$						
100.       0.       1.       2.       11         200.       1.       0.       5.       10         300.       1.       3.       8.       9         400.       2.       0.       11.       8         500.       2.       4.       2.       7         600.       3.       1.       5.       6         700.       3.       4.       8.       5         800.       4.       1.       11.       4         900.       4.       5.       2.       3         1000.       5.       2.       5.       2         1100.       5.       5.       8.       1         1200.       6.       2.       11.       0         1300.       7.       0.       1.       11         1400.       7.       3.       4.       10         1500.       8.       0.       7.       9         1600.       8.       3.       10.       8         1700.       9.       1.       1.       7	75	0 2 5 2 1 4						
200.       1.       0.       5.       10         300.       1.       3.       8.       9         400.       2.       0.       11.       8         500.       2.       4.       2.       7         600.       3.       1.       5.       6         700.       3.       4.       8.       5         800.       4.       1.       11.       4         900.       4.       5.       2.       3         1000.       5.       2.       5.       2         1100.       5.       5.       8.       1         1200.       6.       2.       11.       0         1300.       7.       0.       1.       11         1400.       7.       3.       4.       10         1500.       8.       0.       7.       9         1600.       8.       3.       10.       8         1700.       9.       1.       1.       7		0 3 2 11						
300.       1.       3.       8.       9         400.       2.       0.       11.       8         500.       2.       4.       2.       7         600.       3.       1.       5.       6         700.       3.       4.       8.       5         800.       4.       1.       11.       4         900.       4.       5.       2.       3         1000.       5.       2.       5.       2         1100.       5.       5.       8.       1         1200.       6.       2.       11.       0         1300.       7.       0.       1.       11         1400.       7.       3.       4.       10         1500.       8.       0.       7.       9         1600.       8.       3.       10.       8         1700.       9.       1.       1.       7	TOP SECTION SECTION	1 0 5 10						
400.       2.       0.       11.       8         500.       2.       4.       2.       7         600.       3.       1.       5.       6         700.       3.       4.       8.       5         800.       4.       1.       11.       4         900.       4.       5.       2.       3         1000.       5.       2.       5.       2         1100.       5.       5.       3.       1         1200.       6.       2.       11.       0         1300.       7.       0.       1.       11         1400.       7.       3.       4.       10         1500.       8.       0.       7.       9         1600.       8.       3.       10.       8         1700.       9.       1.       1.       7		1 3 8 9						
500.       2.       4.       2.       7         600.       3.       1.       5.       6         700.       3.       4.       8.       5         800.       4.       1.       11.       4         900.       4.       5.       2.       3         1000.       5.       2.       5.       2         1100.       5.       5.       8.       1         1200.       6.       2.       11.       0         1300.       7.       0.       1.       11         1400.       7.       3.       4.       10         1500.       8.       0.       7.       9         1600.       8.       3.       10.       8         1700.       9.       1.       1.       7		2 0 11 8 .						
600.       3.       1.       5.       6         700.       3.       4.       8.       5         800.       4.       1.       11.       4         900.       4.       5.       2.       3         1000.       5.       2.       5.       2         1100.       5.       5.       3.       1         1200.       6.       2.       11.       0         1300.       7.       0.       1.       11         1400.       7.       3.       4.       10         1500.       8.       0.       7.       9         1600.       8.       3.       10.       8         1700.       9.       1.       1.       7		2 4 2 7						
700.       3.       4.       8.       5         800.       4.       1.       11.       4         900.       4.       5.       2.       3         1000.       5.       2.       5.       2         1100.       5.       5.       8.       1         1200.       6.       2.       11.       0         1300.       7.       0.       1.       11         1400.       7.       3.       4.       10         1500.       8.       0.       7.       9         1600.       8.       3.       10.       8         1700.       9.       1.       1.       7		3 1. · 5 6						
800.       4.       1.       11.       4.         900.       4.       5.       2.       3.         1000.       5.       2.       5.       2.         1100.       5.       5.       8.       1.         1200.       6.       2.       11.       0.         1300.       7.       0.       1.       11.       11.         1400.       7.       3.       4.       10.       15.       10.       8.         1500.       8.       0.       7.       9       16.       8.       10.       8.         1700.       9.       1.       1.       7.       7.	700.	3 4 8 5						
900.       4.       5.       2.       3         1000.       5.       2.       5.       2         1100.       5.       5.       3.       1         1200.       6.       2.       11.       0         1300.       7.       0.       1.       11         1400.       7.       3.       4.       10         1500.       8.       0.       7.       9         1600.       8.       3.       10.       8         1700.       9.       1.       1.       7		4 1 4 4						
1000.       5.       2.       5.       2         1100.       5.       5.       3.       1         1200.       6.       2.       11.       0         1300.       7.       0.       1.       11         1400.       7.       3.       4.       10         1500.       8.       0.       7.       9         1600.       8.       3.       10.       8         1700.       9.       1.       1.       7	the state of the s							
1100.       5.       5.       8.       1         1200.       6.       2.       11.       0         1300.       7.       0.       1.       11         1400.       7.       3.       4.       10         1500.       8.       0.       7.       9         1600.       8.       3.       10.       8         1700.       9.       1.       7.								
1200.       6.        2.        11.        0         1300.       7.        0.        1.        11         1400.       7.        3.        4.        10         1500.       8.        0.       7.        9         1600.       8.        3.        10.        8         1700.       9.        1.        7.        7.		5 5 8 1						
1300.       7.        0.        1.        11         1400.       7.        3.        4.        10         1500.       8.        0.       7.        9         1600.       8.        3.        10.        8         1700.       9.        1.        7.        7								
1400.     7.     3.     4.     10       1500.     8.     0.     7.     9       1600.     8.     3.     10.     8       1700.     9.     7.     7.								
1500. 8 0								
1600. 8 3 10 8 1700. 9 1								
1700. 9 1 1 7	A STATE OF THE STA							
1000.		, y						
1900 10 1 7	and the Carlot Branch and a							

## V Ime TABLE.

Rapport du Thermomètre de Réaumur avec le Thermomètre centigrade, et avec ceux de MM. de Lalande, Deluc et Fahrenheit.

Thermo. de Réaumur.	Thermomètre centigrade.	Thermo.	Therm Del	omètres uc.	Thermomè de Fahrenbe	I'll ar
-		,	Di. en 96. Di	ivis6-en 186.	dia in tu	Réau.
d.	d. m.	d.	d. m.	d. m.	d. m.	d.
80	100 0	+132,2	+84 0 +1		+212 0	. 80
40	50 0	57,4	36 0	54 3 22 1 2	PROPERTY AND ADDRESS OF THE PARTY OF THE PAR	40
30	3750	38.4		30 48 22 112		. 30
20	36 25	36,6		28 28 52 112		. 20
28	35 0,	34.7		26 9 22 1 2		. 28
27	33 75	32,8		23 49 52 112		. 27
26	32 50	31,0		21 30 22 112	90 30	. 26
25	31 25	. 20,1		19 10 52 112		. 25
24	30 0	27,2		16 52.22 1 2		. 24
23	28 75	25,3		14 31 52 112		. 23
22	27.50	23,4		12 12 22 1 2		. 22
21	26 25	21,6	1312	9 52 52 1 2	79 15	. 21
20	25 0	19,7	12 0	733 22 1 2	- 77 0	. 20
8	22 50	17,8		5 13 52 1 2	74 45	. 19
17	21 25	16,0	9.36	2 54 22 1 2 0 34 52 1	70 15	. 17
	20 93 755		821+	2 / 0 0 -	1 11 2	
$16\frac{3}{4}$		13,6	8 6	000		112 16 3
16	20 0	12,2	712	1 44 37 ±	68 0	-16
15	18 75	10,3	6 0	4 4 712	. 65 45	15
14	17 50	8,4	3 36		63 30	: 14
15	16 25	. 6,6		8 43 7-172		• 13
12	13 75	4,7	2 24	11 237112	56.45	12
D	12 50	+ 1,0		15 41 37 112	. 54 30	. 11
0	1187505	0,0	0 0	16 51 22 112	53 24 45	. 10
$9\frac{7}{2}$	11 25					9
0	10 0	1,0		18 1 712	52 15	:   8
7	8 75	4,7		20 20 37 1 2 22 40 7 1 2	50 0	
6	750	. 6,6		24503712		: 7
5	6 25	8,4			. 43 15	. 5
4	5 0	10,3		20 38 37 112		
3	3 75	12,2		31 58 7 112		: 4
2	250	14,1		34 17 37 112		. 2
1	1 25	. 16,0	11048	36 37 7112	34 15	00. 1
0	0 0	. 17,8	12 0 —	38 56 37 🚣	+ 32 0	. 0
о Зот.	0 62 505.		1	1		100
015	0 31 25	Réant	* 11.4	10 2 1	.6	Réaumur.
0 3	0 6 25			A 2	101 10	COLUMN TO SERVICE STATE OF THE PERSON NAMED IN COLUMN TO SERVICE STATE OF THE PERSON NAMED STATE OF THE PERSON NAMED STATE OF THE PERSON NAMED STATE OF THE PERSON NAM
0 1	0 2 8 7		, 25 centigrad			48ու
0 0305	0 1 4 116		,875 Lalan			32m.
0 0 15	0 0 52 1 12		. 12m. Deluc	96 1d.		50m.
0 0 3.	0 0105112	1 d. = 2t	19m. 30s. De	luc. 186 1d.		25m. 25
0 0 1.	0 0 3 5112 213	1d. = 2d	15m. Fabre	nheit, lid I	ahrenheit=	20m. 10s.

M. Deluc, art. 610, p. 143 de ses Recherches sur les Modifications de l'atmosphère, dit que la proportion 80: 186:; 16; x lui donna 39, et qu'en conséquence son zéro ou son point saus correction répondent à 16<sup>d</sup> 314 de Réaumur; — 39<sup>d</sup> de son thermomètre divisé en 186, doit répondre à l'eau, à la glace, ou au zéro de Réaumur, et 147<sup>d</sup> à l'eau bouillante.

Ce calcul n'est pas de la dernière exactitude; car la proportion donne  $x=38^{\text{d.}}\ 56^{\text{m.}}\ 37^{\text{m.}}\frac{1}{2}$ : en sorte qu'en plaçant zéro Deluc à  $16^{\text{d.}}\ 3|4$  Réaumur, on doit placer  $38^{\text{d.}}\ 56^{\text{m.}}\ 37^{\text{s.}}\frac{1}{2}$  à l'eau, à la glace, et  $147^{\text{d.}}\ 3^{\text{m.}}\ 22^{\text{s.}}\frac{1}{2}$  à l'eau bouillante.

Il est vrai que cette différence ne peut pas causer de grandes erreurs dans la pratique; mais je n'ai pas dû la négliger dans le rapport des thermomètres.

## VIIme TABLE.

Pour convertir les toises, pieds, pouces et lignes, en mètres et parties décimales du mètre.

	In the second second		-	-
Toises. Metres.	Pieds. Mètres.	Pouces. Mètres.	Lignes	. Metres.
i. 1,949036	0 .00	1. 0,027070	1.	0,002256
2. 3,898073	Annual Control of the	2. 0,054140	2.	0,004512
3. 5,847109	0 77 0	3. 0,081210	3.	0,006767
, ,,	4. 1,299358	4. 0,108280	4.	0,009023
	5. 1,624197	5. 0,135350	5.	0,011279
6. 11,694218		6. 0,162420	6.	0,013535.
7. 13,643254		7. 0,189410	7-	0,015791
8. 15,592290	too light of	8. 0,216560	8.	0,018047
9. 17,541327		9. 0,243630	9.	0,020302
10. 19,490363		10. 0,270699	10.	0,022556
20. 38,980726		11. 0,297769	11.	0,024814
30. 58,471089	The second secon	12. 0,324839	12.	0,027070

## VIIIme TABLE.

On demande quelquefois combien une ligne de différence, dans la hauteur du mercure des baromètres, donne de toises entre les hauteurs des stations; par exemple, de deux baromètres entièrement semblables, on en place un au pied d'une montagne, et l'autre dans un endroit plus élevé; celui du bas marque constamment une ligne plus que celui du haut; combien y a-t-il de toises, en hauteur verticale, entre les deux stations?

Cela dépend de la hauteur absolue des baromètres à l'endroit des stations, c'est-à-dire, savoir s'ils se soutiennent à 28<sup>po</sup> ou à 27 ou à 26, etc. et supposé aussi qu'aux deux stations les degrés de chaleur soient à 11<sup>d</sup> 25<sup>m</sup> de Réaumur, ou qu'on les y ait ramenés, alors pour 28<sup>po</sup> et 28<sup>po</sup> 1<sup>li</sup>.

On a  $\begin{cases} 28^{90} \cdot 1^{16} \dots 280833, \text{ dont log. } 4484509 \\ 28 & 0 \dots 280000, \dots 4471580 \end{cases}$ Différence des logar. . . . 12,929 = 12<sup>10</sup>  $\frac{9^29}{1000}$ , près de 13<sup>10</sup> pour une ligne.

Baro. pour une ligne.	Baro, pour une ligne.
A 27 <sup>po.</sup> on a 13 <sup>to.</sup> , $\frac{376}{1000}$	A 23po. on a 15to., 699
A 26 13, $\frac{891}{1000}$	A 22 16, 406
A 25 14, $\frac{449}{1000}$	A 21 17, $\frac{186}{1000}$
A 24 15, 045	A 20 18, $\frac{660}{1000}$

On ne donne pas cette règle comme étant de la dernière exactitude; mais il y en a assez pour contenter la curiosité de ceux qui n'auraient pas d'autres moyens de mieux faire.

(La Suite au Numéro prochain.)

## JOURNAL DES MINES.

Nº. 108. FRUCTIDOR AN 13.

Construction et usage d'un Baromètre portatif, etc. (Suite.)

Par M. André de Gy, Membre de l'Académie de Cassel, et de la ci-devant Académie de Besançon.

## SECONDE PARTIE.

Résultats des principales observations barométriques faites dans les Alpes, le Jura, les Vosges, le Morvant, et dans les plaines qui séparent ces chaînes de montagnes.

Dans le calcul de ces observations, j'ai suivi exactement les principes énoncés dans ce Mémoire, en me conformant à la formule indiquée, art. 21, pour la condensation et la dilatation de l'air: j'ai rapporté les hauteurs au lac de Genève, en y ajoutant 193 toises 4 pieds (1), pour avoir leur rapport avec le niveau de la mer. Ce n'est pas que j'aie rapporté immédiatement au lac de Genève chaque observation en particulier, il y en a qui en étaient trop

Volume 18.

Еe

<sup>(1)</sup> A côté des hauteurs des grandes montagnes, j'ai placé celles des rivières ou des plaines qui sont à leur pied, pour qu'on puisse mieux juger de leur hauteur respective à leur sol.

D'UN BAROMÈTRE PORTATIF, etc. 379 tagnes voisines comprises entre cette chaîne et

la Bienne, le Doubs et la Birce.

éloignées, mais seulement celles de Besançon, de Pontarlier et de la Grand-Combe-des-Bois. J'ai comparé ensuite, avec ces dernières, celles des autres stations où j'avais des baromètres sédentaires; et enfin, j'ai rapporté chaque observation particulière à la station la plus voisine, et par ce moyen j'ai eu la relation de toutes mes observations avec le lac de Genève et avec la mer. Si on découvre à l'avenir quelque erreur dans la formule que j'ai adoptée, ou dans la

hauteur du lac de Genève, au-dessus de la mer,

on pourra y avoir égard.

Pour rapporter au lac de Genève les hauteurs déterminées par mes observations, je me suis servi des observations de M. Senebier, faites à Genève dans son cabinet. Il était donc nécessaire de bien connaître la hauteur de ce cabinet au-dessus du lac. On l'avait trouvée d'abord de 70 pieds : M. de Saussure l'ayant mesurée de nouveau, à l'occasion de son yoyage au Mont-Blanc, il la trouva de 78 pieds; je ne sais pas par quel moyen.

Le 16 juillet 1787, je trouvai au baromètre, le cabinet de M. Senebier au-dessus du lac, à raison de 10 1 de ligne, ce qui revient à peu près à 70 pieds: dans les calculs, au lieu d'ajouter 70 ou 78 pieds aux résultats, j'ai ajouté 👬 i de

ligne aux observations de M. Senebier.

Afin qu'on puisse trouver plus facilement les endroits dont j'ai calculé les hauteurs, je les ai divisés en différentes séries qui sont,

10. Les Alpes, depuis le Saint-Gothard jus-

qu'à la perte du Rhône.

2°. La plus haute chaîne du Jura, depuis le fort de l'écluse jusqu'au Rhin, avec les mon-

3°. Depuis Avignon, près de Saint-Claude; jusqu'au coude du Doubs, en suivant la rive gauche de cette rivière.

4°. Depuis le confluent de l'Ain et de la Bienne, près de Condé, jusqu'au confluent du Doubs et du Dessoubre, près de St-Hyppolite.

- 5°. La rive droite de l'Ain, depuis son confluent avec la Valouse, jusqu'au-dessus de Sa-
- 6°. La chaîne la plus basse du Jura, depuis Ceysériat, près de Bourg en Bresse, jusqu'à Bâle, en passant au-dessus de Saint-Amour, de Lons-le-Saunier, de Salins, de Besançon, de Baume, de Pontderoide et de Porentrui.

7°. Entre le Doubs et l'Oignon. 8°. Entre la Saône et l'Oignon.

- 9°. L'arête qui sépare les plaines du Rhin et celles de la Saône, et qui joint les Vosges au Jura.
- 10°. Les Vosges, depuis Darney jusqu'au Grand-Donnon, en passant par le Ballon d'Alsace.
- 11°. La ligne de la séparation des deux mers, à prendre depuis un point de la route de Bourbonne à Lunéville, près de la Marche, dit le Haut-de-Salins, jusqu'à la montague dite Haute-Joux, trois lieues Sud de Cluny, avec les montagnes voisines, en passant par Bourbonne-les-Bains, Langres, Saint-Seine, le Mont-Saint-Vincent et Cluny.

## Stations où j'dvais des Baromètres sédentaires, avec leurs haub au-dessus de la mer.

A Genève, dont le lac est	193
A Besançon, sur le bord du Doubs, au bas de la ville, vis-	-
à-vis le moulin Toragno.	121
A Pontarlier, sur le bord du Doubs, vis-à-vis les ci-devant	
Capucins	
A la Grand-Combe-des-Bois, chez M. le Curé	511
A Grai, sur le bord de la Saône	107
A Dijon, sur le bord de la rivière, près du Pont-aux-Chèvres.	121
A Belfort, sur le bord de la rivière, près la maison des ci-	
devant Capucins	180
A Saint-Diez, sur le bord de la rivière	173
,	-10

## PREMIÈRE SÉRIE.

## Les Alpes, depuis le Saint-Gothard jusqu'à la perte du Rhôm

# Lieux des observations du Baromètre portatif. 1 St-Gothard, à l'hospice, par des moyennes entre 38 observation 2 La Prose, montagne qui dominel'hospice du St-Gothard, auleru 3 {Fieût ou Fieüdo, montagne qui domine le même hospice,} 4 Lac Majeur, pied Sud du Saint-Gothard. 5 Lac de Lucerne, pied Nord du Saint-Gothard.

les observations des baromètres portatifs et sédentaires, telles qu'on donne ici, ont été corrigées, 1°. de la variation ordinaire des baromes; 2°. du changement de niveau du mercure dans le réservoir. de la quantité dont un des baromètres était quelquefois plus fort que utre; 4°. de la dilatation du mercure; 5°. de la quantité dont les tions étaient quelquefois plus élevées que les objets que l'on voulait

On voit, ci-après, que les observations des baromètres sont réduites décimales, qui sont des dix millièmes de pouce, pour en prendre s'acilement les logarithmes, dont la différence donne en 1000mes de t, ce qu'on appelle la hauteur approchée, dont ou retranche ou à melle on ajoute la correction pour la dilatation ou la condensation de suivant la formule qu'on adopte. (Voyez dans le Mémoire, les 21 et 22).

Barom.	Bavomètre sédentaire avec le lieu de l'observation.	Différence des logarith. en 1000mes de to. (1).	Degré moyen des thermomèt. Réaumur.	Résultats au-dessus de la mer.
219513	270416. Lac de Gen.	905722	11 <sup>d</sup> 15 <sup>m</sup>	1099 <sup>to.</sup> (2) s. 1405 (3)
3				s. 1406
4				s. 106 s. 220

Pour réduire en toises les 1000mes de to., on séparc, par une virgule, les trois us chiffres à droite; alors ceux qui restent sur la gauche de la virgule, sout wises; et les trois séparés donnent des parties de toise, selon la quatrième et par exemple, dans 905,722, les trois chiffres à gauche donnent 9050, les laures donnent 4pi. 4po., en tout 9050 4pi. 4po.

M. de Saussure ne doune, au Saint-Gothard, que 1065 toises; mais il faut Inuc que c'est en suivant la règle de M. Deluc, qui, dans ce cas, donne mes moins que la formule que j'ai suivie, en sorté que si nous avions calculo la même règle, nous n'aurions qu'une toise de différence. Il en est de même morces du Rhône et de plusieurs autres points où nos résultats sont différens. In touve plusieurs autres hauteurs pour le St. Gothard. M. Cassini lui donne c; M. Valsar 1438; M. Bourrit 1249; le P. Pini 1145; mais ces résultats for horts: celui même du P. Pini, qui est le plus faible, devrait avoir 55tonins, selon son observation de 1782, qui est 2200 ol 9/12.

La lettre s qui est avant les résultats, signifie que l'observation vient de

1ª une autre cime au levant de la Prose qui est plus élevée, et qui en est

		and the second s	-		
SUITE DE LA PREMIÈRE SÉRIE,  Lieux des observations du Baromètre portatif.	Barom.	Baromètre sédentaire avec le lieu de l'observation.	Différence des logarith. en 1000mes de to.	Degré moyen des thermomèt. Réaumur.	Résultats au - dessus de la mer.
6 Fibia, cime à l'Ouest de Fieido, par estimation	, ,				1660te.
7 And'ermatt, au bas de la vallée d'Urseren		269860. Lacde Gen	539544	14 <sup>d</sup> · 0 <sup>m</sup> ·	741
Gleterscherberg, au Nord de la Fourche, sur la ligne qui sépare les terres du Vallais de celles de la vallée d'Urse-					1750
ren, par estimation. Il est cependant certain que c'est la plus haute cime des environs.		, para las possessistos	eller al a	mill lufa	
10 Au pied du glacier du Rhône, un peu plus haut que les soute 11 Munster, dans la plus haute plaine du Vallais	227500	269929	742681 542082		945
12 Grimsel, sommité du passage	8				s. 1118 s. 296
14 { La plus haute plaine du Vallais, au-dessus d'Obergestlen, pied Sud du Grimsel, et pied Nord du Griés	238056	270010	566849	13 15	745
Le Finsteraar, montagne au Nord du Vallais, près des sources de l'Aar.	5		Selon	M. Tralles.	2206
16 Kipel, village de la vallée de Loëtschen ou Letscher		270833	1005453	8 30	758
18 Les bains de Loüesch ou Leuch		270780	539215	- 15	734
20 Lens, village à 2 lieues Nord-Est de Sion, sur un replat.	248680	270640	367511	14 15	566
dite Bellalui	211000	270416	1063862	Charles China	1277
22 A Sion, maison des Capucins	3	3 272306	95427	15 45	s. 1223
24 {Formazza ou Pomat, pied Sud du Griés et pied Nord du }	4				s. 648
25 Cerentino, pied Sud du col de Bosco		270730	83588		s. 506 1036
27 Le Rhône, au bas de Brigue, pied Nord du Simplon	28	4 269756	148403		344 s. 157
29 Simplon, le village	9 23805.	5 270555	. 55578	Street Street	7 <sup>56</sup> 83 <sub>2</sub>
30 ( depuis Brigue	01	270033	63063	14 0	s. 2430
	The state of the s				

SUITE DE LA PREMIÈRE SÉRIE.  Lieux des observations du Baromètre portatif.	Barom.	Baromètre sédentaire avec le lieu de l'observation.	Différencel des logarith. en 1000mes de to.	Degré moyen des thermomèt. Réaumur.	Résultats au - dessus de la mer.
Macugnaga, village situé dans le cirque du Mont-Rose, environ 1800 <sup>10</sup> plus bas que les plus hautes cimes, et à peu près 600 <sup>10</sup> au-dessus de la mer.  Péé-di-mulera, à l'entrée du val Anzasca qui conduit au Mont-Rose.  Phé, village à quatre lieues Nord du Mont-Rose.  Sass, chef-lieu de la vallée de Sass ou val Sosa.  Mont-Cervin, sommité du col.  Cime de la pyramide du Mont-Cervin, dite Matter-Horn, (corne de Matt).  La Doire, près de Châtillon, pied Sud du Mont-Cervin.  Zer-Matt, ou Praborn, pied Nord du Mont-Cervin.  Hauteur où finit la végétation des arbres, près de Zermatt et dans les environs.  Lair-du-Champ ou Lardexan Alp, à l'Ouest de la vallée d'Annivier, près du lac.  Sommet d'une pyramide triangulaire, une lieue Est du lac de Lair-du-Champ.  Le Rhône, près de Grange, pied Nord de Lair-du-Champ.  Grand-Saint-Bernard, à l'hospice, sommité du passage.  La Cité d'Aost, pied Sud du Grand-Saint-Bernard.  Le Rhône, au bas de Martigny, pied Nord du Grand-St-Bernard du Grand-Saint-Bernard; par M. Murith, Chanoine du Grand-St-Bernard et Prieur de Lidde. On n'y a point fait d'autres observations, parce qu'il est dangereux d'y monter.	235000 234166 211277 205833 197708 266006 213236	270694. Lac de Gen. 270535.  271180. 270570. 267916. 268194. 270000. 271652. 271735. 210833. Gd-St-Bern.	611845 	15 <sup>d</sup> 30 <sup>m</sup> . 13 0 13 30 13 0 11 15 10 15 15 30 14 57 17 0	s. 600 <sup>to</sup> .  s. 145 941 811 s. 1736 s. 2310 (1) s. 270 838 1278 1339 1511 258 1266 s. 303 229
Barasson, sommet de la pyramide, entre le Grand-Saint- Bernard et le Mont-Vélan. C'est la plus haute des mon- tagne voisines après le Mont-Vélan.	201458	272708. Lac de Gen	1315139	14 30	1530

En 1787 je mesurai la hauteur de la base de cette pyramide; je la trouvai pla au dessus de la mer; si donc la cime est à 2310, sa hauteur depuis la hase cime est de 101010: c'est dans cette hauteur qu'elle paraît isolée, depuis Zer-, comme une haute cheminée au-dessus du faite d'un toit, objet des plus pans et des plus majestueux que j'aie vus dans les Alpes.

Volume 18.

Ff

151

Luc. 700 s. 328

74 272847 256804. Pontarlier. . 263176 14

Lieux des observations du Baromètre portatif.	Barom.	Baromètre sédentaire avec le lieu de l'observation.	Différence des logarith. en 1000mes de to.	Degré moyen des thermomèt. Réaumur.	Résultats au - dessus de la mer.
49 Bourg-Saint-Pierre	240486 253437	268437. Lac de Gen		14 15 15 30	854 <sup>10</sup> - 673 444 371
Dent de Chalem ou dent du Midi, pres de Saint-Maurice en Vallais, hauteur prise au niveau, depuis la pointe de Barasson.					1538
Le Rhône, à Saint-Maurice, pied des deux dents précédents.  55 Sommité du col dit la Forclaz, entre Martigny et Trient.	234478	3 271319	453289	13 7	796 650
57 Près du pont, au-dessus-de Frient. 58 Sommité du col de Balme. 59 Près de la Borne, au Nord du col de Balme. 60 Valorsine, chez M. le Curé. 61 Sommité du Mont-Blanc.	9 21475 0 25333 1 16072	6 269662	979105 247020 2288548	5 12 30 13 45 10 9	1185 443 2482 533
62 Chamouni, sur le bord de l'Arve, pied Nord du Mont-Blanc. 63 Courmayeux, pied Sud du Mont-Blanc. 64 Chamouni, sur le bord de l'Arve, pied Nord du Mont-Blanc.	34	2 266943			s. 625 Luc. 1579 s. 1400
64 Buet, separe du Mont-Blanc par l'allée Blanche. 65 Cramont, séparé du Mont-Blanc par l'allée Blanche. 66 Col Ferret, extrémité Est de l'allée Blanche. 67 Col de la Seigne, extrémité Ouest de l'allée Blanche. 68 Col dit la Forclaz, entre la vallée de Chamouni et St-Germ Le Breson, montagne au Sud de Bonneville.	66 67 68		Ł		s. 1203 s. 765 s. 943
Campité du Mole	79				s. 707

Le l'iton, sommité du Mont-Salève. 72

Mont de Sion, au plus haut du passage. 73

## SECONDE SÉRIE.

La plus haute chaîne du Jura, depuis le fort de l'Écluse jusquin Rhin, avec les montagnes voisines comprises entre cette chaîned. Bienne, le Doubs et la Birce.

## Lieux des observations du Baromètre portatif.

-	
. 1	Le Reculet, sommité qui domine sur Toiry, et la plus haute du Jura (1).
2	Le Rhône, près de Peney-Dessus, pied Est du Reculet.
3	La Valserine, entre Chesery et Lelex, pied Ouest du Recolet.
4 5	Sommité du Mont-Colombier
6	(La Valserine, \frac{1}{2} lieue au bas de Mijoux : pied Ouest dn)
7	Mont-Colombier.  La Faucille, au plus haut de la route, entre Gex et Mijoux
8	Au-dessus de Beaumont, limites des gros granites.
9	La Dole, à la sommité.
10:	Lac Léman, pied Est de la Dole
. 11	Les Rousses, pied N. E. de la Dole.
13	Chalet de la Dole, au Sud.
14	Cret de Chalem.  La Valserine, pied Est du cret de Chalem.
50.5E	Grange de Chalem, pied Ouest du cret; c'est à peu près
15	le niveau du plateau des Bouchoux.
16	Les Moussières.
18	Viry. Saint-Claude, sur le bord de la Bienne, du côté de Saint-Lupic.
20	(La seconde sommité à gauche du plus haut du chemin de)
19	Saint-Claude à Septmoncel : c'est à peu près le niveau des
39	montagnes aux environs de Saint-Claude, de l'Est à l'Ouest par le Sud.

(1) M. de Saussure (354) dit que c'est la Dole qui est la plus élevée. Je let mesurées plusieurs foi , les deux, et j'ai toujours trouvé, au baromètre et au veau, le Reculet plus élevé que la Dole. Le Mont-Colombier et le Mont-Tente sont aussi plus élevés que la Dole, mais de si peu de chose, qu'on peut les regande comme de niveau.

	Barom.	Baromètre sédentaire avec le lieu de l'observation.	Différence des logarith. en 1000mes de to.	Degré moyen des thermomèt. Réaumur.	Résultats au - dessus de la mer.
i.	231180	256770. Pontarlier.	455945	13d. 15m.	. 881 to.
3 45 6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	263533 232221 263333 260000 241666 260971 232824 Calculé les don 249582 238402 243125	270035. Lac de Gen. 256493. Pontarlier. 256804. 273062. Besançon. 274652. 274617. 258333. Pontarlier. 270824. Lac de Gen. selon la méthode de Meés de M. Deluc. 258576. Pontarlier. 256971. 256493. ci-dessus, no. 3.	14363 117593 437005 157561 238075 555114 44123 656596 1. Tremble 153729 308812 232456	15 50 13 15 13 37 15 22 14 30 15 30 16 22 ey, d'après 13 23 13 15	179 300 864 281 359 684 373 868 193to 4pis  572 728 648
. 5	247569	256450	153046	11 30	569
. 6	257326 268784	256460	182558 279688 80603	12 30 14 30	598 402 202
	zioni.	273830	470440	13 0	595

de de competente de la consequencia de la competencia de la consequencia de la competencia del competencia de la competencia del competencia de la competencia de la competencia del competencia

SUITE DE LA SECONDE SÉRIE.	Baroin.	Baromètre sédentaire	Différence-	Degré- moyen des	Résultats au - dessus
Lieux des observations du Baromètre portatif.	portatif.	avec le lieu	logarith. en 1000mes de to.	thermomèt. Réaumur.	la mer.
A CONTRACT OF THE PROPERTY OF		Saint-Saleine - act	Demon a	ob thesi of	ig of
La sommité dite Frenois, au Nord de Saint-Claude: c'est à peu près le niveau des montagnes aux environs de cette	250200	273835. Dijona	391858	12d 15m	51510
ville, de l'Est à l'Ouest par le Nord	254400	273825 273840	3.1955g 360966		443 484
23 Sommité de la montagne d'Avignon	3 252625 4 248194	273800	349571 428927	11 15	472 550 662
25 Sommité du Rizoux qui domine la Chapelle-des-Bois La Chapelle-des-Bois	242225	256360. Pontarlier	142925		560
Sommité de la Landoz, montagne entre la source du Doubs	100 (10°) A	259030	312300	14 0	732
28 La source du Doubs, près de Mouthe. 29 Sommité du Mont-Tendre. 30 Lac de Joux, pied Ouest du Mont-Tendre.	23131	259500	57244 44617 93502	13 7	476 866 510
31 Lac Leman, pred Ouest du Mont-Tendre	Comm	nº. 10.	on throat o	sie ni su bii	and Ad
32 Au dessus de Coudre, entre le lac Léman et le lac de Joux, fimites des cailloux roulés.	24750	255825		The Samuel of the Samuel of	560
33 Dent-de-Vaulion	3. 23635	4 256145	34770	5 12 0	766
35 Sommité du Mont-d'Or. 36 Rochejean, pied Ouest du Mont-d'Or.	35 24027	7 259027 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	32680		750 450
37 Valorbe, pied Est du Mont-d'Or	3 25694	2 259201	4229	8 15 45	386 466 805
39 Sommité du Suchet	139 23638 40 2690	38 257875		3 12 45	227
Hauteur moyenne de l'échancrure, près de Sainte-Groix;	15.00	6 257500. Pontarlier.	. 21874	D 11 50 801	11 0 00
42 Sommite du Sucheron.	23346	36 257882		and the second second	608
43 {Au-dessus du Monbourget, sur un replat, limite des gros blocs de granite	43 2469	43 257916	18828	30 13 30	000
Sur le premier replat, à une demi - lieue au - dessus de Grançon, une suite horizontale de poudingues dirigée comme le lac. (Ces poudingues paraissent indiquer le	144 2675	69 256943	. 17600	09 11 10	240
bord du lac, autresois aussi élevé qu'eux)	The second	have about expend		to the sale of the	mack 69

## SUITE DE LA SECONDE SÉRIE,

Lieux des observations du Baromètre portatif.	portatif.
Au plus haut de la gorge de Saint-Sulpice, entrée du val de Moutier-Travers, du côté de Pontarlier. (J'y vis un bloc de granite si gros, qu'on fut obligé de le casser pour	253543 25
dégager la route).  Sommité de la montagne entre Moutier-Travers et la Brevine.	242950 25
47 {Une glacière, en allant à cette dernière sommité depuis }  40 Moutier-Travers	247975 25
48 Hauteur moyenne du val de Moutier-Travers	260416 25
49 Sommité de la montagne dite la Clusette	246388 25
50 Sommité de la montagne dite la Tourne.	244306 25
51 {Sommité de la montagne dite Tête-de-Ran, entre Valengin et la Chaux-de-Fond	238263 24
52 Valengin.	261593 25
53 Sommité de Chaumont, entre Valengin et Linière.	243819 25
54 Sommité de la plus haute corne de la Chasserale	235625 25
55 Linière, pied Sud de la Chasserale, sur un grand plateau	
56 Lac de Bienne, au bas du grand plateau de Linière.	209207 27
57 Sommité de l'île Saint-Pierre, dans le lac de Bienne	
58 Sommité de Jule-Mont à Est du Landron	266950 25
59 A une lieue du Landron, en allant à Berne.	266197 25
Au-dessus de Bienne, en allant à la Chasserale, une suite horizontale de cailloux de différentes sortes, arrondis, mêlés et dirigés comme le lac. (Ces cailloux répondent	261388 27
aux poudingues au-dessus de Grançon)	transmit at
61 En montant à la Chasserale depuis Bienne, limites des gros blocs de granite et des cailloux roulés.	247221 27
62 Sommité de la chaîne de montagnes, à l'Ouest de St-Imier.	244582 25
63 Une échancrure, avec un grand replat, au Nord de la Reuchent	250555 25
64 Au plus haut de la route, entre Sonceboz et Tavannes.	259027 25
65 Pierre-Pertuis, en descendant à Tavannes, depuis Sonceboz.	259929 25
66 Sommité de Grangeberg	2415,6 25
67 Sommité d'Azematt, S. E. de Soleure	240763 25
68 Grange Wissenstein qui domine sur Soleure	245555 25
69 Sommité de la montagne dite Rouge, Roety	242500 25
	V-1

Barom.	Baromètre sédentaire. avec le lieu de l'observation.	Différence des logarith. en 1000 <sup>mes</sup> de to.	Deg moyer thermo Réaus	mèt.	Résultats au - dessus de la mer.
253543	257 <b>625.</b> Pontarlier	62523	15 <sup>d.</sup>	45m.	48o™
242950	257800	257658	10	0	670
247975	257915	170686	10	15	585
246388	258015	40218 197865 242322	14 13 13	0 30 15	377 616 660
238263	249750. GCodes-B.	203498	12	0	716
243819 235625 259235 269207	250730	184203 121980 312919 105299 30034	14	45 0 30 15 45	326 634 830 408 225
266950	253437. G. Codes-B. 253368	223971 214518	13	o 30	s. 245 283 294
261388	275178. Besançon	223201	12	45	346
247221	274548	455327	13.	30	579
244582 250555 259027 259929 241536 240763 245555	251978. GCodes-B. 253576	129389 52049 89988 105084 211965 227571 145486	16 15 14 16 17 18	30 30 45 30 45 30	647 564 419 404 728 745 661
242500	253923	199819	18	10	718

Volume 18.

	-					-	
Lebreberg, cinq lieues Est de Soleure, près de la Cluse. Au point le plus bas du Jorat (1), entre les laçs de Genève et de Neuchâtel. Au plus haut du passage du Jorat, en allant de Lausane à Bem. Col de Jaman, à trois lieues de Vevey, en allant au lac de Thung. Sommité du Montlezon, à l'Ouest de Bulle: c'est à peu près le niveau des montagnes entre Bulle et le lac de Thun. Sur le bord de la Trème, pied Est du Montlezon. Fribourg, en Suisse, maison des Capucins. A Arberg, 30 pieds au-dessus de l'Aar. Au plus haut de la route, entre Aarberg et Berne. A Berne, vis-à-vis le Faucon, 24 pieds plus haut que la rue. Sur le bord de l'Aar, au bas de Berne, du côté de Soleure. Sommité du Mont-Pilate, près de Lucerne. Lac de Lucerne, pied du Mont-Pilate. Rigiberg, deux lieues : Est de Lucerne, sur le bord du lac. Les hauteurs suivantes sont sur la rive droite du Doubs, pur qu'à Saint-Ursane; on peut les regarder comme la seconde cham	Barom.	Barom. avec le lieu		rence es trith. coomes thermomèt. Réaumur.		Résultats au - dessus de la mer.	
La Balme, dans l'escarpement de la montagne, à l'Ouest de Soleure.	1 271319	275868. Besançon	304627 292552		15 <sup>m</sup> .		433 <sup>to</sup>
Lebreherg, cinq lieues Est de Soleure, près de la Cluse (Au point le plus bas du Jorat (1), entre les laçs de Genève)	247777	253950	131913	17	15 30		621 281
Au plus haut du passage du Jorat, en allant de Lausane à Bent Col de Jaman, à trois lieues de Vevey, en allant au lac de Thung	14					Ľúc.	458 762
Sommité du Montlezon, à l'Oyest de Bulle : c'est à peu pres le niveau des montagnes entre Bulle et le lac de Thun.	16 223333	276701. Besançon	930583		15	1	1047
8 Fribourg, en Suisse, maison des Capucins.	10 264096	277395	275463 178481 265970	13	25 45		397 302 230
Au plus haut de la route, entre Aarberg et Berne	267777	253437	137611	17	36		369
Sur le bord de l'Aar, au bas de Berne, du côté de Soleure.	269235	5 254062	251922	19	30 fiffer.		1158
Rigiberg, deux lieues : Est de Lucerne, sur le bord du lac- Les hauteurs suivantes sont sur la rive droite du Doubs, p qu'à Saint-Ursane; on peut les regarder comme la seconde chi	00			min 1/4		5.	961
du Jura.  Sommité de la montagne, entre le lac de Saint-Point et la route de Jougne à Poutarlier.	25020	8 258958. Pontarlier.	. 149290	12	45		560
Sommité du Mont-Larba, entre les hôpitaux et les Fourgs.  Replateau des Fourgs.	24517	3 272164. Besançon		12	30 0	100	63: 57:
Pontarlier. Sommité du Gros-Taureau, une lieue N. E. de Pontarlier. Mont-de-Sey, entre Mont-Benoît et les Gras.	90 24168	9 272169. Besançon 3 256388. Pontarlier	294258	14	0 1,5 15		67 61

<sup>(1)</sup> Il ne saut pas confondre le Jorat avec le Jura. Le Jorat est une montagnis une arête qui sépare les lacs de Genève et de Neuchâtel, et qui s'étendant de la Sarra jusqu'à Vevey, joint le Jura avec les Alpes.

(2) J'ai placé ici ce col et quelques autres cimes des bornans des Alpes, a qu'on put les mieux comparer avec les plus hautes du Jura.

SUITE DE LA SECONDE SÉRIE.  Lieux des observations du Baromètre portatif.	Barom.	Baromètre sédentaire avec le lieu de l'observation.	Différence des logarith. en 1000mes de to.	Degré moyen des thermomèt. Réaumur.	Résultats au - dessus de la mer-	
M. Ledoubs, à Mont-Benoît, pied Ouest du Mont-de-Sey. Sommité de Châteleu, une lieue Sud de Morteau. Morteau, pied Nord de Châteleu. La Brevine. Sommité de Pouilleret. La Chaux-de-Fond, pied Est de Pouilleret. Le Doubs, pied Ouest de Pouilleret. Sommité de la montagne de Noirmont. Sommité de Bémont, près de Seigne-Ligier. Hauteur moyenne du plateau, entre Noirmont, les Brulleux, Bellelai, Saint-Braix et Seigne-Ligier. A un quart de lieue de Mont-Faucon, du côté de Seigne-Ligies Saint-Ursane, au coude du Doubs. La Sale, montagne à une lieue et demie Est de Bellelai. A l'entrée des roches, du côté de Cour, sur le bord de la Bimontagne de Tramont, montagne isolée dans la vallée de Delémont. Sommité de Tramont, montagne isolée dans la vallée de Delémont. Confluent de la Sorne et de la Birce, près de Delémont. Sommité de la montagne de Courroux. Sommité de la montagne de Courroux. Sommité de Grand-Mont, N. E. de Mervillier. Sommité de la montagne de Corbon. Sommité du Stierberg, à une lieue Est de Mervillier.	243471 257533 247674 243090 251666 261076 248993 249860 250694 249235 267673 242082 261527 266388 260694 262708 270347 256874 249582 253645	272169. Besançon	252772 195810 235279 335594 99159 23040 29826	9 45 12 15 11 30 11 30 12 15 15 15 18 30 17 45 14 45 16 30 9 30 19 45 17 15 20 0 19 30 16 15 14 0 13 15	383to. 662 362 532 655 505 315 564 548 534 530 221 689 344 264 311 270 168 411 537 481 626	

Depuis Avignon, près de Saint-Claude, jusqu'au coude du Douten suivant la rive gauche de cette rivière.  Cette chaîne de montagnes est encore assez bien suivie, et peut et regardée comme la troisième du Jura.  Lieux des observations du Baromètre portatif.	The state of the s	Baromètre sédentaire avec le lieu de l'observation.	Différence des logarith. en 1000mes de to.	Degré moyen des thermomèt. Réaumur.	Résultats au - dessus de la mer.
Château-des-Prés. Abbaye du Grand-Vaux, chez M. le Curé. Au Cernois, hameau à l'Est de l'Abbaye du Grand-Vaux. A Salave, village au-dessus de la Combe du Grand-Vaux. Les Prés-Hauts, sommité de la montagne, entre Foncine-le-Haut et la Chapelle-des-Bois. Sommité du Mont-chamvent, à l'Est de la Chaux-Neuve. Au plus haut de la montagne, entre Mouthe et Remorai. Au plus hauf de la montagne, entre Remorai et Vaux. A Vaux, dans un vallon transversal. Au plus haut de la Chaux - d'Ailly, entre Frâne et Miège. Au plus haut de la montagne, entre la Planée et la Rivière, lieu dit Saint-André.  Au-dessus de Chaffoy. Au-dessus de la montagne, entre Pontarlier et le lac de Sommité de la montagne, à l'Est des Uziers. Au-dessus de Chaffoy. Mont-Pelé, à l'Ouest de Bugny. Mont-Pelé, à l'Ouest de Bugny. Mont-Cicon, à l'Est de Nodz. Arc-sous-Cicon. Une glacière, à la sommité de la montagne, à l'Est d'Arc-l sous-Cicon. Crêt-Moniot, à l'Ouest de la Chaux-de-Gilley. Le Mont dit au-dessus des guérites, au Sud de Surmont-de-Laval. La Grand-Combe-des-Bois, chez M. le Curé. Sommité de la montagne, près des Grangees Marchands.	254773 256080 250279 254962 243975 244946 250905 255273 256096 251527 254840 253714 255624 249443 249013 254166 25590	seconde série , n°. 23. 257550. Pontarlier. 257500. 256905. 256905. 256354. Pontarlier. 257575. 257505. 257525. 256998. 258500. 258090. Pontarlier. 257895. 278 55. Besançon. 278958. 274809. 278888. 273368. 273368. 273368.	387964	14 30 9 0 15 30 11 45 14 30 12 15 15 45 11 15 13 15 12 15 12 15 12 0 13 45 13 0 13 45 11 0 12 0 13 15 11 45 11 0	472'0. 465 441 537 452 642 616 530 532 454 431 52 528 468 402 452 424 532 502 394 523 552 510 511 531
Sommité de la montagne, près des Granges-Marchands 26 Le Russey, chez M. le Curé	2545010	274525	. 32893:	5 12 45	452

SUITE DE LA TROISIÈME SÉRIE,  Lieux des observations du Baromètre portatif.	Barom.	Baromètre sédentaire avec le lieu de l'observation.	Différence des logarith. en 1000mes de to.	Degré moyen des thermomèt. Réaumur.	Résultats au - dessus de la mer.	
Au plus haut, entre Trévillers et Indévillers	258075	275000. Besançon	283021 274290	13d. 30m. 14 15	407 <sup>to.</sup> 398 221	
Depuis le confluent de l'Ain et de la Bienne, près de Conde, jusque Saint-Hyppolite, au confluent du Doubs et du Désoubre.  On trouve, dans cette chaîne quelques suites de montagnes asse longues et bien marquées; mais elle est interrompue en plusieurs et droits par de grandes plaines.  Lieux des observations du Baromètre portatif.						
Au confluent de l'Ain et de la Bienne.  Sommité du mont Sublières, Paroisse de Lect.  Au-dessus de la côte, en allant du pont de la Pile à Moirans.  Au plus haut de la route, entre Moirans et le petit Villars.  Près du moulin du petit Villars, sur la route.  Sur le bord du lac Dentre.  Aux Crozets, chez M. le Curé.  A Estival, au-dessus de Châtel-de-Joux.  A Clairvaux-les-Vauxdain.  A la Chaux-du-Dombier, chez M. le Curé.  Les ruines du Château de l'Aigle, sur la roche Maclus.  A Champagnolle, sur le bord de l'Ain.  Sommité de Montrival, proche Champagnolle.  A Nozeroy, maison des Cordeliers.  Ruines du château de Chalamont.  A Villars, sous Chalamont.  Ruines du château de Mont-Mahou.  Sommité de la côte de Reugney.  A Reugney, chez M. le Curé.	258065 266484 261804 263597 258587 258248 256667 267269 252275 266349 257708 257708 254531 259408 258021 257669 256388	275500. Besançon	208064 189686 276725 281242 307598 132579 339158 382633 128915 273242 274346 320000 237436 286602	9 15 12 30 11 45 9 45 10 0 9 45 10 30 13 30 13 30 9 45 14 30 13 45 14 30 14 45	150 400 268 330 302 396 400 430 253 460 503 252 396 392 444 361 410 428 452 364	

of Ton our ne de de Saline.

25 { Some server to be riviere, an include on } colored on } colored or colored or server or ser

CINQUIÈME SÉRIE.  La rive droite de l'Ain, depuis son confluent avec la Valouse, jusqu'à Arêche, au-dessus de Salins.  Lieux des observations du Baromètre portatif.	Barom.	Baromètre sédentaire avec le lieu de l'observation.	Différence des logarith. en 1000mes de to.	Degré moyen des thermomèt. Réaumur.	Résultats au - dessus de des
Au confluent de l'Ain et de la Valouse.  Ruines de l'ancien château dit Holiferne.  Ruines de l'ancien château dit Boutavent.  L'Ain, au pied de ces châteaux; c'est son confluent avec la Bienne.  A Vescles.  Sommité du Mont-Charvey qui domine sur Arintho.	258875 262850 Comme 266065	272986. Besançon	12174 270313 203741	12 0 11 45	133 <sup>to</sup> - 392 325
7 A Arintho, chez M. le Curé.  8 Sur le bord de la Valouse, au bas d'Arintho.  9 Sommité dite la Croutite, ¼ de lieue S. E. de Dessia.  10 A Dessia, chez M. le Curé.  11 Sur la route, près du château de Pimorin.  12 A Orgelet, jardin des ci-devant Capucins.  13 Sommité de la côte, demi-lieue Nord d'Orgelet.  14 Sur le bord de l'Ain, près du Pont-de-la-Pile.	269225 273125 262660 263850 265650 269183 263825	275475. 275625. 275507. 275516. 275650. 277500.	274828 99667 39552 207387 187897 160461 132170 187916 60020	10 15 10 45 9 15 10 30 12 45 10 30 13 15	396 3 220 7 160 3 326 3 308 282 21 352 21 310 18t 61
Près de Mirebel, sur la route, au bas de la côte, en allant à Lons-le-Saunier.  Ruines de l'ancien château de Mirebel.  Aux Faisses, jardin de M. le Curé.  Sommité de la côte entre les Faisses et le Pont-du-Navois.  Sur le bord de l'Ain, près le Pont-du-Navois.  Ruines de l'ancien château de Monrond.  Sur la route près de Monrond, du côté de Poligny.  Près d'Arêche, au plus haut de la montagne.	26,575 265416 260763 268715 261725 265250	275600.  275400.  276165.  276145.  276110.  275475.  275583.  275588.	163563 224071 172356 248954 117903 222369 165972 235372	14 15 11 30 13 15 12 45 11 0 13 45	286 347 293 372 340 343 289 358

## CONSTRUCTION ET USAGE

		-					w	-	-		101100
S	I	X	I	È	M	E	S	Ė	R	I	E.

La chaîne la plus basse du Jura, depuis Céysériat, près de Bourg en-Bresse, jusqu'à Bâle, en passant au-dessus de Saint-Amour, La le-Saunier, Salins, Besançon, Baume et Porentrui.

Bourg-en-Bresse à l'Est, sur le bord de la rivière.  Céysériat.  La roche Quiron  Sommité du mont Trécona.  Au-dessus de Simandre, sur le bord de la rivière.  Sommité de la montagne, au Sud de Simandre.  Au bas de Monfleur, sur le bord de la rivière.  Sommité de la montagne de Pouillat.  Sommité de la montagne d'Andelot.  Au bas de Saint-Amour, sur le bord de la rivière.  Sommité de la côte des Buis, près de Curny.  Sommité de la montagne de Veyria.  Au plus haut de la route, à une lieue d'Orgelet, en allant à Lons-le-Saunier.  Ancienne Eglise de Saint-Etienne-de Coldre.	
Céysériat.  La roche Quiron  Sommité du mont Trécona.  Au-dessus de Simandre, sur le bord de la rivière.  Sommité de la montagne, au Sud de Simandre.  Au bas de Monfleur, sur le bord de la rivière.  Sommité de la montagne de Pouillat.  Sommité de la montagne d'Andelot.  Au bas de Saint-Amour, sur le bord de la rivière.  Sommité de la côte des Buis, près de Curny.  Sommité de la montagne de Veyria.  (Au plus haut dé la route, à une lieue d'Orgelet, en allant)	1
La roche Quiron  Sommité du mont Trécona.  Au-dessus de Simandre, sur le bord de la rivière.  Sommité de la montagne, au Sud de Simandre.  Au bas de Monfleur, sur le bord de la rivière.  Sommité de la montagne de Pouillat.  Sommité de la montagne d'Andelot.  Au bas de Saint-Amour, sur le bord de la rivière.  Sommité de la côte des Buis, près de Curny.  Sommité de la montagne de Veyria.  (Au plus haut dé la route, à une lieue d'Orgelet, en allant)	
Sommité du mont Trécona.  Au-dessus de Simandre, sur le bord de la rivière.  Sommité de la montagne, au Sud de Simandre.  Au bas de Monfleur, sur le bord de la rivière.  Sommité de la montagne de Pouillat.  Sommité de la montagne d'Andelot.  Au bas de Saint-Amour, sur le bord de la rivière.  Sommité de la côte des Buis, près de Curny.  Sommité de la montagne de Veyria.  (Au plus haut dé la route, à une lieue d'Orgelet, en allant)	
Au-dessus de Simandre, sur le bord de la rivière.  Sommité de la montagne, au Sud de Simandre.  Au bas de Monfleur, sur le bord de la rivière.  Sommité de la montagne de Pouillat.  Sommité de la montagne d'Andelot.  Au bas de Saint-Amour, sur le bord de la rivière.  Sommité de la côte des Buis, près de Curny.  Sommité de la montagne de Veyria.  Au plus haut dé la route, à une lieue d'Orgelet, en allant)	1
6 Sommité de la montagne, au Sud de Simandre. 7 Au bas de Monfleur, sur le bord de la rivière. 8 Sommité de la montagne de Pouillat. 9 Sommité de la montagne d'Andelot. 10 Au bas de Saint-Amour, sur le bord de la rivière. 11 Sommité de la côte des Buis, près de Curny. 12 Sommité de la montagne de Veyria. 13 (Au plus haut dé la route, à une lieue d'Orgelet, en allant)	Į,
Au bas de Monfleur, sur le bord de la rivière.  Sommité de la montagne de Pouillat.  Sommité de la montagne d'Andelot.  Au bas de Saint-Amour, sur le bord de la rivière.  Sommité de la côte des Buis, près de Curny.  Sonmité de la montagne de Veyria.  Au plus haut dé la route, à une lieue d'Orgelet, en allant	
Sommité de la montagne de Pouillat.  9 Sommité de la montagne d'Andelot.  10 Au bas de Saint-Amour, sur le bord de la rivière.  11 Sommité de la côte des Buis, près de Curny.  12 Sommité de la montagne de Veyria.  13 (Au plus haut dé la route, à une lieue d'Orgelet, en allant)	1
Sommité de la montagne d'Andelot:  Au bas de Saint-Amour, sur le bord de la rivière.  Sommité de la côte des Buis, près de Curny.  Sonmité de la montagne de Veyria.  Au plus haut dé la route, à une lieue d'Orgelet, en allant	1
Au bas de Saint-Amour, sur le bord de la rivière.  Sommité de la côte des Buis, près de Curny.  Sommité de la montagne de Veyria.  (Au plus haut dé la route, à une lieue d'Orgelet, en allant)	
Sommité de la côte des Buis, près de Curny Sommité de la montagne de Veyria  (Au plus haut dé la route, à une lieue d'Orgelet, en allant)	l
Sommité de la montagne de Veyria.  (Au plus haut dé la route, à une lieue d'Orgelet, en allant)	
Au plus haut de la route, à une lieue d'Orgelet, en allant à à Lous-le-Saunier.	Į.
à Lons-le-Saunier.	A
TA A-C- TAIL IN CO.	1
14 Ancienne Eglise de Saint-Etienne-de-Coldre.	ı
15 A Lons-le-Saunier, sur la route du côté de Saint-Amour.	1
16 Sur la route, à ; lieue de Cransot, du côté de Long-le-Saunier.	ı
17 A Voiteur, sur le bord de la rivière.	
18 A Château-Châlon.	ì
Au plus haut du plateau, près de la route, à ; de lieue de	A
Plane, du côté de Château-Châlon.	ı
20 A Poligny, verger des ci-devant Capucins.	ı
21 Au plus haut du plateau, entre Chamole et Monrond.	I
Au plus haut de la montagne, à droite de la route, en	-
aliant de Poligny à Arbois.	A
23 A Arbois, sur le bord de la rivière.	ı
24 Sommité de la montagne, entre Arbois et Yvori.	ı
A Salins, sur le bord de la rivière, au bas de la maison }	
des ci-devant Capucins, pied Sud de Poupet	
26 Fort Saint-André, près de Salins, au niveau du faîte des bâtimen	1

Barom.	Baromêtre sédentaire avec le lieu de l'observation.	Différence des logarith. Ten 1000mes de to.	Degré moyen des thermomèt. Réaumur.	Résultats au - dessus de la mer.
263402 271668	274443	0007142 0038625 01601111 0177239 0026536	13 <sup>d</sup> 45 <sup>m</sup> 15 0 13 30 11 30 14 15	114 <sup>to</sup> • 160 282 298 148
273301 260550 264102 277350 266425	272500	0179675 0034804 0243973 0183659 0029445 0146371	11 0 11 30 11 15 14 30 15 0 14 15	300 156 365 307 93 269
26486ô 266600	275486. Besançon	0170889 0141994 0000551	11 30	314 292 265 121 /pi
266250 274443	275544	0149006	14 45 13 45	272 129 224
272708	274443	0171412 003 <b>0</b> 965 0167000	15 30	294 153 292
273055	275544	0191646 0025328 0159936	16 15	315 147 281
264374	275868 275833	0036349 . d184828 0174011	11 30	306 295

3o

31

32

33

34

35

3<sub>7</sub>

40

50

51

52

53

54

55

56

57

## SUITE DE LA SIXIÈME SÉRIE.

## Lieux des observations du Baromètre portatif.

Au plus haut de la route entre Beurre et Busy. . . . . .

Ruines de l'ancien château d'Arguel. . . . . . . . . . . .

Sommité du mont de Bregille.

Sommité d'un monticule, au Sud de la Chapelle-des-Buits Au plus haut de la route de Besançon à Sône, lieu dit Trou-au-Loup.

Sommité des roches de Montfaucon.

Au Grand-Sône.

Sommité du Laumont, à ½ lieue Sud du château de Vaîte A Bouclans.

Sommité de la montagne dite Aigremont.

Sommité de la côte d'Esnans.

A Baume, sur le bord du Doubs.

Sommité de la montagne, au Sud de Guillon. . . . . .

Au Grand-Crozey.

Sommité du mont Triève, au-dessus de Vellerot-les-Bélv

Sommité du Laumont, près de Vit-les-Bélvoir. . . . .

A Pont-de-Roide, sur le bord du Doubs. . . . . . . . .

Sommité du Laumont, près de Montecheroux. . . . .

Sommité de Roche-d'Or, lieu dit Fauxdanson. . . . .

-11	Barom.	Baromètre sédentaire.	Différence des	Degré	Résultats
31		avec le lieu	logarith.	moyen des	au - dessus
-31	portatif.	do Balancesian	en 1000mes	thermomèt. Réaumur.	de
1		de l'observation.	de to.	псации.	la mer.
				DENE NEED	-
	-56-6-		-2 (	14 <sup>d.</sup> 1.5 <sup>m.</sup>	12/1
		275277. Besançon	0311067	-	436to.
		276041	0147000	CONTRACTOR OF THE PARTY OF THE	270
	278055		003249	CONTRACTOR OF THE PARTY OF THE	125
		278125	0126544	12 15 15 30	248
	272847	277916	0079909	THE PERSON NAMED IN COLUMN	203
		277986	0128923	14 0	252
		278055	0.35508	10, 45	256
1)	209999	278060	0128212	11 15	249
· j'	276256	271742. Lac de Gen	0071523	15 15	121
4	273610	277986 Besançon	0068989	14 30	191
		276355	0088586	12 45	210
	271006	277986	0110439	12 30	232
	270416	278194	0123153	13 15	245
	271240	278194	0109795	14 0	232
8		277708	0111099	16 45	235
}.	1	276874	0109187	13 30	231
	265138	276874	0188207	12 30	310
		276550	0094795		216
e	266284		0172524		296
		277025	0135100	14 0	258
		277777	0146292		268
		277708	0146878		270
		283,60	0012626	16 45	135
		277661	0146920		269
roir		276527	0147432	12 30	269
oir.	260277		0261937	11 30	383
	258402		0284403	11 45	406
	271666		0043346	13 15	165
233	259304		0272865		394
e		273093	0313779		436
		275463	0371145		493
2		seconde série nº. 103			221
100	The same of the sa				3-1-

Volume 18.

li

SUITE DE LA SIXIÈME SÉRIE.  Lieux des observations du Baromètre portatif.	Barom.	ave	re sédentaire c le lieu bservation.	Différence des logarith. en 1000mes de to.	Deg moyer thermo Rean	n des omèt.	Résultats au - dessus de la mer.
O		F-20	C Co las P	0311928	and.	30 <sup>m</sup> .	198to-
60 A Porentrui, sur le bord de la rivière.			GCodes-B. Besançon.	0284166		15	407
Committe du Mont-l'erri ou l'errible, ou Jules-Cesar	THE RESERVE OF THE PARTY OF			0385433		0	508
Sommité de la montagne dite les Tronchats, à gauche de la route de Porentrui à Delémont, ½ lieue de Borrignon.	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	THE RESERVE		0205821	13	15	306
/2 I weelle ancienue Abbave		249652.	GCodes-B.	0101423		30	412
CA Sommité de la montagne de Colbert				0074247	15	0	438
55 Sommité de la montagne de Hautchel		251120.		0250820	1	15	262
	266219	251076.		0254343		30	257
A Bâle, sur le bord du Rhin.	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	230334.		0390230	14	53,416	
Les trois montagnes suivantes peuvent être regardees com	1000	sh shit	in the Hoday		3 115		APACA CA
une dépendance du Jura. Sommité de la montagne d'Escot; près du village, à une	265763	274687.	Besançou.	0143435	12	30	265
99 1 lique N. N. E. de Ponderoide			TOTAL BANKS				
commité de la montagne dite la Chassagne, demi-lieue	263819	274669.		0174965	13	i 5	297
7º { N. N. O. de Ponderoide	263746	274235.		0169161	11	30	2901
71 Montbouton.	200745						
SEPTIÈME SÉRIE.			bud dolese			Street,	
TI 1 D 1 1 100'	100000			1000			
Entre le Doubs et l'Oignon.							
Lieux des observations du Baromètre portatif.		1		a delate	160		
include documents							
V - 100 100 100 100 100 100 100 100 100 1	27757	5 275493	Besançon.	. 0032700	12	30	88
A Verdun, au confluent du Doubs et de la Saône.	2 27676			. 0019644		15	101
De d'Henilley, an confluent de la Saone et de l'Uignon.	3 27680			. 002074		45 30	132
3 A Dole, sur le hord du Doubs. 4 Au plus haut de la Forêt-de-Chaux, entre Dole et la Grande	27487			. 000996		0	161
a to the total and the total a	1 27307	5 275575 5 275525		. 607953		15	201
6 Au plus haut de la route, entre Auxon et Besançon	and the second			. 006020	1 -	45	183
(Au plus haut de la route, entre Voray et Besançon, pres	7 27334	1 277360		000020	1		1
7 des Granges-Rancenière	Part of the				7	1 2	

SUITE DE LA SEPTIÈME SERIE.  Lieux des observations du Baromètre portatif.	Barom.	avec le lieu		Degré moyen des thermomèt. Réaumur.	Résultats au - dessus de la mer.
8 Ruines de l'ancien château de Châtillon-le-Duc. 9 Voray, sur le bord de l'Oignon. 10 Sommité des roches de Bonnay, dans le bois de Chaillux. 11 A Marchaud, chez M. le Curé. 12 Sommité de côte d'Amagney 13 Sommité de la côte de Luzans. 14 Sommité moyenne des moutagnes, au Nord de Baume. 15 A Grammont, au plus haut du village. 16 Sommité de la montagne dite la Chévre. 17 Au bas de Courchaton, dans les prés. 18 Sommité du Mont-Barre, une lieue Ouest de Monbeillard. 19 Au-dessus du Cavaillier de l'ancienne citadelle de Monbeillard. 20 Ruines de l'ancien château d'Estobon. 21 Au plus haut de la route, entre Lure et Belfort. 22 A Saint-Barthelemy, sur le bord de l'Oignon, pied Ouest du Mont-de-Vanne. 23 Sommité du Mont-de-Vanne. 24 A Fresse, pied Est du Mont-de-Vanne. 25 Sommité de la montagne dite Hircey, au Nord de Fresse. 26 Sommité de la montagne dite Sapeau. 27 A Plancher-le-Bas, sur le bord de la rivière. 28 A Cravanche, pied Est du Grand-Salbert. 29 Sommité de la montagne dite Grand-Salbert. 30 { Belfort, sur le bord de la rivière, près de la maison des } ci-devant Capucins.	273611 267082 273525 269652 271319 266294 268680 265971 271960 266493 269791 265000 266984 269444 259144 268958 260381 254652 267152 264902 257650	277764. Besançon 275490 277360. 277344. 277360. 277777. 275460. 272986. 274756. 274304. 273715. 273784. 274391. 275525. 272987. 271249. Belfort. 271301. 271266. 268333. 266701. 266725. 273402. Besançon.	0001903 0104107 0060219 0123239 0102162 0146971 0069057 0141131 0037273 0116138 0063809 0151239 0136720 0056739 0223809 036834 0178387 0274378 0019160 0029393 0150335	16 30 13 0 13 15 14 0 16 30 15 45 16 30 13 45 16 15 13 15 14 30 17 0 16 15 16 0 12 45 11 15 18 30 16 30 17 45 11 15 18 30 14 45 16 45 17 45 18 30 19 45 11 45	214to. 119 285 182 245 224 269 191 264 159 238 186 273 259 179 349 218 359 454 200 210 332 180

## HUITIÈME SÉRIE.

Entre la Saône et l'Oignon.  Lieux des observations du Baromètre portatif.	Barom.	Baromètre sédentaire avec le lieu de l'observation.	Différence des logarith. en 1000mes de to.	Degré moyen des thermonièt. Réaumur.	Résultats au - dessus de la mer.
Au bas de Pesme, sur le bord de l'Oignon.  Au bas de Gray, sur le bord de la Saône.  Maison des ci devant Capucins de Gray, au premier.  A Gy, au bas du moulin de l'Etang.  Sommité du bois dit Natois, de fieue Sud de Gy.  Ruines de l'ancien château d'Oizelai.  Au plus haut de la montagne, entre Fondrement et Pannecière, au bas de Vesoul, sur le bord de la rivière, du côté de Besançon, pied Sud de la Motte-de-Vesoul.  Sommité de la Motte-de-Vesoul.  Sommité de la montagne dite la Roche, près de Noroy-l'Archevêque.  Sommité de la montagne de Génevreuille, près de la route, Mont-Jaro, proche l'ancienne Abbaye de Bithaine.  Mont-Jaro, proche l'ancienne Abbaye de Bithaine.  Mont-Jaro, proche l'ancienne Abbaye de Bithaine.  A Faverney, sur le bord de la Lantenne.  Nota. Les hauteurs suivantes sont à la droite de la Saône.  Sommité de la montagne, dite Saint-Martin, à une lieue  N. E. de Champlitte.  Nota. Les hauteurs suivantes sont à la droite de la Saône.  Sommité de la montagne dite Roche-de-Morey.  Au bas de Champlitte, sur le bord de la rivière.  Sommité de la montagne dite Roche-de-Morey.  Au bas de Morey, sur le bord du ruisseau, pied Est de la roche.  Sommité de la montague dite les Crayes, une lieue S. O. de Jussey.  Au bas de Jussey, dans les prés.  Au-dessus de Jussey, maison des ci devant Capucins.  Sommité de la montagne, entre l'ancienne Abbaye de Vaux-la-Douce et la Manse, près de Rosières.	274102 272986 273680 268340 268161 269023 274594 269890 269653 267765 271617 269871 272144 Comme 268333 273458 268123 274021 26954 27486 27335	276319. Besançon. 273200. 273194. 273194. 273184. 275035. 274925. 274525. 274850. 274515. 275125. 274950. 276000. 276000. 273250. 273250. 274704. 8 273575. 274704. 8 273575. 275000. 275016. 4 274559.	0384032 0014195 0003294 0007721 0077695 0109924 0094249 0001091 0079733 0077607 0117762 0052968 00081920 00080503 00058429	14 <sup>d</sup> . o <sup>m</sup> .  11 45 10 30 15 30 9 45 13 0 14 15 11 0 12 45 13 15 12 30 11 45 11 30 12 45 10 0 10 15 30 9 0 10 15 10 30	106 <sup>to</sup> . 107 124 114 198 232 216 120 201 199 239 174 203 202 179 121 189 118 226 131 185 123 148 209
	Tal mine	le liene II, S. 13 yle vin	in the second	enpergue e	10.

NEUVIÈME SÉRIE.  L'arête qui sépare les plaines du Rhin de celles de la Saône, et qui joint les Vosges au Jura.  Lieux des abservations du Baromètre portatif.		Baromètre sédentaire avec le lieu de l'observation.	Différence des logarith. en 1000mes de to.	Degré moyen des thermomèt. Réaumur.	Résultats au - dessus de la mer.
Entre Miécourt et la Gronge - Montingo, sur la ligne de la séparation des eaux du Rhin et de la Saône, une lieue et demie N. E. de Porentrui.	267082	276319. Besançon	0147665	15 <sup>d</sup> . 35 <sup>m</sup> .	272 <sup>to.</sup>
(Entre Suerce et Saint-Ulrich, sur la ligne de la sépara-)	268298	273541	0084032	14 0	206
tion des eaux du Rhin et de la Saône	273294	277638. ,	oc <b>6</b> 8472	13 45	190
prkrème sérre.					
Les Vosges, depuis Darney jusqu'au Grand-Donnon inclusivement par le Ballon-d'Alsace.					3 485 35 3 485 35
Je diviserai cette série en quatre parties :		Website State			
1°. A la gauche de la Moselle, depuis Darney jusqu'au Ballon d'Alsace.					
Lieux des observations du Baromètre portatif.					
Emily on the Arminess	273471	273715	0003876		126
Au plus haut des Grès, en montant à Saint-Balmont.	269235	273298	0065063		186 214
3 Au sommet de la montagne de Saint-Balmont.			0052175	De son of States	
Au bas de Jesonville, où la ligne de la séparation des eaux		272221			174
des deux mers est fort abaissée pendant \( \frac{3}{4} \) de lieue \( \frac{5}{4} \)  Au plus haut des Grès, en montant \( \frac{3}{4} \) Harol	266078	272847	0062346	The Part of the Pa	184
6 Sommité de la montagne d'Harol.		272708	0041678	15 0	163
A Épinal, sur le bord de la Moselle.		272690	0108375		230
8 Sommité des montagnes, à une lieue Nord d'Epinal		272638	0081597		203
(Une montagne à un quart de lieue E. S. E. de Viomenil.)		272777	0115944	14 30	237
la plus élevée des environs	Volume	18.		, K 1	2

## SUITE DE LA DIXIÈME SÉRIE.

Lieux des observations du Baromètre portatif.	Barom.	Baromètre sédentaire avec le licu de l'observation.	Différence des logarith. en 1000mes de to.	Degré moyen des thermomèt, Réaumur.	Résultats au - dessus de la mer.
Fontenoy-le-Château, sur le bord de la rivière.  Sommité de la montagne de Fontenoy-le-Château, du côté   de l'hermitage.  Saint-Loup-en-Vosges, sur le bord de la rivière. Luxeul, sur le bord de la rivière. Plombières, maison des ci-devant Capucins. Mu plus haut, entre Plombières et Ruaux. Sommité de la montagne, entre Plombières et Valdajot.  A Valdajot. Sommité de la montagne, entre Erival et Remiremont. Remiremont, sur le bord de la Moselle. Sommité du mont Permont, une lieue N. O. de Remiremont. Au Saint-Mont, bibliothèque des ci-devant Bénédictins (1). Sommité de la montagne dite Haut-de-Fresse, une lieue N. E. de Corravillers.  A Corravilliers, chez M. le Curé, au premier. Une roche de grès dite la Louvière. A Faucogney, sur le bord de la rivière. Sommité de la montagne de Chauvillerain, dite Forétdes-Mottes. Sommité de la montagne, au Nord du Brechot, hameau de la Paroisse de Servance.  A la source de l'Oignon, prise dans Château-Lambert.	274548 271458 271458 273749 271943 267308 264093 262065 270312 264479 257899 269860 262360 259235 256943 257221 265208 256319 270070 26328c 26611c 266735	de Pobservation.  274929. Besançon.  275069.  274166.  274166.  270277.  270555.  270833.  270555.  270833.  271249.  270138.  269443.  269374.  2688819.  268749.  268940.  270833.  270833.  270833.	en 1000mes	Réaumur.  14 <sup>d.</sup> om.  15 30  17 30  16 0  14 45  15 30  14 15  15 0  13 30  15 45  16 30  15 45  16 15  14 0  14 30  14 45  15 30  17 0  16 45  12 0	
Au plus haut, entre Château-Lambert et Corravillers.  Au plus haut, entre Château-Lambert et la Vieille-Fonderie.  Au Tillot, sur le bord de la Moselle.  Sommité du Ballon-de-Servance.  A la verrerie de Mielin.	256874 252082 264791 243055	269495. 270000. 269721. 269062. 270468.	0208303 0248224 0080113 0441479	15 30 13 30 13 0	389 479 261 621 356

<sup>(1) (2)</sup> Ces deux montagnes sont à la droite de la Moselle, vis-à-vis Remiremon

SUITE DE LA DIXIÈME SÉRIE.  Lieux des observations du Baromètre portatif.		Barom.	Baromètre sédentaire avec le lieu de l'observation.	Différence des logarith. en 1000mes de to.	Deg moye therm Réau	n des omèt.	Résultats au - dessus de la mer.
40 41	Au plus haut, entre la verrerie de Mielin et Plancher-le-Haut A Plancher-le-Haut, snr le bord de la rivière	266:10	270555. Belfort 270744	0275956 0075009 0399059	14	45	456 <sup>to</sup> . 255 582
42 43 44 45 46 {	2°. La plus haute chaîne des Vosges, depuis le Ballon-d'Alsac jusqu'au Grand-Donnou.  Sommité du Ballon-d'Alsace.  Au plus haut de la route qui passe près de la sommité du Ballon-d'Alsace.  Giromagny, pied Sud du Ballon-d'Alsace.  Sewen, pied Est du Ballon-d'Alsace.  Sommité de la montagne, entre Giromagny et Sewen, dite Behrenkopff.  Saint-Maurice, sur le bord de la Moselle, pied Nord du	244304 265625 265000 251398	269704	0465501 0419489 0059448 0068671 0298261	12 13 14	0 15 30 15 30	645 601 240 249 479
48 { 49 50 }	Ballon-d'Alsace.  Au plus haut de la route, entre Bussan et Orbai, au-dessus de la source de la Moselle. La grande chaîne est ici coupée profondément.  Sommité dite le Haut-d'Honec.  Sommité de la montagne dite les Chaumes, au-dessus de la ci-devant Abbaye de Pairis.  Sommité de la montagne dite le Brésoir.  A Sainte-Marie-aux-Mines, maison des ci-devant Cordeliers, pied Nord du Brésoir.  Au plus haut de la route, entre Lusigny et Framont, lieu dit le Plateau, pied Sud du Grand-Donnon.	257569 241733 243471 244374 268643	269166	0191366 0505848 0475882 0458684 0018488	15 15 12 14 14	0 15 30 30 30 45	372 688 657 640 199 376 523
55 56 57 58 59	Sommité du Grand-Donnon.  3 <sup>c</sup> . Revers occidental des Vosges.  A Raon-l'Étape.  A Saint-Diez, sur le bord de la rivière.  Sommité de la montagne d'Ormont.  Sommité de la montagne dite Saint-Martin.  Sommité des roches de la côte de Châtel.	27303 % 27196 7 25628 % 25948	8 271180	. 0342967 . 0029656 . 0008026 . 0266456 . 021237	5 15 5 15 16 16	30 0 15 0 45	150 172 447 394 338

SUITE DE LA DIXIÈME SÉRIE.  Lieux des observations du Baromètre portatif.	Barom.	Baromètre sédentaire. avec le lieu de l'observation.	Différence des logarith. en 1000mes de to.	Degré moyen des thermomèt. Réaumur.	Résultats au - dessus de la mer.
Sommité de la montagne, entre Fraize et la Croix-aux-Mines. (Ruines de l'ancien château de Bruyères. C'est à peu près)	258471	272221. Belfort	0224679	16 30 <sup>m</sup> -	406ta.
61 { la hauteur de plusieurs monticules de sable, aux envi-	263836	269374	0090220	15 0	270
62 A Bruyères, maison des ci-devant Capucins	205572	269721	0067525		248 178
64 {Sommité de la montagne de Chambray. C'est à peu près le niveau des montagnes voisines.	257916	269166	0185419	18 0	367
65 A Gérarmer. 66 Sur le bord de la Vologne, au bas de Gérarmer. 67 Au plus haut de la route, entre Gérarmer et Vagney. 68 Sommité du Haut-du-Thau ou Neuve-Roche. 69 Près de l'Etang, pied N. O. du Haut-du-Thau. 70 Sommité du Haut-du-Rhau. 71 A la Bresse, sur le bord de la rivière, pied N. E. du Haut-du-Rhau. 71 Au Bresse, sur le bord de la rivière, pied N. E. du Haut-du-Rhau. 72 La petite Moselle, près de Vagney, pied N. O. du Haut-du-Rhau	261527 255412 25.510 256735 252204 262360	270833	0160516 0151855 0362971 0328130 0236604 0316162 0142479	16 15 15 45 14 30 16 30 14 30	341 332 444 510 418 497 323
4°. Revers oriental des Vosges.		(			
73 Masvaux. 74 Thann. 75 Saint-Amarin, pied S. O. du Ballon de Sultz.	270555	27074 <b>6 </b>	0027388 0008918 0001087	14 15	207 171 179
Sommité du Ballon de Sultz, la plus haute des Vosges, quoi- qu'elle ne soit pas dans la grande chaîne; on l'appelle aussi Ballon de Murbach, et simplement le Ballon.	237708	269582	o <b>5</b> 46473	14 45	728
A Sultz, sur le bord de la rivière.  Sommité de la montagne, entre Ossenbach et Sultzbach.  A Munster, maison des ci-devant Bénédictins, Val-St-Grégoir  Sommité recouverte de grès, au Sud du Château d'Honach.  Hauteur moyenne des montagnes qui dominent les plaines du Rhin, de chaque côté de l'entrée du Val-St-Grégoire.	256943 268852 25152; 258958	268471	0040271 0215539 0018472 0334508	12 30 12 0 12 30 11 45	140 396 198 515 385
82 A Vinpach, sur le bord de la rivière		5 271874	008520		92

SUITE DE LA DIXIÈME SÉRIE.  Lieux des observations du Baromètre portatif.		Baromètre sédentaire avec le lieu de l'observation.	Différence des logarith en 1000 <sup>mes</sup> de to.	Degré moyen des thermomèt. Réaumur.	Résultats au - dessus de la mer.
84 A Strasbourg { Pied de la Tour		271978. Belfort	0101384		79 <sup>to</sup> • 146 153
La ligne de la séparation des eaux des deux mers, à prendre depun point de la route de Bourbonne à Luneville, près de la Marche, le Haut-de-Salins, jusqu'à la montagne dite Haute-Joux, trois lie Sud de Cluny, avec les montagnes voisines, en passant par Bourbonn Langres, Saint-Seine, Sombernon, le Mont-Saint-Vincent, le Mo Suin et Cluny.  Lieux des observations du Baromètre portatif.		The second secon	nit a, min broad al alcab Errol dipirit As- bisting in , via in , via in , via	A de la seconda	
Le Haut - de - Salins, près de la Marche, sur la route de Bourbonne à Luneville.  A la Marche, sur le bord du Mouzon.  Sommité de la côte dite les Fourches, près de la Marche.  Sommité de la montagne, entre Mont et Serqueux.  Sommité de la montagne, entre Pouilly et Beaucharmoy.  A Bourbonne-les-Bains.  Au plus bas d'une échancrure dans la montagne, entre Marcilly et Neuilly, sur la ligne de la séparation des eaux.  Sommité de la montagne, près de Montlandon.  Au plus haut de la montagne, à une lieue de Langres, sur la route de Dijon, où se fait la séparation des eaux.  A Humes, sur le bord de la Marne, à une lieue de Langres, sur la route de Chaumont.  A Longeau, deux lieues de Langres, sur la route de Dijon.  Sommité de la montagne, entre Crilley et Auberive.	269372 264669 265069 267152 272103 27097 26972 269900 27479 27460	272552. Besançon		17 30 16 45 18 45 19 0 14 0 19 0 13 30 9 30 8 45 9 45	219 176 252 239 208 140 175 200 232 265 154 236

the same and the s			Comment News (Sept.		
SUITE DE LA ONZIÈME SÉAIBE  Lieux des observations du Baromètre portatif.	Barom.	Baromètre sédentaire avec le lieu de l'observation.	Différence des logarith en 1000mes de to.	Degré moyen des thermonet. Réaumur.	Résultats au - dessus de la mer.
					was a second parameter of
(Sommité de Montaigu, près de Beneuvre. (C'est à peu		de Consense Consens		St. still brien	34 54
près la hauteur des montagnes voisines, aux environs de	365060	273333. Besançon.	0133336	13d, 45m.	25510
Polseul-la-Grange, u Editable, de Danve, de la red-	200009	2/0000. Deddingen	ivasagas.	acriel en	36 76
velle, de Chalmessin, de Musseaux et de Chalancey))	1 . 2/	Ricent and a depon		18 0	147
Confluent de la Tille et du Lignon, près d'Is-sur-Tille 4	273402	275000.	0025310	CONTRACTOR OF THE PARTY OF THE	175
35 Au Val-Suzon, sur le-bord de la rivière.		277500	0051560	The sail of	27.00 m
16 A Dijon, sur le bord de la rivière, près du Pont - aux -	273471	273506	. 0000554	20 0	121
Chieffest A.C.	063506	274183. Dijon	0171313	15 30	293
(Roche-Aigue, territoire d'Ancey. (C'est à peu près la)	200070	274103. 131,011.	01/101	1920 0000	II A
hauteur des montagnes, aux environs de Saint-Seine,	264/178	3 274791	. 0166134	4 20 15	289
de Chanceau, d'Agey, et de Sombernon)	2044/	2/4/94	9 (1) (1) (1)	tal talet at	102 61
(Sommité de la montagne dite Tasselot, entre Trouhant)			and the section of	al ale Ating	23
et Fromenteau: c'est la plus haute des environs de	265833	277500	. 018653	0 17 15	309
Dijon	N Contract	Mary Threat Manual Color	h arrectary	القائمة وأوالما	3 4
20 Source de la Seine	0 26947	8 275833.	010123	5 16 30	223
(Sommité dite Montoillé, N. O. de Pouilly. (Depuis ce)	3			, Canje	273
21   point la chaîne de la séparation des eaux s'abaisse beau-	1 26763	8 277082	. 015057	6 21 45	275
coup, et se trouve coupée en bien des endroits)	1				
(Près de Mielly, au S. O., point le plus élevé entre trois)		0	. 008253	b 21 15	205
22   fontaines qui donnent de l'eau à la Seine, à la Loire et	27145	8 276666	000233	21 13	200,
à la Saône.	2 2	(150	. 005349	12 16 30	175
23 Arnay-le-Duc	27307	2 276458	0.		243
- 1 mil	24 20020	03 275033			202
1 0	20 27030	21 274791	1	. 1	293
Control Control Paris	20 26520	08 274791			276
27 Sommité entre Orche et la Grange-Rameçon. 28 Sommité dite Hautmont, près de Château-Neuf.	28 2668	74 276041.	100		268.
A 1 1- Charan Nout dans los pros	20 2731	04 276041.	1 1 "	26 17 0	167
30 Sommet du mont de Reme ; c'est une motte isolée.	30 2675	00 275277	. 01244	60 17 15	
31 Sommet de Rome-Château; c'est une motte isolée	31 2663	88 275277		50 18 0	
32 Sommité de la montagne des Trois-Croix	32 2676	04 275312.	. 01233		
33 A Santenay, sur le bord de la rivière	33 2766	66 275000		3.1.16 30	1 94
Volume 18.				7.13	

/ cocidental de cette plemière cheîne ca Jem

these plus hautes sonusites de in second

elies, jus jusce branders, viedenis la Ledien ders formane l'engueur de 20 d'estione mais depuis la que ju'au Blito, che celas son

Lieux des observations du Baromètre portatif.	Barom.	Baromètre sédentaire avec le lieu de l'observation.	Différence des logarith. en 1000mes de to.	Degré moyen des thermomèt. Réaumur.	Résultats au - dessus de la mer.
34 Sommité dite Ruauté, près de Couches. 35 A Montcénis. 36 Près de l'étang Longpendu. 37 Au pied du Mont-Saint-Vincent. 38 Sommet du Mont-Saint-Vincent; c'est une motte isolée.  (Près de l'Abergement, point le plus bas entre le Mont-Saint-Vincent et le Mont-Suin, éloignés entre eux de lieues, sur la ligne de la séparation des eaux.  40 Au pied du Mont-Suin; c'est une motte isolée. 41 Sommet du Mont-Suin; c'est une motte isolée. 42 Sommité dite Jaloupière, en allant du Mont-Suin à Cluny. 43 Sur le bord de la Grône, près de Cluny. 44 Saint-Romain. 45 Sommité de la montagne dite Haute-Joux. 46 Sommité de la montagne dite Aiguillette, à l'Est de Saint-Antoine-Douroux. 47 A Mâcon, sur le bord de la Saône.	269443 272638 270694 263610 271110 273576 264201 265590 274233 263610 251240 255692	275277. Dijon	0030856 0066881 0178113 0061872 0181656 0138021	19 0 21 30 21 15 22 0 22 30 22 30 15 0 16 30 14 45 16 30 14 0 18 0	216to. 205 153 188 300 184 139 304 261 120 296 510 416

1°. Les quatre sommités les plus élevées de la première chaîne du Jura (seconde série) sont presque de niveau entre elles, comme leur base (le lac de Genève) sur une longueur de 12 lieues anciennes.

Les sommités du Suchet et du Sucheron, qui dominent sur l'extrémité S. O. du lac de Neuchâtel, à six lieues des précédentes, sont déjà plus basses de 30 torses. Les autres sommités continuent à diminuer jusqu'au Rhin, mais presqu'insensiblement comme leur base, jusqu'au Lebreberg, cinq lieues plus bas que Soleure, c'est-à-dire, pendant 25 à 30 lieues: on trouve même dans ce dernier intervale, la sommité de la Chasserale, qui n'est plus basse que les quatre premières que de 40 toises; mais depuis le Lebreberg les sommités diminuent beaucoup plus, et plus rapidement jusqu'au Rhin.

Les plaines ou plateaux qui forment le pied occidental de cette première chaîne du Jura, diminuent aussi de hauteur à proportion des montagnes et dans le même sens.

20. Les plus hautes sommités de la seconde chaîne du Jura (sur la fin de la seconde série), se soutiennent presqu'à même hauteur entre elles, jusqu'au Stierberg, vis-à-vis le Lebreberg, sur une longueur de 20 à 25 lieues, mais depuis là jusqu'au Rhin elles s'abaissent aussi beaucoup et plus promptement, comme celles de la première chaîne.

3°. Les plus hautes sommités de la troisième chaîne (troisième série), se soutiennent aussi presqu'à même hauteur entre elles dans toute la chaîne, c'est-à-dire, pendant 30 à 35 lieues.

4°. Les plus hautes sommités de la quatrième chaîne ( quatrième série ), qui sont à peu près sur la ligne droite qu'on tirerait depuis Estival, quatre lieues Nord de Moirans jusqu'à Saint-Hyppolite, c'est-à-dire, pendant 20 à 25 lieues, sont aussi presque de même hauteur entre elles; mais les sommités de cette quatrième chaîne au Sud d'Estival, et celles qui sont au couchant de ladite ligne, suivent la pente des rivières.

Il y a plusieurs grandes plaines qui coupent cette chaîne, sur-tout au-dessus d'Ornans et de Villafans : ces plaines sont presque de niyeau dans toute leur surface.

5º. Il en est de la cinquième chaîne (cinquième série) à peu près comme de la précédente.

6°. La chaîne la plus basse du Jura forme la sixième série; elle a environ 60 lieues de longueur. Sa plus haute sommité se nomme le haut des Tronchats, à trois lieues Est de Porentrui. Depuis ce point les autres sommités diminuent des deux côtés selon le cours des rivières. Il n'y a pas grande différence depuis la montagne de Saint - Ursane jusqu'à celle dite Mont - de -Triève, deux lieues N. E. de Beaume: elles diminuent ensuite davantage, et se soutiennent à même hauteur entre elles jusqu'à la montagne de Pouillat, trois lieues N. E. de Bourg-en-Bresse, c'est-à-dire, pendant 35 à 40 lieues.

Les plaines qui font le pied oriental de ces dernières sommités, sont aussi à peu près de CONSTRUCTION ET USAGE

niveau entre elles, sur-tout depuis Orgelet

jusqu'à Cernans, au-dessus de Salins.

Il résulte de cet arrangement, que la totalité du Jura forme un amphithéâtre de 60 lieues de longueur sur 12 à 14 de largeur, dont les degrés (les chaînes de montagnes) qui se surmontent, sur une ligne du N. O. au S. E. sont de niveau, chacun presque dans toute leur longueur.

7º. Sur la chaîne de la séparation des eaux des deux mers (onzième série), les sommités les plus élevées (excepté la Haute-Joux et l'Aiguillette), sont aux environs de Dijon. Depuis ce point, en suivant la chaîne au S. O., les hautes sommités sont à peu près de niveau entre elles; mais les autres sommités de cette

chaîne s'abaissent au N. E.

Dijon et Besançon sont de niveau entre eux, et les plus hautes sommités des environs de ces deux villes, séparées par une plaine de 14 à 15 lieues et par quelques monticules, sont aussi de niveau entre elles. La sommité dite Tasselot, la plus haute près de Dijon, 306 toises au-dessus de la mer; les roches de Montfaucon, sommité la plus haute près de Besançon, 303 toises andessus de la mer. Les autres sommités au S.O. de Dijon et de Besançon, dans les deux chaînes où se trouvent ces deux villes, sont aussi de niveau dans leurs autres points correspondans de chaque côté de la Saône, à 12 ou 13 lieues de distance, et sur une longueur de 20 lieues.

8°. Si on remplissait toutes les vallées à la hauteur des sommités des montagnes qui les bordent, depuis la mer jusqu'aux sommités des Alpes, on formerait un plan très-doucement incliné. incliné. Par exemple, en tirant une ligne droite, depuis le Havre jusqu'aux sommités les plus élevées qui forment le groupe des montagnes du Saint-Gothard, on couperait presqu'à angle droit les chaînes des montagnes intermédiaires, en passant à deux lieues Sud de Paris, entre Langres et Dijon, à cinq lieues N. E. de Besançon, à deux lieues Nord de Neuchâtel, et

près de Berne à l'Ouest.

Cette ligne aurait 160 lieues communes de France anciennes en longueur, et on ne monterait en tout que 1750 toises, hauteur audessus de la mer du Gleterscherberg, qui est la sommité la plus élevée de ces montagnes; en sorte que si la pente était uniforme, on monterait un peu moins de onze toises par lieue; mais comme cette pente totale ne serait pas uniforme, pour en avoir une idée plus juste, on peut diviser les 160 lieues en cinq distances inégales, qui formeraient chacune une pente à peu près uniforme.

10. Depuis le Havre jusqu'à la chaîne de la séparation des eaux des deux mers prise près de Dijon, 95 lieues et 300 toises d'élévation audessus de la mer, ce qui donnerait trois toises un pied quatre pouces de pente par lieue.

20. Depuis les sommités les plus élevées de la chaîne de la séparation des eaux au-dessus de Dijon, jusqu'à celles de la chaîne la plus basse du Jura, au-dessus de Besançon, 23 lieues et même élévation au-dessus de la mer aux deux endroits, ce qui ferait un trajet horizontal de 23 lieues.

3°. Depuis les plus hautes sommités, près de Besançon, jusqu'à celles de la plus haute chaîne Volume 18.

du Jura, à la Chasserale, deux lieues Nord de Neuchâtel, douze lieues et 150 toises de différence en élévation, ce qui donnerait 45 toises 10

de pente par lieue.

40. Depuis les sommités les plus élevées de la haute chaîne du Jura, jusqu'aux plus hautes sommités de la chaîne la plus basse des Alpes, au S. E. de Berne, 15 lieues et 200 toises de différence en élévation, ce qui donnerait 13 toises 2 pieds de pente par lieue.

5°. Depuis les sommités de la chaîne la plus basse des Alpes, jusqu'aux sommités les plus élevées du Saint-Gothard, 15 lieues et 700 toises de différence en élévation, ce qui donnerait

46 toises 4 pieds par lieue. Les remarques précédentes paraissent inté-

ressantes pour la géologie.

## ERRATA

Pour les Nos. 107 et 108, qui contiennent un Traité du Baromètre portatif, par M. André de Gy, connu ci-devant sous le nom de P. CHRYSOLOGUE DE GY, Capucin, Membre de la Société Libre, d'Agriculture, Commerce et Arts du Département du Doubs, de l'Académie de Cassel, et de la ci-devant Académie de Besançon.

## Pour le Nº. 107,

Page 327, ligne 8, servir, lisez, servis. 347, dernière ligne, drécédente, lisez, précédente.

347, aerniere signe, dietetdente, sise, precedentes 349, ligne 7, Table, ajoutez, VI. 352, ligne 18, p. 12 et 20, lisez, p. 357 et suiv. 362, ligne 7, 405, lisez, 4 à 5. 368, dans la table, première colonne, 1P, lisez, 11, et troisième colonne , 11. , lisez , 1P.

FIN DU DIX-HUITIÈME VOLUME.

## TABLE DES ARTICLES

CONTENUS dans les six Cahiers du Journal des Mines, formant le second Semestre de l'an 13, et le dix - huitième volume de ce Recueil.

## No. 103, GERMINAL AN XIII.

Notice sur la découverte de l'Émerande dans le Département de Saone - et - Loire ; par M. Champeaux. Nouvelles expériences sur le Bélier hydraulique de Examen chimique du Falherz (cuivre gris); par M. Klaproth, Conseiller du Conseil suprême de Prusse, etc. 25 Analyse de la Mine de fer décrite par plusieurs Minéralogistes, sous la dénomination de Mine de ser spathique, Mine blanche de fer, fer spathique, chaux carbonatée ferrifère, etc.; par J. J. Drappier, Répétiteur de chimie à l'École Polytechnique. . . . . . . . 47 OBSERVATIONS sur une nouvelle espèce de Carbonate de chaux dur ; par M. de Bournon , Membre de la Société DES Mines de Freyberg (en Saxe), et de leur exploitation; 

M m 2

430	TABLE.	
	u Ministre de l'Intérieur, concernant les l'oids et Mesures	
OBSERVATI	ons sur le Mémoire de M. Drappier, rele analyse du fer spathique; par M. Hassenfra	ative-
Jamingka		35
No.	104, FLORÉAL AN XIII.	

Sur deux Métaux trouvés dans la poudre noire, restant
après la dissolution du platine; par Smithson Tenant,
Esq
Sun un nouveau Métal trouvé dans le platine brut; par
William Hyde-Wollaston 91
Note sur un Gîte de Titane dans le Département de Saône-
et-Loire; par M. Champeaux 105
OBSERVATIONS sur une nouvelle espèce d'Oxyde de fer;
par M. de Bournon, Membre de la Société Royale de
Londres
MÉMOIRE sur les Houillères d'Anzin, (Département du
Nord); par M. Daubuisson 119
Sur les Mines de Plombagine des Départemens de la
Sture et du Pô; par M. Bonvoisin , 147
RÉGLEMENT pour la Répartition, la Police et le Traite-
ment des Prisonniers de Cuerre employés aux travaux
de l'État ou chez les Particuliers, du 12 brumaire an
14
I. Dispositions générales ibid.
II. Prisonniers employés aux travaux de l'État ibid.
III. Prisonniers employés aux travaux de l'Agriculture ou
des Manufactures
IV. Prisonniers travaillant pendant le jour chez des Parti-
culiers, et rentrant le soir dans les dépôts 159,
V. Solde et Fourniture des Prisonniers travailleurs 160

## No., 105, PRAIRIAL AN XIII.

Du Picotage et du Cuvelage des Puits dans les Houillères d'Anzin; par J. F. Daubuisson Page 161
Expériences sur la fusibilité de divers mélanges des Substances minérales simples que l'on emploie le plus ordinairement en Métallurgie, faites à Freyberg par Lampadius.
Sun le Rhodium et le Palladium; par M. Collet Descostils, Ingénieur des mines
Notice de M. Mohs, sur la Montagne appelée Ringekühle, dans la Hesse, accompagnée de Notes de M. Daubuisson
Découvente et Analyse d'un Carbonate de fer cristallisé; par Ch. F. Bucholz
OBSERVATIONS CHIMIQUES sur le Fer spathique; par M. Collet Descostils, Ingénieur des mines
Extrait d'une Lettre de M. Heim à M. Bluménbach, sur des Graines trouvées dans des bois bituminisés
Aux Rédacteurs du Journal des Mines, sur l'Analyse de la mine de fer spathique; par M. Thenard 239
Constitution of the state of the second of t
No 106 MESSIDOR AN XIII

Essais sur le Molybdène; par Chrétien-Frédéric Bucholz,
traduit de l'Allemand
Description d'une nouvelle Variété de Chaux carbonatée;
par R. J. Haüv

450	I A B L D.
Dépar	téologique sur une Montagne calcaire près Chessy, tement du Rhône; par M. L. F. Lemaistre, Ins-r-général des Poudres et Salpêtres Page 307
vée da par M	ur une disposition de Couches singulières, obser- ns la chaîne du Jura, Département du Doubs; L. F. Lemaistre, Inspecteur-général des Poudres pêtres
	e du Schiste qui accompagne la Mélinite, près de par Lampadius
. Mines	Called the Called Listing Called
N.	. 107, THERMIDOR AN XIII.
nivelle vation le Jur sépare connu Capue	certion et usage d'un Baromètre portatif destiné au ement, suivis des Résultats des principales obser- les barométriques qui ont été faites dans les Alpes, a, les Vosges, le Morvant, et dans les plaines qui ent ces chaînes de montagnes; par M. André de Gy, a ci-devant sous le nom de P. Chrysologue de Gy, cin, Membre de l'Académie de Cassel, et de la evant Académie de Besançon, etc. etc 321
	HÈRE PARTIE ibid.
	TRE PREMIER. Construction du Baromètre 322
média	TRE II. Corrections à faire sur les observations im- tes
CHAPI	TRE III. Corrections à faire pour la dilatation de

Tream on la Philiphian ; par Cureben-Fredding Buch

Tracereiro saft as mouvelle Varieta do Chaux carlamades

# No. 108, FRUCTIDOR AN XIII.

SECONDE PARTIE. Résultat des principales Observations	s
barométriques faites dans les Alpes, le Jura, les Vosges,	1
le Morvant, et dans les plaines qui séparent ces chaînes	3
de montagnes; par M. André de Gy Page 377	7.
Première Série	•
Səconde Série	3.
Troisième Série	3
Quatrième Série 40	0
Cinquième Série 40.	4
Sixième Série 40	6
Septième Série 41	4
Huitième Série 41	4
Neuvième Série 41	6
Dixième Série ibia	7.
Onzième Série	4
Remarques sur la Structure du Jura, d'après les hauteur	B
précédentes	0

## TABLE DES PLANCHES

CONTENUES dans le dix-huitième Volume.

- No. 103. PLANCHE VIII. Chaux carbonatée dure.
- io4. IX. Coupes verticales du terrain houiller d'Anzin.
- 106. X. 10. Chaux carbonatée numérique.
  - 2°. Bancs d'une montagne calcaire, près Chessy.
  - 3°. Disposition de couches dans la chaîne du Jura.