

JOURNAL

DES

MINES.

JOURNAL DES MINES,

O U

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

Par MM. COQUEBERT - MONTRET, HAÛY, VAUQUELIN,
GILLET-LAUMONT, BAILLET, HÉRON DE VILLEFOSSE,
BROCHANT, COLLET-DESCOSTILS, et TREMERY.

Publié en vertu de l'autorisation du Conseiller d'Etat
Directeur-général des Mines.

TRENTE-CINQUIÈME VOLUME.

PREMIER SEMESTRE, 1814.



A P A R I S,

Chez BOSSANGE et MASSON, rue de Tournon,
N°. 6.

JOURNAL DES MINES.

N^o. 205. JANVIER 1814.

AVERTISSEMENT.

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

E X T R A I T

D'une Notice sur la Géologie et la Minéralogie du Simplon, et sur les moyens d'utiliser dans les arts les substances minérales que ce département renferme;

Par M. GUEYMARD, Ingénieur des Mines.

LE département du Simplon est, sans contredit, un des plus riches en histoire naturelle dans le genre minéral. La difficulté de le par-

A 3

courir et de gravir les pics escarpés qui couronnent la vallée du Rhône, depuis le Saint-Gothard jusqu'à Saint-Maurice, a dû nécessairement retarder les progrès dans une étude si précieuse pour les besoins de la société. Quelques naturalistes ont visité ces contrées, mais avec une telle rapidité, que leurs observations n'ont pu conduire à des résultats positifs, et pour l'avancement de la science et sous le rapport de l'utilité publique. Il est bien fâcheux que le célèbre de Saussure n'ait pu porter son attention d'une manière particulière dans une vallée aussi intéressante. Partout le voyageur géologue admire avec surprise l'immensité des richesses que renferme le Simplon. Ici des aiguilles, des pics, qui s'élèvent à des hauteurs prodigieuses, annoncent les premiers travaux de la nature; là des montagnes dont les flancs sont déchirés, à escarpemens verticaux, à couches horizontales, sont des témoins de la grande débâcle que notre globe a éprouvée; plus loin enfin on ne trouve souvent qu'un terrain mixte, dont il est bien difficile de déterminer et de préciser les limites qui le circonscrivent. Je me suis proposé, dans cette Notice, d'exposer quelques faits que j'ai observés dans la vallée du Rhône, et de faire connaître les avantages que la société pourrait tirer des substances minérales qu'elle renferme.

Le département du Simplon que j'ai parcouru pendant trois années consécutives, a toujours été regardé comme de première formation. Il était naturel de ne point concevoir d'autre opinion d'après les faits exposés par

des voyageurs qui n'avaient visité ces contrées que superficiellement. Jusqu'ici on n'avait aperçu aucune trace d'êtres organisés, aucun agglomérat, pour faire naître l'idée que ce pays devait être rangé dans les terrains de transition. Il est vrai aussi que ces terrains sont peu connus, et qu'ils n'ont pas été étudiés avec autant de soin que leur nature l'exige. Ils renferment cependant des richesses minérales particulières, et par cela seul ils devaient mériter une plus grande attention.

Le Bas-Vallais m'a présenté une structure plus intéressante que la partie qui s'étend depuis Sion jusqu'à Saint-Gothard, sous le rapport de la géologie. Le célèbre de Saussure avait déjà fait connaître les poudingues à fragmens primitifs de Valorsines, et ceux que l'on rencontre au-dessous de Martigny dans la commune de Salvan ; mais il ne connaissait pas les terrains de grauwacke et d'anhracite qui ont servi à M. Brochant, pour prouver que toute la Tarentaise était de formation intermédiaire. L'ouvrage de cet ingénieur en chef sur cette partie des Alpes, est un chef-d'œuvre et un modèle à suivre pour la description des terrains. Il avait lui-même observé la couche de combustible fossile de la Chaudoline, près de Sion ; mais la science était trop peu avancée pour reconnaître les poudingues à fragmens primitifs, ciment de schiste micacé et argileux. J'ai depuis examiné et étudié ce terrain avec soin, et j'ai trouvé tous les caractères des grauwackes et des anhracites.

Ce même fait s'observe encore dans la commune de Salvan, et les travaux de recherches

dans la couche combustible fossile, ont été dirigés dans une couche d'antracite dont les salbandes étaient des grauwackes.

Le même combustible existe à Trient, au-dessus de Martigny, sur la route de Chamounix, en passant la Tête-Noire. Il est vraisemblable que le tems multipliera les indices de grauwackes et d'antracites, et ces nouvelles découvertes viendront à l'appui d'un fait que je regarde comme certain, *que la vallée du Rhône est de transition.*

Cette même formation se présente encore de la manière la plus satisfaisante de l'autre côté du col de Balme, dans les vallées de Chamouni et de Saint-Gervais. Je ne quitte la vallée du Rhône que pour exposer des résultats qui sont immédiatement liés avec le grand phénomène que je viens de citer.

Vis-à-vis la commune des Houches, à deux lieues de Chamouni, on trouve des grauwackes qui encaissent une grande couche d'antracite bien caractérisée. Des traces d'êtres organisés se sont même manifestées dans ce terrain; elles sont semblables à celles que l'on a observées dans le Dauphiné.

Les indices du même combustible et des poudringues qui les accompagnent, existent aussi dans les environs du Pont-Pelissier, entre les Houches et Servoz.

La vallée de Saint-Gervais en renferme aussi en plusieurs endroits, et les propriétaires de mines de Servoz ont fait des recherches pour utiliser ce combustible dans leurs traitemens métallurgiques.

Toutes ces découvertes sont très-récentes, et

ne se trouvent consignées dans aucun ouvrage. Il paraît même qu'elles sont inconnues à tous les naturalistes.

Le gypse est très-rare dans le Simplon, et paraît n'y exister qu'en amas. Cependant, d'après les observations de M. Marith, la couche qui se trouve entre Charraz et Eidd semble se prolonger jusque dans la vallée de l'Entremont, du côté de Bagnes. Je n'ai pu saisir encore une occasion favorable pour vérifier ce fait intéressant.

J'ai fait d'autres observations importantes pour fixer mon opinion. Les roches feuilletées existent en grande abondance dans le Simplon; mais rarement cette propriété est due au mica. Les schistes micacés, proprement dits, ne se trouvent qu'au-delà de l'hospice du Simplon, et dans la vallée de Conches; tous les autres sont à base de talc. Les granites feuilletés, et les granites proprement dits, contiennent aussi le talc comme partie composante essentielle.

Dans les montagnes du Simplon, les calcaires cristallins grisâtres, et regardés par tous les géologues comme de formation intermédiaire, alternent avec des schistes talqueux quarzeux et avec le calcaire saccharoïde.

D'après la description succincte que je viens de donner de cette partie des Alpes, depuis Saint-Maurice jusqu'à Saint-Gothard d'une part, et jusqu'au Simplon de l'autre, il est évident que l'on ne peut classer ces terrains dans ceux qui ont formé les premiers dépôts. Ils nécessitent absolument la formation de

ceux-ci pour pouvoir constituer cette classe que l'on désigne par formation intermédiaire.

Après avoir donné une idée générale de la structure du département du Simplon, je vais passer à l'énumération de ses productions; je suivrai l'ordre du minéralogiste français, mais j'indiquerai seulement l'espèce sans décrire les formes cristallines.

Chaux carbonatée cristallisée régulièrement et en cristaux irréguliers; et masses laminaire et lamellaire; saccaroïde, compacte; dolomie et chaux carbonatée ferrifère.

(1) Chaux phosphatée cristallisée dans une gangue quarzeuse.

(2) Chaux fluatée.

(3) Chaux fluatée en masses, en couches.

Baryte sulfatée et soude muriatée.

(4) Quarz hyalin cristallisé, quarz agate, quarz en masse.

(1) Cette chaux phosphatée a été trouvée dans les environs de la belle cascade de Trartemagne, Je n'ai pu, malgré mes fréquentes excursions, déterminer son gisement d'une manière précise. Les deux uniques échantillons qui existent ressemblent parfaitement à ceux qui nous viennent de Saxe.

(2) Je l'ai trouvée à Sembranchés dans un filon de galène, et c'est le seul gisement que j'aie pu découvrir.

(3) La variété cristallisée se trouve aux salines de Bex sous les formes les plus belles et les plus parfaites.

(4) Il existe dans le département du Simplon des pseudomorphoses de quarz très-rares et très-curieuses.

J'ai trouvé sur le mont Simplon, au-delà de Saint-Hospice, des filons de quarz agate blanchâtre, susceptibles d'un beau poli (calcédoïne demi-transparente).

Grenat.	<i>Substances combustibles.</i>
Idocrase.	
(1) Feldspath.	Anthracite.
Tourmaline.	<i>Substances métalliques.</i>
Amphibole.	
Actinote.	Or.
(2) Diopside.	Argent.
Staurotide.	Plomb.
Epidote.	Cuivre.
(3) Diallage et jade.	Fer.
Mica cristallisé.	Zinc.
Disthène.	Cobalt.
Grammatite.	
Asbeste.	(4) Arsenic.
Talc.	Antimoine.

(1) J'ai découvert sur la montagne du Simplon, au-dessus de Ganter, de très-beaux cristaux de feldspath.

(2) J'ai trouvé le diopside lamelleux dans la vallée de Saint-Nicolas et au glacier de Lermatten. Cette substance existait dans le cabinet de M. Murith avant la découverte du Docteur Bonvoisin sur cette nouvelle variété de pyroxène. Ce gisement me paraît très-intéressant, et n'est connu d'aucun naturaliste.

(3) J'ai vu la diallage et le jade formant une couche bien déterminée dans les environs de Montigny, sur une montagne très-élevée. J'ai cru devoir en faire mention pour expliquer les nombreux cailloux roulés de cette roche qui existent sur les bords du lac de Genève.

(4) J'ai fait une brillante exploitation d'arsenic sulfuré rouge et jaune dans la Dolomie. Cette association se trouve en grande abondance dans la vallée de Binn.

(1) Molybdène. (2) Titane.

Maintenant que nous connaissons les productions minérales de l'ancien Vallais, je vais donner une légère esquisse des établissemens minéralogiques qui ont existé autrefois dans cette petite république. Je parlerai ensuite des établissemens en activité, de leurs espérances, et de ceux que l'on pourrait fonder sous des auspices favorables.

Les diverses excursions que j'ai faites dans ce département, et les renseignemens que j'ai pu recueillir, prouvent évidemment que des mines de fer, de plomb, de cuivre, de cobalt, de houille sèche, et d'autres mines que l'on regardait comme mines d'argent, ont été exploitées par diverses compagnies. Tout concourt à démontrer que ces entreprises n'ont été couronnées d'aucun succès. Doit-on attribuer la dissolution des compagnies réunies à

(1) La nature a répandu avec profusion cette substance dans le département du Simplon; mais ce gisement n'est point encore connu des naturalistes. Elle forme un filon particulier et très-puissant au-dessus de Monte, près de Brigg. Si on trouvait moyen de l'utiliser dans les arts, je regarderais cette découverte comme très-précieuse, malgré que ce minéral se trouve à une grande élévation. On ne peut faire le voyage qu'en trois jours, en passant deux nuits à la belle étoile aux pieds des glaciers.

(2) J'ai trouvé le titane géniculé en forme de bastions dans plusieurs points du département, notamment sur le mont Simplon où il existe en grande abondance. Il serait bien à désirer que toutes ces substances se trouvassent à des distances moindres des lieux accessibles; car, si on pouvait multiplier les voyages, on parviendrait à faire de bien belles découvertes.

l'ingratitude de la nature dans les richesses minéralogiques, ou bien à une mauvaise administration dans la gestion des ateliers? Malgré que tout repose encore dans l'ombre du mystère, je suis convaincu que la seconde raison a contribué pour beaucoup à la décadence des établissemens.

Les scories nombreuses que l'on rencontre sur les montagnes de Trient, de Chamoison et de Chemin, ne laissent aucun doute que ces mines n'aient été exploitées par les anciens. Mais quels étaient leurs procédés, puisque les lieux où étaient situées les usines se trouvent à de grandes distances des moteurs naturels. Il faut croire que les hauts fourneaux leur étaient inconnus, et que par une seule opération ils retiraient le métal de sa mine.

La mine de fer oxydulé de Buin, dans la vallée de Conches, et celle de Gantcr, dans la montagne du Simplon, quoique exploitée depuis peu de tems, ne peuvent fournir des idées sur les procédés minéralurgiques qui étaient en usage. La mémoire ne retrace point ces opérations, et il paraît que les sociétés n'ont jamais laissé des écrits qui devaient exciter notre curiosité.

Les mines de plomb de Loutchen et de Sembrancher présentent moins d'obscurité dans leur traitement que les précédentes. Les ruines des établissemens qui avaient été fondés dans ces deux vallées, m'ont permis de reconnaître les modes d'exploitation et de travaux métallurgiques qui étaient en usage. Ces derniers présentent une infinité de vices qui ont dû contribuer, seuls, à la ruine des compagnies.

Tout annonce que le bocardage et le lavage étaient uniformes, et qu'il en devait résulter des pertes considérables; mais les plus grandes ont dû encore être occasionnées par la fusion du minerai. Le fourneau à manche qui existe encore à Loutchen, à la vérité en partie ruiné par le tems, me fait croire qu'il ne devait donner que la moitié des produits de ceux que nous obtenons de nos jours dans les fourneaux à réverbère.

Les mines de cobalt exploitées dans les vallées d'Anniviers et de l'Entremont, n'ont jamais donné lieu à des spéculations fructueuses. Les filons ou veines disparaissaient dès leur découverte, ou plutôt disons que les connaissances dans l'exploitation proprement dite, étaient trop dans leur enfance pour qu'on pût suivre les traces d'un minéral qui n'a jamais un gisement bien suivi.

Il n'y a eu, à ma connaissance, que quelques recherches sur les mines de cuivre dans le canton de Martigny, dirigées sur d'anciennes fosses. Je n'ai pu recueillir d'autres renseignements sur ce métal précieux.

Le département du Simplon est beaucoup trop riche en combustible bois, pour s'occuper de la recherche des combustibles fossiles. Cependant la couche d'antracite de la Chaudoline avait été ouverte, mais elle fut abandonnée au commencement de son exploitation. Il paraît qu'elle était trop mélangée, et qu'elle ne put servir dans la calcurgie.

Etablissemens en activité et autorisés par les lois sur les mines.

Mine de fer oxydé de Trient, commune de Martigny, arrondissement de Saint-Maurice.

La mine de fer oxydé de Trient paraît avoir été exploitée par les anciens ; mais on ignore l'époque où les travaux étaient en activité, et quels furent les succès de cette entreprise. On trouve des scories dans quelques parties de la montagne, mais très-éloignées des courans d'eau, en sorte qu'il y a impossibilité de connaître les procédés qui étaient en usage du tems de l'exploitation de cette mine. Les échantillons que l'on trouve dans le voisinage des anciennes fosses, sont de fer oxydé un peu terreux, mais d'une nature à donner du fer excellent. La montagne, toute couverte de forêts ou de pâturages, ne laisse point entrevoir sa structure ; il suit que la continuation des opérations de la mine de Trient deviennent très-difficiles. Il faudrait faire une ou deux galeries pour reconnaître la position du filon ou de la couche, sa direction et sa puissance.

La position de cette mine serait très-belle si elle existait en abondance. La montagne toute couverte de bois, serait entièrement consacrée à l'établissement. On procéderait à la fabrication des charbons comme à l'ordinaire, et on les descendrait sur le plateau de Trient où seraient placées les usines. Dès-lors, les produits

qui résulteraient des opérations métallurgiques, seraient livrés dans le commerce, soit du côté de Chamouni, par le col de Balme ou la Tête-Noire, soit dans le Vallais, par le col de Trient.

La compagnie a repris les travaux en 1811; mais totalement absorbée par les autres mines de Chemin et de Chamaison, ses opérations n'ont conduit à aucun résultat positif. Elle se propose de les reprendre avec beaucoup d'activité, lorsque toutes les autres usines ne nécessiteront pas autant de surveillance qu'actuellement.

Comme il serait très-important de tirer quelque parti des immenses forêts de Trient, il est de l'intérêt du Gouvernement d'encourager la compagnie au sujet d'une entreprise qui peut intéresser toute la société. Il n'y a aucun moyen d'exploiter les bois, et il faut absolument brûler ce combustible sur place, ce qui nécessite des ateliers. On ne peut y en élever d'autres que ceux qui ont rapport aux mines.

Mine de pyrite d' Icère, commune d'Orsière, arrondissement de Saint-Maurice.

La mine de pyrite d'Icère se trouve dans la vallée de l'Entremont, à six lieues du Grand-Saint-Bernard. Tout le terrain est presque composé uniquement de schistes divers, et la veine métallique a pour salbandes des schistes micacés très-bien caractérisés. On trouve dans le voisinage des pyrites exploitées, beaucoup de petites veines de fer oxydé terreux, qui paraissent provenir de la décomposition de semblables

blables pyrites. Cette veine a été exploitée par les anciens. On ignore si les travaux avaient pour but la séparation des élémens de la pyrite, ou bien si les exploitans croyaient trouver quelque mine précieuse en poussant des galeries sur la direction de la couche. Tout porte à croire à cette dernière opinion transmise par les habitans des Châlets de ces hautes montagnes, toujours occupés à la recherche des mines d'or et d'argent.

L'exploitation ne présente aucune difficulté jusqu'ici. La couche presque verticale est encaissée dans un roc solide qui ne nécessite en aucune manière l'étalement. La pyrite se décompose difficilement, et les ouvriers peuvent travailler avec la plus grande sécurité. Sa position, sous le rapport du transport, présente beaucoup d'avantages pendant l'hiver. Les habitans, endurcis à toutes les fatigues du corps, transportent le minerai sur des traîneaux, lorsque la neige est affermie. On le rend de cette manière au faubourg de Martigny, malgré la grande distance.

Cette mine n'a été exploitée jusqu'ici que pour la fabrication de l'acide sulfurique. Cette opération, ou plutôt les essais, s'exécutaient dans l'origine à Martigny. Des circonstances particulières forcèrent au déplacement de cette fabrique, et elle fut transférée à Thouon, dans le département du Léman. Jusqu'ici l'exploitation de la pyrite d'Icère n'a pas été d'une grande importance; et, comme le principe sur lequel était basé la fabrication de l'acide était faux, je ne vois aucun moyen de l'utiliser qu'en

Volume 35, n°. 205.

B

fabriquant du vitriol. Cette mine ne peut donc donner lieu à une grande entreprise.

Mine de fer oxydulé de Chemin, commune de Bovernier, arrondissement de Saint-Maurice.

Cette mine, située à deux heures au-dessus du village de Bovernier, se trouve dans une position très-difficile pour le transport. L'extraction présente aussi beaucoup de difficultés, puisque le minerai n'a pas un gisement bien suivi. La couche qui le renferme est du genre des schistes magnésiens. Il y est, pour ainsi dire, répandu en rognons dont la puissance varie à chaque instant. On observe sur d'autres points de la montagne des indices de minerai; mais la puissance de ces veines n'est pas assez grande pour que l'on soit tenté d'y faire travailler. La couche magnésienne, presque verticale, est percée dans le sens de sa direction. Le puits, dirigé suivant la masse métallifère, est aussi vertical, mais irrégulier, de sorte que le minerai est transporté au four sur le dos. L'irrégularité des travaux est dictée par les variations du minerai que l'on exploite, et on ne peut nullement faire usage d'une machine.

Dans le cas où cette mine présenterait des résultats avantageux, il faudrait pousser une galerie dans la montagne pour aller rejoindre la masse ferreuse. Elle diminuerait la main-d'œuvre pour la sortie du minerai; d'ailleurs, elle deviendrait nécessaire pour l'airage.

Cette mine a été exploitée depuis long-tems

par diverses sociétés, et même par la compagnie actuelle, mais toutes ont éprouvé des pertes. Il est difficile de prouver si elles doivent leur origine à une mauvaise administration, ou bien à la nature de la mine. Tout porte à croire que les procédés vicieux qui ont été adoptés y ont beaucoup contribué. Quant à la nature du minerai, il est très-réfractaire, puisqu'il contient beaucoup de substances talqueuses. Le mélange de fer oxydulé et de sa gangue est d'un tissu si serré, qu'il faut un grillage préliminaire pour opérer le cassage des gros morceaux; un second suffit alors pour griller la mine.

Les pyrites qu'elle contient donnent quelquefois une mauvaise qualité au fer. Le minerai, d'une fusion difficile, exige beaucoup de combustible, et la fonte est presque toujours grise, à gros grains, d'une contexture poreuse. Elle ne peut être moulée que lorsqu'il s'agit d'objets qui ne demandent aucune délicatesse dans leurs formes, en sorte que son usage est assez borné. De plus, elle est difficile à traiter dans les affineries, vu la grande quantité de carbone qu'elle contient.

Mine de fer oxydé en grains agglutinés, située dans la commune de Chamoison, arrondissement de Saint-Maurice..

La mine de fer oxydé en roche de Chamoison, se trouve dans la montagne de ce nom, toute composée de calcaire grisâtre. Elle forme

B 2

des couches bien stratifiées, mais elles ne s'étendent pas à de grandes distances. On trouve ces couches dans deux points de la montagne. Les inférieures, quoique très-abondantes, ne sont pas en aussi grand nombre que les supérieures, où se trouve le centre des travaux. On peut dire que cette partie de la montagne est toute composée de minerai de fer, et que l'on ne trouve qu'à une grande élévation le calcaire superposé. Celui des sommités de la montagne est tout rempli de coquillages, et ils s'étendent même jusqu'à la couche métallifère exploitée, où l'on a trouvé une belle corne d'ammon. Il semblerait, d'après cette légère esquisse du gisement, que la gangue du minerai ou gluten devrait être de chaux carbonatée. A mon grand étonnement, j'ai trouvé, par l'analyse chimique, que la veine de fer oxydé de Chamoison était composée de :

Oxyde rouge de fer.	62,50
Alumine.	8
Silice.	14,50
Chaux.	3,75
Substances volatiles.	13
	<hr/>
	101,75

Le gain 1,75, provient sans doute d'un plus grand degré d'oxydation dans le fer.

Les 62,50 d'oxyde rouge donnent 43,10 de fer métallique à raison de 145 pour 100.

La mine de Chamoison, d'une facile fusion, donna, dans l'origine, 30 à 35 pour 100 dans

la forge d'essai ; mais bientôt elle devint plus riche à mesure qu'on s'éloignait de la surface , et rendit 36 pour 100. Un phénomène assez remarquable , c'est qu'elle rend plus en grand qu'en petit , puisque les produits au haut fourneau s'élèvent jusqu'à 43 pour 100. Il est vrai que la mine a subi l'opération du grillage , et que les substances vaporisées occasionnent un déchet de 50 pour 100. Les essais de cette mine grillée ne donneraient donc à la forge d'essai que 40 pour 100.

La grande fusibilité de la mine de Chamoison a suggéré l'idée de la traiter aux forges catalanes , mais elle n'a pas répondu aux résultats qu'on en attendait. Le fer était de bonne qualité ; malheureusement la mine ne rendait alors que $16 \frac{1}{2}$ pour 100 avec une grande consommation de combustible.

Le fer qui provient de cette mine a donné par la cémentation un acier de toute beauté. Essayé par MM. Sandoz , artistes distingués de Genève , il a été reconnu propre à l'horlogerie et à la fabrication des poinçons. Il serait donc très-important de construire un fourneau de cémentation , pour verser l'acier qui en proviendrait dans le commerce. Il serait d'autant plus avantageux de le fabriquer à la fonderie d'Ardon , qu'il existe dans le voisinage beaucoup de forêts. Le bois ne peut sortir de la vallée qu'en le flottant sur la Pizerne ; c'est le seul moyen de l'utiliser.

La fonderie centrale d'Ardon se trouve au milieu d'immenses forêts. Elles peuvent alimenter toutes les usines qui s'élèveraient

B 3

pendant un très-grand nombre d'années. La compagnie se trouve donc dans des circonstances favorables, sous le rapport de l'abondance des mines et du combustible. Les produits qui résulteront de ces fabriques, auront un écoulement facile dans tout le Vallais, la Suisse, la Savoie et le Dauphiné pour les fontes moulées.

Mine de plomb de la vallée de Loestchen, arrondissement de Brigg.

Cette mine de plomb sulfuré, située dans la montagne de Willer, se trouve à deux heures au-dessus du village de ce nom. Les indices se manifestent très-bien à la surface, et on suit la couche métallifère pendant un long espace de tems. Souvent, sur un même point de la montagne, on distingue plusieurs veines toutes parallèles aux couches de la montagne, composées uniquement de schistes divers. Ces couches sont dirigées entre trois et quatre heures de la boussole. En parcourant la montagne avec soin, on trouve un grand nombre d'indices, mais ces derniers ne m'ont paru que superficiels. Les travaux d'exploitation, ou plutôt de recherche, ont été dirigés dans la partie de la montagne où la veine paraît être la plus abondante.

Les travaux de recherche exécutés jusqu'à présent, n'ont conduit à aucun résultat satisfaisant, faute d'avoir été convenablement dirigés.

Dans le cas où la veine plombifère serait de

quelque importance, la vallée présente tout ce qui est nécessaire à une bonne exploitation. Elle est très-boisée, et les charbons y sont à des prix modérés. La main-d'œuvre, dans les saisons du printemps et de l'automne, présente beaucoup d'avantage. Les habitans de ces hautes montagnes n'ont pas de grandes propriétés, de sorte qu'ils peuvent entièrement se livrer aux opérations nécessitées par la fabrique. Le seul inconvénient que cette vallée présente, c'est la grande quantité de neige qui y tombe. Elle est inaccessible pendant quelques mois de l'année. On ne peut pas compter sur six mois d'exploitation, et neuf mois de fonte dans les saisons ordinaires.

Je ne puis dissimuler l'idée avantageuse que j'ai des indices de la mine de Loestchen. On a extrait jusqu'ici environ 700 quintaux métriques de minerai brut, qui pourraient donner de 200 à 250 quintaux de plomb métallique (le quintal = 50 kilogr.). Cette quantité me paraît prodigieuse pour des travaux de recherches aussi mal suivis.

Deux autres motifs me font croire que la veine doit s'améliorer. Le premier résulte d'une observation précitée, que la mine paraît régulière, et qu'elle s'étend à une grande distance. Le second naît de l'observation dans la variation de la puissance de la veine. Cette puissance n'était que de deux pouces environ à la surface du terrain, et maintenant elle s'élève de 4 à 6, quelquefois jusqu'à 8, à la distance de 7 à 8 pieds de profondeur. J'ai lieu de croire, d'après ces observations, que la ga-

B 4

lerie perpendiculaire aux couches, qui doit rencontrer la veine métallifère à 30 pieds environ de la tranchée, aboutira à une puissance plus grande que celle précitée. Cette assertion n'est contrariée par aucun principe, et toutes les probabilités viennent à son secours.

L'établissement actuel se compose, 1°. de 700 quintaux métriques de minerai brut à la mine; 2°. d'un chemin pour aller du village de Willer aux travaux d'exploitation, et qui est en bon état; 3°. d'un hangar renfermant un petit fourneau à réverbère; 4°. d'un hangar renfermant un petit bocard et quelques tables d'une construction très-vicieuse; 5°. d'une prise d'eau; 6°. du terrain où sont placées les usines; 7°. des instrumens pour les mineurs.

Il serait à désirer, pour la société générale, et surtout pour le département du Simplon, dénué de toute espèce d'industrie dans les arts, qu'une nouvelle société vînt, sous des auspices aussi favorables, relever une entreprise qui semble ouvrir une voie à la fortune. Avec une somme modique (3000 fr. au plus), on peut s'assurer de la puissance de la veine, et déterminer avec précision si les indices suivent les espérances qu'on en attend. Il ne s'agirait que de continuer le percement de la galerie que j'ai eu occasion de mentionner, et qui n'est éloignée que de quelques pieds de la veine. On pourrait ensuite en percer une autre semblable à la première, et établir une communication par une galerie dirigée dans la couche plombifère.

*Mine d'or de Gondo, dans la commune de Simplon,
arrondissement de Brigg.*

Cette mine, située à deux heures et demie au-dessus du village de Gondo, paraît avoir été exploitée depuis un grand nombre d'années. On ne connaît pas précisément l'époque où elle était élaborée avec bénéfice ; tout ce qu'il y a de certain, c'est que le filon a été perdu en 1807, et qu'on a travaillé jusqu'en 1811 dans la montagne sans apercevoir des traces de minerai. Je me rendis à cette époque sur les lieux, et je reconnus, après un mûr examen, qu'un embranchement avait trompé le directeur. Il abandonna son ancienne direction pour travailler dans le point que je lui indiquai, et le filon se montra quelques jours après sous une puissance variable de cinq à neuf pouces. Cette puissance continue toujours, et il y a quelques probabilités que l'exploitation ne peut que s'améliorer.

J'ai fait percer une galerie dans la partie inférieure de la montagne pour aller joindre le filon que l'on exploite à présent. Quand elle sera terminée, on aura des résultats positifs sur la durée de l'exploitation et sur ses espérances. Les travaux de percement et d'exploitation sont maintenant dirigés avec soin et connaissance, mais les procédés d'amalgamation ne présentent qu'une série de vices qui tendent tous à diminuer les produits. Je vais en donner une idée.

La mine se présente à l'état de cuivre pyriteux répandu avec plus ou moins d'abondance dans sa gangue. Elle est apportée, sans cassage préliminaire, vers les moulins d'amalgamation. Là, elle est cassée à la main indistinctement, pour jeter dans un moulin-ordinaire pour être réduite à l'état de sable, de schlich. Ce sable ne subit aucun lavage particulier, et on le porte de suite dans les moulins avec le mercure nécessaire. On voit, d'après ces observations, que l'on fait, 1^o. un transport inutile, depuis la mine jusqu'aux moulins; 2^o. une grande dépense dans la manutention pour piler et casser le minerai; 3^o. un grand déchet sur le mercure. J'estime à 15 pour 100 au plus le cuivre pyriteux, et à 85 pour 100 sa gangue. Par un simple cassage à la main, sur les lieux, par la construction d'un petit bocard et de quelques tables à laver, je suis persuadé que la manutention dans l'amalgamation serait réduite à moitié. J'ai conseillé tous les changemens à apporter pour l'augmentation des produits.

Cet établissement présente quelque intérêt, et annonce des bénéfices après les pénibles et nombreuses recherches qu'on a déjà faites pendant l'année de 1812. Le produit aura presque doublé les dépenses, si on n'avait pas employé une partie de l'argent dans la galerie de rabais dont j'ai parlé. Cette galerie est nécessaire, et je pense que les frais disparaîtront de suite dès qu'on aura atteint le filon. Les produits de 1813 seront près de deux fois plus grands, s'il n'arrive aucun ac-

cident, que ceux de l'exercice passé, avec moins de dépense à proportion.

Je vais donner une idée générale des espérances que les indices et les premières recherches sur les mines du Simplon doivent suggérer aux capitalistes. Nul doute que les mines de fer du Bas-Vallais, dirigées avec méthode et prudence, ne conduisent à des spéculations sûres et positives. Elles réunissent tout ce que les propriétaires peuvent désirer de la nature; je n'y ai jamais reconnu qu'un seul obstacle à vaincre, celui de la cherté de la main-d'œuvre; et je dois ajouter celle du charbon, quoique les forêts soient très-abondantes. Cette dernière circonstance tient encore à ce que les ouvriers sont très-rares, vu les travaux des grandes routes du Simplon; mais on peut espérer de réduire la manutention par la suite.

La mine de plomb de Loestchen et celle d'or de Gondo se présentent actuellement sous des points de vues favorables, et sa réussite ne dépend que des capitalistes qui ne peuvent plus courir de grandes chances. La mine de fer oxydulé de Ganter, exploitée autrefois par les aïeux de M. le Baron de Stokalper, mérite une attention particulière. Elle est peu éloignée de la grande route, et se trouve au milieu des plus belles forêts du Vallais.

D'autres spéculations moins sûres seraient dans la recherche des mines de cobalt et de plomb. D'après les indices qui existent dans un grand nombre de vallées, il est probable

que l'on doit rencontrer des filons susceptibles d'être exploités avec bénéfice. Mais une circonstance malheureuse s'oppose à ces recherches; ces sortes d'entreprises n'ont jamais prospéré dans le Simplon, et il est nécessaire de voir s'élever des ateliers sur les ruines des anciens, pour exciter l'étude des recherches dans les mines.

S U I T E

DE LA DESCRIPTION MINÉRALOGIQUE
DU DÉPARTEMENT DE L'ISÈRE;

Par M. HÉRICART DE THURY, Ingénieur en chef
des Mines, et Inspecteur - général des Carrières du dé-
partement de la Seine.

MARNE ET MARNIÈRES
DU DÉPARTEMENT DE L'ISÈRE.

L'Auteur a divisé son Mémoire sur la Marne et sur les Marnières du département de l'Isère en deux parties. Dans le premier, qui a déjà paru dans ce Journal (1), il a fait connaître les caractères de la Marne, son usage, ses diverses espèces, et leurs propriétés particulières. Dans le second, il a donné la description de toutes les Marnières de ce même département. M. Héricart de Thury n'avait pas d'abord destiné ce second chapitre à paraître à la suite du premier, en ce qu'il le jugeait, en quelque sorte, étranger aux objets qui composent notre recueil; cependant nous l'avons prié de vouloir bien nous permettre de le publier, parce que d'une part il servira à compléter la description minéralogique de l'un de nos départemens, et que d'autre part il nous a paru intéresser essentiellement l'agriculture considérée sous le rapport des engrais qu'elle puise dans le règne minéral. (*Note des Rédacteurs.*)

CHAPITRE SECOND.

MARNIÈRES DU DÉPARTEMENT DE L'ISÈRE.

Pour mettre un peu de méthode dans la description des nombreuses marnières que possède

(1) Vol. 34, n°. 202, pag. 261.

le département de l'Isère, j'ai cru devoir le diviser en huit bassins principaux; et, pour les parcourir avec précision, je soudiviserai chacun d'eux par les petites vallées qui y affluent. Ces huit bassins sont ceux,

1°. De la Romanche.

2°. Du Drac.

3°. De l'Isère.

4°. Du Guiers-Vif.

5°. De la Bourbre.

6°. Du Rhône.

7°. De la Bourne.

Et 8°. De l'Ozeins.

§. I^{er}.

Bassin de la Romanche.

La Romanche est une rivière qui a ses sources dans les glaciers du Villars d'Arène et de la Grave, au Sud et sous la chaîne des trois Ellions, qui au Nord sépare la Maurienne du canton de l'Oisans.

Les premières sources sont dans le terrain primitif, composé de granites et de roches quartzeuses ou micacées, qui ont formé dans leur bassin un sol sableux, léger, mais froid par son exposition au Nord. Les secondes sortent d'une chaîne primitive, en partie recouverte de masses calcaires, et argilo-schisteuses ou glaiseuses, qui, par leur mélange avec le détritius des montagnes primordiales, forment un sol fertile et gras sans être trop compacte.

La Romanche pénètre dans le département de l'Isère par la gorge de Malval (mauvaise

vallée) ; après un cours de 6000 mètres : les marnières de ce bassin se trouvent dans les vallées suivantes.

1. *Vallée du Séran.*

Cette petite vallée, dont les eaux se jettent dans la Romanche, au-dessous de Misoïn, possède deux marnières, l'une à *Clavans* et l'autre à *Besse* ; elles donnent l'une et l'autre de la marne argilo-calcaire de bonne qualité, et propre aux terres sableuses.

2. *Vallée de Venosc.*

Cette vallée, qui est sur la rive gauche de la Romanche, remonte vers les glaciers de Turbat et de la Berarde. Au-dessous de *Venosc* on trouve de la marne grise, argileuse et compacte, qui serait d'un bon emploi dans les sables.

3. *Vallée de la Lignare.*

La Lignare est un torrent qui descend des montagnes et du col d'Ournon ; il se jette dans la Romanche, sur la rive gauche, au-dessous du bourg d'Oisans, après avoir traversé des terrains calcaires et marneux, qui recèlent de la marne calcaire blanche et terreuse.

4. *Vallée de la Sarrènes.*

La Sarrènes est un torrent qui a sa source dans les glaciers des grandes Rousses, au-dessus du village de la Garde. Ce torrent découvre dans son cours des marnes argilo-calcaires blanches et grises très-abondantes, mais d'une extraction difficile.

5. *Vallée de l'Olle.*

Cette vallée, que j'aurais peut-être dû distinguer comme un de nos bassins principaux, remonte jusque dans la Maurienne, au-delà de la montagne Abincée. Elle reçoit la rivière de Vaujany dont je parlerai plus bas. On trouve de la marne blanche calcaire terreuse et de bonne qualité, à Allemont, au-dessus de la Rivoire.

6. *Vallée de la Dereiry.*

La Dereiry, autrement dit *le Flumay*, a des marnes argilo-calcaires, sur sa rive droite, au-dessus de Vaujany.

7. *Vallée de Vaulnaveys.*

Cette petite vallée se jette dans la Romanche, près de Vizille. Elle reçoit les eaux des plateaux argilo-calcaires et marneux de Brié, sur sa rive droite. La marne qu'on trouve est brune ou grise, argileuse, compacte, et très-tenace. Elle réussit très-bien dans les dépôts sableux.

8. *Vallée de la Romanche proprement dite.*

La Romanche, depuis son entrée dans le département, jusqu'à son confluent dans le Drac, possède plusieurs marnières plus ou moins abondantes, indépendamment de celles des petites vallées qui lui apportent des eaux. Ces marnières sont celles, 1^o du mont de Lans, qui fournissent de la marne argilo-calcaire grise, noire et bleue, et des marnes blanches calcaires tendres, un peu sableuses.

2^o.

2°. Du Bourg d'Oisans où on trouve de la marne calcaire tendre et terreuse, mais de très-bonne qualité.

3°. Des Bassets, dont la marne est dure, pierreuse, un peu argileuse.

4°. A N. D. de Message, au-dessous de la montée de l'Affrey, est une marne schisteuse grise ou brune.

5°. A Saint-Firmin, on trouve au-dessous des masses de plâtre une masse calcaire blanche ou jaune, tendre et terreuse, qui serait d'un excellent emploi dans les sables ou délaissées de la Romanche.

6°. Au-dessous de Montchabou, village situé sur la rive droite du rocher de l'Étroit, on trouve de la marne argilo-sableuse tendre, et d'une facile décomposition.

§. II.

Bassin du Drac.

Le Drac vient du département des Hautes-Alpes, où il reçoit un très-grand nombre de rivières et de torrens. Il a ses sources dans les montagnes du Pinier, du Tuna et du Murfret. Il a déjà parcouru plus de six myriamètres de pays, quand il pénètre dans le département de l'Isère, auprès de Corps.

Nous trouvons sur ses deux rives plusieurs rivières, dont les vallées possèdent d'excellentes marnières : ces rivières sont, 1°. sur la rive droite, la Bonne qui reçoit la Marsanne et la Roissonne dans le Valbonnais; la Jonche qui vient des marais de la Matésine; le ruisseau

de la Motte ; enfin la Romanche , dont j'ai déjà parlé.

2°. Sur la rive gauche , nous trouverons l'Ebron et la Grene.

1. *Vallée de la Bonne.*

Cette longue et étroite vallée, qui est dirigée de l'Est à l'Ouest , depuis le col de Turbat jusqu'au Pont - Haut de la Mure , possède plusieurs marnières, dont les principales sont, 1°. celle du Valjouffrey , sur la rive gauche de la Bonne. Elle donne une marne argilo-calcaire , compacte , dure , et d'une facile décomposition à l'air ou à l'humidité. Préparée artificiellement , cette marne fournirait un engrais très-actif et très-puissant.

2°. Celle de Gragnolet , au-dessus de Engellas ; elle est de même qualité que la précédente.

3°. La Beaume , au-dessous du Valbonnais , sur la rive droite de la Bonne ; elle est calcaire , dure , un peu sableuse , et de très-bonne qualité.

2. *Vallée de la Marsanne.*

La Marsanne est une rivière dirigée du Nord au Sud , qui a ses sources au-dessous du col d'Ournon. Elle se jette dans la Bonne , au-dessous d'Entraigues. On trouve près de Chantelouve de la marne tendre et terreuse grise , un peu sableuse , qui serait d'un très-bon emploi dans les terres argileuses , mais qui est peu abondante , et d'un accès très-difficile. J'ai trouvé une très-grande quantité de chaux nitratée en efflorescence , que je crois due au fréquent séjour des chèvres et des moutons sous les surplombs , les encorbellemens , et les

avant-becs que présentent les couches de marne dure qui se trouvent au-dessus.

3. *Vallée de la Roissonne.*

Cette vallée est parallèle à la précédente ; elle a son origine au col de Plancotu.

Entre les villages de la Vallette et de la Valdens, on trouve quelques amas d'une marne grise et quelquefois bleuâtre, qui est un peu schisteuse ; elle est dure, mais d'une prompte décomposition. Cette marne réussit très-bien dans les terres sableuses et calcaires.

On retrouve la même qualité de marne à Nantes en Rattiers.

4. *Vallée de la Jonche.*

Cette rivière, qui arrose la plaine et les marais de la Matésine, vient du Villard-Saint-Christophe ; on trouve dans sa vallée plusieurs marnières, dont quelques-unes seraient d'un excellent emploi ; celle de Saint-Honoré est grasse, argilo-calcaire et savonneuse ; au Villard on en trouve une espèce qui est calcaire, sableuse et micacée ; elle est peu abondante, et d'un accès difficile. A Pierre-Châtel et à la Mure, la marne est calcaire, feuilletée, et d'une décomposition très-facile.

5. *La vallée de la Motte.*

La vallée de la Motte ; renommée par ses eaux minérales et ses nombreuses houillères, possède plusieurs gîtes de marne, au-dessous de Notre-Dame de Veaux. On trouve des dépôts argilo-calcaires marneux, de première qualité, mais qui sont peu abondans.

C 2

Dans la commune de la Motte-d'Aveillans, on trouve des marnes argileuses qui sont très-abondantes, et qui seraient d'un bon emploi si on les préparait avec du plâtre, de la chaux, ou des démolitions.

6. Vallée de l'Ebron.

Cette vallée descend du Sud au Nord, se jette dans le Drac, près de Savel. Ses sources sont dans les montagnes calcaires de la Croix-Haute, Davert, et de Terminis. On y trouve un très-grand nombre de marnières; elles sont généralement calcaires, dures ou tendres, et peu argileuses. Les plus remarquables sont, 1°. A *Terminis*; la marne y est compacte, solide, blanche ou jaunâtre, et d'une facile exploitation.

2°. A *Saint-Maurice en Trieves*, la marne est de même qualité qu'à Terminis.

3°. A *Chichilianne en Trieves*, on trouve dans les coteaux une marne blanche, tendre et luisante, mélangée de pierres calcaires; elle est de première qualité.

4°. La *Batie de Gresse*, les coteaux et le pied des montagnes sont généralement marneux et mélangés de pierres calcaires.

5°. Les rives de la *Dorbonne*, rivière qui passe à Saint-Martin-de-Clelles, sont composées de dépôts marneux qui proviennent de la décomposition des masses argilo-calcaires supérieures.

6°. Au-dessous de *Mens*, et dans les divers embrasemens de la rivière de Vanne, on trouve des marnes calcaires blanches et jaunes, tendres, feuilletées, se délitant et tombant en

poussière à l'air ou à l'humidité. Ces marnes sont de première qualité.

7. *Vallée de Gresse.*

La rivière de Gresse descend des montagnes calcaires du Vercors, et après avoir coulé du Sud au Nord, elle va se jeter dans le Drac, au-dessous de la petite ville de Vif. Elle reçoit dans son cours un grand nombre de ruisseaux et rivières.

Cette vallée est encore plus riche en marnières que la précédente ; elles sont également calcaires et de bonne qualité, quelquefois argileuses et rarement sableuses. Les plus remarquables sont,

1°. Dans la commune de *Gresse* ; la marne y est abondante ; on la trouve au Puid, aux Enclaires-Mont-Rond, et à la Beaumette. Elle est tendre, terreuse, et mélangée de pierres calcaires feuilletées, qui contribuent à l'ameublir.

2°. La marne de *Saint-Andéol* est plus compacte, mais calcaire, et de très-bonne qualité.

3°. Le *Monestier de Clermont* est un gros bourg, situé dans une petite vallée qui possède plusieurs marnières calcaires un peu sableuses, assez abondantes, de facile exploitation, et propice aux terres argileuses.

4°. *Saint-Barthelemi de Grouin*, village connu par sa fontaine ardente ; les marnes sont argileuses.

5°. A la *Ferrière du Gua*, et dans la petite vallée du ruisseau Palanfrey, on trouve de la marne calcaire, tendre, terreuse, et mélangée de pierre argilo-calcaire feuilletée.

6°. Les coteaux de *Genevray*, au-dessus de *Vif*, sont riches en amas de marne calcaire, tendre et terreuse.

7°. La petite ville de *Vif*, située sur la rive droite de la *Gresse*, est dans un pays marneux argilo-calcaire, qui possède des marnes abondantes et de très-bonne qualité.

8°. Les environs de *Varces* sont de même nature que ceux de *Vif*; on y trouve des marnes terreuses mélangées de parties pierreuse et feuilletées, d'une facile décomposition.

8. *Vallée du Drac proprement dite.*

La vallée du *Drac*, prise à son entrée dans le département, et suivie jusqu'à son embouchure dans l'*Isère*, présente des marnières très-abondantes sur ses deux rives; plusieurs sont de première qualité, mais le plus grand nombre est très-argileux. Je vais rapidement examiner les plus remarquables.

1°. A *Corps*, petite ville située à l'extrémité Sud-Est du département, la marne est calcaire blanche, tendre, terreuse, et quelquefois mélangée de pierres calcaires feuilletées.

2°. La marne de la *Salle en Beaumont* est semblable à celle de *Corps*.

3°. *Morges* possède des marnières qui sont argileuses, qui formeraient un excellent engrais en les préparant comme les marnes artificielles. (*Voyez* les paragraphes IX et X du premier article.)

4°. Le cours du *Drac*, depuis le *Pont-Haut* de la *Mure*, *Saint-Arey*, *Savel*, *Marcieu*, *Avignonet*, *Chaboltes de Vif* et *Saint-Georges*

de Commiers, jusqu'à son confluent avec la Romanche au-dessous de Chaux; le cours du Drac, dis-je, offre des marnes grises et noires, plus ou moins compactes et pierreuses: par leur décomposition et leur mélange, ces marnes peuvent fournir des engrais de première qualité.

5°. Sous le château d'Ailloud, dans la commune de Champagnier, on trouve un banc d'excellente marne calcaire coquillière, qui est très-abondante et d'une facile extraction.

6°. Les coteaux de Claix offrent de très-bonnes marnes calcaires terreuses, mélangées de pierres calcaires feuilletées.

7°. La rive gauche du Drac, depuis *Seissins*, *Pariset*, *Seissinet* et *Sassenage*, jusqu'à son confluent avec l'Isère, est de même nature que les coteaux de Claix; on y trouve des marnes calcaires plus ou moins compactes, dures ou tendres, et peu argileuses, qui produiraient de très-bons effets dans les délaissées sableuses du Drac et de l'Isère.

§. III.

Bassin de l'Isère.

L'Isère a ses sources au mont Íseran, dans le val de Tigne, à l'extrémité méridionale de la Tarentaise. Elle a déjà parcouru plus de 22 myriamètres, quand elle arrive près du fort de Barreaux, dans le département de l'Isère, qu'elle traverse sur une longueur de plus de 17 myr., avant de pénétrer dans celui de la Drôme. Dans cette étendue elle reçoit sur ses deux

rives un grand nombre de rivières, de ruisseaux et de torrens, qui sont le plus souvent à sec pendant la majeure partie de l'année; mais au-dessous de cette ville on trouve le Tenaison ou la Vence, la Roise, la Morges, le Fure, le Trery, le Furand, etc.

Sur la rive gauche, les rivières sont plus nombreuses et plus étendues; on trouve l'Ozeins, dont j'ai fait un bassin particulier, le Ruissalin, le Theys, le Laval, le Lancey, le Domaine, le Drac, le Furon, le Royou et la Bourne, que je considère également comme un bassin particulier. Après avoir examiné celles de ces vallées qui possèdent des marnières, je terminerai par l'examen de celles de l'Isère.

1. *Vallées du Tenaison et de Vence.*

Le Tenaison et la Vence sont deux ruisseaux qui viennent des hautes montagnes calcaires qui limitent le désert de la grande Chartreuse au midi; on trouve dans les coteaux de leurs vallées des marnes d'alluvion, calcaires, tendres et terreuses, de bonne qualité.

2. *Vallée de la Roise.*

Cette petite rivière, qui se réunit à l'Isère, au-dessous de Voreppe, contient dans sa vallée, une marne blanche calcaire et sableuse, de première qualité, pour les terrains argileux.

3. *Vallée de la Morges.*

La Morges, après avoir passé à Voiron, va se jeter dans l'Isère, au-dessous de Moirans;

elle a dans son cours plusieurs marnières de même nature que celle de la vallée de la Roise.

4. *Vallée du Fure.*

Cette vallée a son origine au-delà du lac Paladru , que le Fure traverse au - dessus de Charavines. Ce ruisseau est justement célèbre par les usines multipliées qui sont établies sur son cours dirigé du Nord au Sud.

1°. Près de *Charavines* et à *Vallancogne* , au-dessus du lac Paladru , on trouve de la marne calcaire blanche et jaune , un peu argileuse , souvent mêlée de substances végétales.

2°. A la descente de Rives , les travaux qui ont été faits pour adoucir la pente de la grande route , ont découvert une marne blanche légère , caillouteuse , de très-bonne qualité.

5. *Vallée du Trery.*

Le Trery ou rivière de Vinay , traverse un pays calcaire , qui possède plusieurs marnières dans les communes de Nerpol et de l'Osier.

6. *Vallée du Ruissalin.*

En descendant de Sailhe au Cheylas , sur la rive gauche de l'Isère , à l'extrémité Nord-Est du département , on trouve sur les bords du Ruissalin de la marne calcaire un peu sableuse , tendre , et de bonne qualité , qui doit être employée avec succès dans les terres froides et humides de la contrée.

7. *Vallée de Theys.*

Du col de Barrot à Theys , les coteaux sont calcaires et argileux ; ils présentent par place

des amas d'une marne tendre calcaire, blanche et jaune, qui est mélangée de pierres calcaires feuilletées.

De Theys à Tencin la marne est plus argileuse, mais elle formerait néanmoins un excellent engrais, si elle était préparée artificiellement.

8. *Vallée de Laval.*

On trouve dans la vallée de Laval, ainsi que dans celles de Saint-Agnès et des Ardrets, de la marne calcaire un peu argileuse, dure et souvent compacte, semblable à celle de Tencin.

9. *Vallée de Lancey.*

Cette vallée, communément appelée *Combe de Lancey*, présente, dans sa partie inférieure, des marnes argilo-calcaires schisteuses, qui seraient d'un très-bon emploi si elles étaient préparées artificiellement.

10. *Vallée de Domaine.*

Le Domaine est un ruisseau qui descend du lac Domaine, situé au Sud-Ouest du pic de Belle-Donne. La marne ne se trouve que dans la partie inférieure; elle est un peu argileuse, feuilletée, dure et pierreuse, mais susceptible d'être employée avec avantage, surtout lorsqu'elle est préparée plusieurs années d'avance pour la laisser mûrir.

11. *Vallée de Furon.*

Cette vallée, qui est située au-dessus de Sassenage, est dirigée du Sud au Nord; elle a des marnes calcaires terreuses, mélangées

de parties pierreuses et feuilletées, dans les communes de Laus et d'Engins.

12. *Vallée de l'Isère proprement dite.*

1°. *Sur la rive droite.*

1°. À la Buissière-sous-Barreaux, il existe des marnes calcaires blanches et jaunâtres, un peu argileuses; elles sont de bonne qualité; quoiqu'elles manquent de consistance, l'accès en est facile.

2°. Du Touvet à Saint-Nazaire les coteaux sont tous marneux, plus ou moins calcaires. Quelques marnes sont dures et solides, mais généralement elles sont tendres et terreuses; elles paraissent dues au détritius des montagnes calcaires supérieures, élaborées et entraînées par les eaux.

3°. A Coranc et à Meylan, les marnes sont argileuses, grises, plus ou moins compactes, et mélangées avec de la pierre calcaire.

4°. A Saint-Egrève, on trouve au pied des grandes chaînes calcaires des coteaux marneux, qui sont composés des détritius de ces montagnes, et qui donnent de la marne calcaire de première qualité.

5°. La rive droite de l'Isère, au-dessous de Tullins, présente quelques marnières, dont la marne est blanche, calcaire, tendre, et mélangée de pierres et de galets.

2°. *Sur la rive gauche.*

6°. A Chafardon-sous-Saint-Maximin, la marne est argileuse, dure, et un peu calcaire; elle a besoin d'être préparée artificiellement.

7°. Au-dessous de Goncelin , on trouve des coteaux d'une pierre argilo-calcaire , qui peut être employée avec succès comme marne.

8°. Sur la rive gauche de l'Isère , depuis Forges jusqu'à Domaine , le pied des coteaux présente des dépôts marneux , gris-jaunâtres ou blanchâtres , qui sont tendres , terreux , plus ou moins compactes , et souvent mélangées de pierres marneuses.

9°. A Uriage la marne est argilo-calcaire , tendre et terreuse , grisâtre et de très-bonne qualité.

10°. Au-dessus de Gière , on trouve la même qualité qu'à Uriage.

11°. La marne argilo-calcaire schisteuse d'Eybens formerait des excellens engrais en la préparant artificiellement.

12°. Au pied des montagnes de la rive gauche de l'Isère , depuis Sassenage jusqu'à Vurey , tous les coteaux sont marneux , et mélangés de pierres calcaires tendres et feuilletées , qui contribuent à ameublir la marne.

13°. A Cognin on retrouve la même qualité de marné qu'à Vurey ; elle est calcaire , et quelquefois un peu sableuse.

J'aurais pu citer un plus grand nombre de marnières sur les bords de l'Isère ; mais , comme elles sont de même nature et de même qualité que les précédentes , j'ai pensé que je devais me borner aux plus remarquables ; elles suffiront pour faire reconnaître celles qui se trouvent dans l'intérieur des terres.

§. I V.

Bassin de Guiers.

Cette rivière a ses sources dans les montagnes calcaires de l'Arpetté et de Valfroide, au-dessus du fort de Barreaux : elle sépare le département de celui du Mont-Blanc, et va se jeter dans le Rhône, au-dessous de Saint-Genix. Il reçoit dans son cours le Guiers mort et le Chirens.

1. *Vallée du Guiers mort.*

Cet torrent, qui remonte aux arêtes de Bellefond, près du col du Gel, traverse le désert de la grande Chartreuse, et reçoit les divers ruisseaux qui arrosent ce désert. La petite vallée de l'Herbetan présente deux marnières d'excellente qualité, au-dessous de Cotave. On en trouve plusieurs autres dans l'enceinte du désert. Ces marnes y sont très-bonnes, mais elles ne peuvent être d'aucun usage dans le pays, qui est hérissé de forêts et sans culture. Au-dessous des Tessarts de Saint-Laurent-du-Pont, on trouve des marnes calcaires, terreuses, et un peu pierreuses.

La petite vallée de l'Herbetan, qui verse ses eaux dans le Guiers mort, entre Saint-Laurent-du-Pont et les Echelles, possède plusieurs marnières semblables à celles des Tessarts ; elles se retrouvent entre Saint-Julien et la Villette.

2. *Vallée de Chirens.*

Cette vallée a son origine dans les marais de Chirens ; on y trouve quelques amas de

marne de première qualité, mais peu abondans, qui se montrent çà et là jusqu'à Saint-Martin-de-Vaulserre : la marne y est souvent mélangée de débris de végétaux.

3. Vallée du Guiers vif.

Le Guiers de Savoie a reçu le nom de *Guiers vif*, parce qu'il ne tarit jamais, même dans les plus grandes sécheresses. Au-dessus de Saint-Pierre-d'Entremont, sur la rive gauche, on trouve une marne jaunâtre et poreuse, qui a beaucoup d'analogie avec des tufs décomposés. On retrouve la même marne à Saint-Christophe. Les coteaux de Romagnieu et d'Avaux, au-dessous du pont de Beauvoisin, présentent des marnes calcaires blanches ou jaunâtres, un peu sableuses.

§. V.

Bassin de la Bourbre.

Le bassin de la Bourbre, qui est marécageux dans sa plus grande longueur, présente quelques marnières de très-bonne qualité, qui sont négligées, et dont on pourrait cependant tirer un parti très-avantageux.

1°. A Virieu, à Blandin et à Parmssage, la marne se trouve par amas déposés çà et là sur les coteaux qui aboutissent dans celle de la Bourbre. La marne de ce canton est calcaire, terreuse, un peu sableuse, et mêlée de pierre calcaire roulée, quelquefois feuilletée, et plus souvent compacte.

2°. Dans le canton des Abrets, à Charancieu

et à Saint-André-de-la-Palud , on trouve quelques marnières semblables à celle de Virieu.

3°. La vallée de Lent , et les environs de la Tour-Dupin , ont des marnes qui sont maigres et sableuses , mais qu'on peut employer avantageusement , en y ajoutant des délaissées de la Bourbre.

4°. Depuis Bourgoin jusqu'à Vaulx , les marnières sont sableuses et souvent caillouteuses ; il en est cependant quelques-unes qui sont calcaires et de bonne qualité.

5°. Dans le canton de Moras , elles sont de même nature , mais plus chargées en sable , et quelquefois coquillières.

§. V I.

Bassin du Rhône.

Le Rhône , qui limite le département au Nord et à l'Ouest , ne présente des marnières que dans sa partie supérieure , depuis Saint-Didier-les-Champagnes , où il reçoit le Guiers vif , jusqu'à Anthou , situé vis-à-vis l'embouchure de l'Ain , au-dessous de celle de la Bourbre ; les marnières sont même très-rares dans cette dernière partie , et souvent mêlées de galets et de sables. Les plus remarquables , qui sont toutes dans la partie haute , sont :

1. *Dans la vallée de la Bièvre.*

Entre Pressins et Aouste , on les trouve quelquefois dans la vallée , mais plus souvent dans les coteaux. Ces marnes sont blanches ou jaunâtres , calcaires , un peu sableuses , et quelquefois coquillières.

2. *La vallée d'Huere.*

Le canton de Corbelin, qui est arrosé par l'Huere, offre plusieurs marnières, dont les principales sont à Dolomieu, Veirin, et au Bouchage. La marne qu'on peut en extraire est tendre, terreuse, quelquefois compacte et coquillière.

3. *Vallées de Save et de Moretel.*

Ces deux vallées possèdent, dans les coteaux qui dominent leurs marais, plusieurs marnières, semblables à celles de la Tour-Dupin; on y trouve souvent des substances végétales à l'étang de Terreau, et des coquilles fluviatiles. Elles donnent de la marne de première qualité.

4. *Vallée du Rhône.*

Depuis Saint-Didier, au confluent du Rhône et du Quiers, la rive gauche de ce fleuve présente au Bouchage, à Quirieu, à Vertrieu, à la Balme, et à Sainte-Colombe, des marnes calcaires qui paraissent dues à la décomposition des pierres calcaires et argilenses qui ont été roulées, usées, et pulvérisées par les eaux de ce fleuve, à l'époque où elles couvraient toute cette étendue de pays; mais sur les plateaux de Cessieu, d'Obteroz, de Saint-Baudile, de Parmilieux et de Courtouay, les marnes ont un caractère d'ancienneté qui les distingue de celles des bords du Rhône; elles sont en couches plus ou moins épaisses, et quelquefois coquillières.

Au-dessous de Lyon, et dans l'arrondissement de Vienne, le Rhône reçoit les eaux de quelques

ques vallées qui possèdent des marnières ; ces vallées sont l'Ozon, le Vaulx de Sevennes, le Véga, la Gère, la Vareize, le Dolon, le Lauzon, le Suzon, le Doleur, la Pérouse, le Nivolon et la Galaure.

1. *Vallée de l'Ozon.*

Cette vallée, qui a son origine à Heyrieux, se jette dans le Rhône, à Ternay. Au-dessus de Saint-Symphorien d'Ozon, et dans les plateaux de Solaize et de Communay, on trouve de la marne calcaire un peu sableuse, de bonne qualité, qui convient parfaitement au sol humide et marécageux de la contrée.

2. *Vallée du Vaulx de Sevennes.*

Les sources du Vaulx sont dans le canton de Heyrieux, au-dessus de Saint-Just et de Dilmoz, où il y a quelques marnières semblables à celle de l'Ozon.

3. *Vallée du Véga.*

A Saint-Georges d'Espéranche, la marne est calcaire, tendre, terreuse, et un peu sableuse.

4. *Vallée de la Gère.*

Cette vallée remonte jusqu'à la forêt de Bonnevaux, dont les coteaux présentent, ainsi que ceux de Saint-Jean de Bournay et de Chatonay, des marnes calcaires, un peu argileuses, et souvent mélangées de pierres et de cailloux roulés.

5. *Vallée de la Vareize.*

La Vareize descend des coteaux marneux de
Volume 35, n^o. 205. D

Saint-Julien de l'Herms, qui se prolongent vers Montseveron et Châlons, où on trouve des marnes argileuses qui formeraient un excellent engrais, si on les préparait artificiellement. Elles contiennent souvent des matières végétales à l'état de terreau.

6. Vallée du Dolon.

Le Dolon descend des hauteurs de Saint-Julien de l'Herms; sur sa rive droite, on trouve de la marne argileuse, à Primarestre et à Moissieux.

7. Vallées du Suzon, du Lauron, du Doleur, de la Pérouse et du Nivolon.

Ces cinq vallées descendent des plaines de la côte Saint-André et de la Valloire. Elles sont arrosées par des ruisseaux, dont les eaux se perdent en partie, et souvent en totalité dans les sables et les galets dont leur sol est formé. Les marnières sont plus rares dans cette partie du département; on en trouve cependant à Pajay, à Viriville, à Brescieu, à la Forteresse, à Mornans, et elles sont disposées en amas irréguliers et peu abondans. La marne qu'on en extrait est calcaire, peu argileuse, tendre, terreuse, et souvent sableuse: elle contient fréquemment des galets.

8. Vallée de la Galaure.

La Galaure a ses sources dans la forêt de Chamberan, au-dessus de Roibon. On trouve dans les coteaux de ses deux rives des marnes de même qualité que les précédentes.

§. VII.

Bassin de la Bourne.

La Bourne sépare au midi le département de l'Isère de celui de la Drôme ; ses sources sont dans les hautes vallées du Villard , de Lans , d'Autran , de Rencurel et de Presles.

1. *Vallée du Villard de Lans.*

Cette vallée est arrosée par plusieurs petits ruisseaux , dont quelques-uns coulent sur un fond tourbeux et marneux ; les meilleures marnières de cette vallée sont celles des Gemons , des Blachoux , du Villard , et des Picaux de Corançon. La marne de ces divers endroits est blanche ou jaunâtre , tendre , terreuse , et quelquefois mêlée de pierres calcaires roulées.

2. *Vallée d'Autran.*

Le grand ruisseau qui arrose cette longue et étroite vallée , a ses sources dans les montagnes de Poyet et d'Aizy. Ce pays est environné de hautes montagnes calcaires. Il est très-froid , et ne présente que de faibles cultures , qui ne sont point dans le cas d'utiliser les marnières des Tranchans et des Arnauds , où on trouve de la marne d'excellente qualité.

3. *Vallée de Rencurel.*

Cette vallée , comme les précédentes , est resserrée entre de hautes montagnes calcaires ; on y trouve de bonnes marnières , mais le pays offre trop peu de ressource pour les utiliser.

D 2

4. *Vallée de Presles.*

Cette petite vallée est entourée de hautes montagnes calcaires ; ses eaux ont leur pente au Sud , mais elles y trouvent un goufre dans lequel elles disparaissent. Au-dessus de Presles on trouve deux amas de marne blanche calcaire, tendre et terreuse.

§. VIII.

Bassin de l'Ozeins ou du Breda.

Ce bassin est situé dans la partie Nord-Est du département ; il a son origine dans la montagne des Sept Lacs ou Sept Lots ; sa principale direction est du Nord au Sud ; sa partie inférieure est dirigée de l'Est à l'Ouest. L'Ozeins , qui arrose ce bassin , reçoit dans son cours un très-grand nombre de ruisseaux et de torrens , dont les plus remarquables sont le Breda , le Beins de Saint-Hugon , le Rif du grand Glezin , le Rif du Planet , et le ruisseau de Saint-Pierre-d'Allevard. On trouve peu de marnières dans ce bassin , qui est environné de hautes montagnes primitives ; ce n'est que dans sa partie inférieure qu'on rencontre quelques amas de cette précieuse substance ; ses gîtes les plus remarquables sont , 1°. à Saint-Pierre-d'Allevard , la marne y est un peu argileuse , mais douce , grasse et très-bonne.

2°. A Allevard , on en trouve au Repos , à la Rousière et à Freydon ; elle y est calcaire et un peu sableuse , souvent mêlée de pierres argileuses feuilletées , mais d'une facile décomposition.

3°. Au Motaret, la marné est argileuse , mêlée de pierres roulées et fortement micacées.

4°. Enfin , au Villard-Benoît et à Pont-Charra , on trouve des marnes argileuses , grises et noirâtres , terreuses , qui sont micacées , mais qui ont besoin d'être préparées artificiellement.

Observations.

Faujas de Saint-Fond , dans son premier volume de l'*Histoire naturelle du Dauphiné* , a donné un excellent Mémoire sur la marné. Il y dit que cette province , où l'on ne fait encore presque aucun usage de cet engrais , est cependant une de celles qui en sont le plus abondamment pourvues , que tout le pays dit *des terres froides* , les environs de Saint-Marcellin , etc. , renferment les plus précieuses marnes ; enfin il promet de donner dans son quatrième volume la Notice de toutes les mines qu'il en a reconnues. Il est à regretter que ce savant n'ait point encore publié les intéressantes recherches qu'il avait faites , et qu'il avait promises aux habitans de ces départemens.

Guettard , dans sa *Minéralogie du Dauphiné* , ne s'est point attaché aux marnières ; il paraît les avoir négligées , car il n'en cite qu'un très-petit nombre , sans même parler de leur nature.

On pense généralement que ce pays , d'ailleurs si riche en substances minérales , est entièrement privé de marnières. La description promise par Faujas , si elle eût été publiée , aurait probablement démontré combien cette opinion

était peu fondée. J'ose, au reste, me flatter, d'après les recherches suivies auxquelles je me suis livré sur cette importante matière, qu'on reconnaîtra que cette contrée, déjà favorisée par la nature sous tant de rapports différens, est aussi riche en marne que les autres parties de la France, et je dois même observer qu'en soumettant à des expériences réitérées toutes les terres marneuses, calcaires, argileuses et même sableuses, qui se trouvent dans ses vallées, on trouvera dans la plupart d'entre elles d'excellens engrais, en ayant toutefois l'attention de les appliquer convenablement; car tel est le point le plus important, tel est le précepte que Pline recommande particulièrement: *Interest et quasi solo quaeratur! sicca enim humidus melior: arido pinguis: temperato alterutra, creta vel columbina convenit*, cap. 8, lib. XVII.

SUR LA NOUVELLE SUBSTANCE

Découverte par M. B. COURTOIS, dans les eaux-mères des lessives de Vareck.

Nous avons déjà annoncé dans ce Journal (1) la substance découverte dans le Vareck, par M. Courtois, salpétrier de Paris. Cette substance si singulière, à raison des propriétés remarquables dont elle jouit, ayant été depuis l'objet des recherches de plusieurs chimistes, nous avons pensé que nous ferions une chose agréable à nos lecteurs, en leur donnant connaissance des résultats auxquels ces recherches ont conduit; et c'est pour remplir ce but, que nous avons extrait, des *Annales de Chimie*, les articles suivans, qui contiennent tout ce qui a été fait, jusqu'à présent, sur la nouvelle substance dont il s'agit.

§. I^{er}.

Comment on obtient la substance découverte dans le Vareck.

Les eaux-mères des lessives de Vareck contiennent en assez grande quantité une substance bien singulière et bien curieuse; on l'en

Voyez le *Journal des Mines*, tome XXXIV, n^o. 203, page 389.

retire avec facilité : il suffit de verser de l'acide sulfurique sur ces eaux-mères, et de chauffer le tout dans une cornue dont le bec est adapté à une alonge, et celle-ci à un ballon. La substance qui s'est précipitée sous la forme d'une poudre noire-brillante, aussitôt après l'addition de l'acide sulfurique, s'élève en vapeurs d'une superbe couleur violette quand elle éprouve la chaleur; cette vapeur se condense dans l'alonge et dans le récipient, sous la forme de lames cristallines très-brillantes, et d'un éclat égal à celui du plomb sulfuré cristallisé; en lavant ces lames avec un peu d'eau distillée, on obtient la substance dans son état de pureté.

La couleur admirable de la vapeur de cette matière suffit pour la faire distinguer de toutes celles connues jusqu'à présent; mais elle a beaucoup d'autres propriétés remarquables, qui rendent cette découverte très-intéressante.

§. II.

Résultats des recherches que MM. Desormes et Clément ont faites sur la substance nouvelle contenue dans les eaux-mères des lessives de Vareck.

La substance nouvelle découverte dans le Vareck a été nommée *iode*, à cause de la belle couleur violette de sa vapeur. Elle a l'aspect d'un métal. Sa pesanteur spécifique est égale à environ quatre fois celle de l'eau. Elle est très-volatile; son odeur est analogue à celle du gaz oxymuriatique; elle tache le papier

et les mains en rouge-brun, mais ces taches disparaissent en peu de tems; elle n'est ni acide, ni alcaline; en en mettant dans une cornue et chauffant, elle se volatilise à une très-douce chaleur, environ à 75° centigrades. Si on chauffe de l'eau dans laquelle on en a mis, on voit la substance bouillir sous l'eau, et produire une vapeur d'un violet magnifique: en la sublimant en quantité considérable, on obtient des lames très-brillantes et assez grandes, mais qui n'ont pas de solidité; elle est peu soluble dans l'eau, davantage dans l'alcool, et beaucoup dans l'éther.

La chaleur rouge ne change nullement la nature de l'iode; il traverse un tube de porcelaine rouge de feu sans altération.

Il en est de même de l'iode en vapeur dans l'oxygène; la chaleur rouge n'y fait aucun changement. La vapeur violette échappe à l'action du gaz oxygène comme si elle était seule, et on retrouve l'iode tout entier dans les vases où il s'est condensé.

L'iode n'éprouve non plus aucune action par son passage sur le charbon rouge de feu; mais l'hydrogène opère un changement complet dans les apparences de cette substance.

Si l'on fait traverser le tube rouge par un mélange d'hydrogène et d'iode parfaitement sec ou humide, en vapeur, la couleur violette disparaît; on n'en voit plus aucunes traces, et on recueille un gaz incolore dont une partie est promptement absorbée par l'eau, et l'autre partie se trouve de l'hydrogène pur.

L'eau dans laquelle le gaz absorbable s'est fixé est devenue très-acide; elle a pris une

couleur rouge assez foncée, et s'est échauffée sensiblement ; on remarque pendant l'absorption des stries analogues à celles qui se font pendant une distillation d'acide muriatique. Dans cette expérience, 5 grammes d'iode avaient absorbé 0,85 litres d'hydrogène, c'est-à-dire, 0,0765. Par conséquent, 100 grammes auraient absorbé 1,53 grammes.

Cette action de l'hydrogène sur l'iode est une des plus remarquables de celles observées : elle promet beaucoup de lumière sur sa nature. Il a été changé complètement en acide : cependant l'eau qui l'avait absorbé contenait encore l'iode ; car on le faisait reparaître par l'addition de l'acide sulfurique. Une expérience soignée, que M. Gay-Lussac a finie, lui a appris que l'acide reconnu était une combinaison directe d'iode et d'hydrogène ; il a continué ce travail et en fera connaître les résultats.

L'action du phosphore sur l'iode est une des plus violentes que l'on puisse voir ; elle a lieu à l'instant même du contact à froid : il y a production d'une vive chaleur, et dégagement abondant d'un gaz, qui, reçu sur le mercure, se trouve très-acide et inflammable. On a reconnu ensuite que le dégagement du gaz dépendait de la présence de l'eau qui mouillait l'iode dans les premières expériences. De l'union du phosphore et de l'iode, résulte une substance rouge comme de la cire à cacheter, qui peut supporter une grande chaleur sans se décomposer, ni se sublimer.

Cette matière rouge se dissout avec grande rapidité dans l'acide nitrique ; il en résulte un liquide transparent, incolore comme de l'eau,

et qui contient encore l'iode que l'acide sulfurique concentré fait toujours reparaître.

Le soufre s'unit à l'iode, mais avec moins d'énergie que le phosphore.

Cette substance nouvelle a une action très-puissante sur la plupart des métaux ; elle s'y combine directement, et à froid, aussi bien qu'avec leurs oxydes ; l'or et le platine sont les seuls qui n'aient pas été attaqués.

Avec le mercure métallique, elle forme à froid, par l'agitation, une poudre d'un beau rouge imitant le vermillon. Elle donne la même couleur en s'unissant à l'oxyde de mercure qu'elle précipite de ses dissolutions.

L'iode attaque vivement à froid le fer, le zinc, l'étain et l'antimoine. A chaud, la combinaison est encore plus prompte ; en vaisseaux clos ou sous l'eau, elle a lieu comme dans l'air. Ces combinaisons sont solubles dans l'eau. Celles avec le plomb et l'argent ne sont pas solubles ; la première est d'un assez beau jaune. Quand on met de l'eau sur la combinaison de l'iode et du fer, il y a dissolution sans aucune effervescence ; la potasse en précipite le fer à l'état d'oxyde, et le prussiate de potasse en bleu. La liqueur contient l'iode que l'acide sulfurique y fait paraître.

L'iode se combine très-bien avec la soude et la potasse ; les acides l'en séparent comme de ses combinaisons avec la plupart des autres oxydes.

L'action de l'ammoniaque donne naissance à une poudre fulminante intactile : en versant cet alcali sur l'iode, il perd son brillant métallique, se change en poudre noire, terne

et floconneuse. Si on filtre pour séparer la liqueur qui est incolore, on a la poudre noire sur le papier; aussitôt qu'elle est sèche, elle détonne avec autant de bruit que l'argent fulminant par le plus petit mouvement. En observant cette détonation, on voit toujours la vapeur violette s'élever au moment où elle a lieu; ainsi l'iode existe dans la poudre fulminante; il existe aussi dans la liqueur qui contient l'ammoniaque en excès; car l'acide sulfurique l'y fait paraître.

Des expériences postérieures à celles-ci, et qui sont dues à M. Gay-Lussac, portent à croire que l'iode est une substance simple analogue au chlore (gaz oxymuriatique), et que comme lui, elle donne naissance à des acides particuliers en se combinant avec l'hydrogène, le phosphore, le soufre, etc. Ainsi, on aurait maintenant plusieurs corps auxquels on reconnaîtrait la propriété acidifiante que l'on avait jusqu'à présent réservée si exclusivement à l'oxygène (1).

§. III.

Sur un nouvel acide formé avec la substance découverte par M. Courtois.

(Lu à l'Institut, le 6 décembre 1813.)

M. Gay-Lussac, d'après l'invitation de M. Clément, a fait sur l'iode différentes ex-

(1) Cette opinion, sur la nature de l'iode, est encore confirmée par des recherches que M. Davy a faites sur cette matière.

périences dont nous présenterons ici les principaux résultats.

La nouvelle substance que, pour la raison que nous venons de faire connaître, on a nommé *iode*, possède à un haut degré les propriétés électriques de l'oxygène et de l'acide muriatique oxygéné. Quand elle a été purifiée, au moyen de la potasse et de la distillation, elle est infusible à la température de l'eau bouillante, et jouit à peu près de la même volatilité que ce liquide; traitée par tous les moyens chimiques, elle n'offre aucune trace d'acide muriatique.

L'iode se combine avec presque tous les métaux; mais, comme il est solide, il ne paraît pas dégager dans ses combinaisons autant de chaleur que l'acide muriatique oxygéné avec lequel il a dans ses propriétés générales beaucoup de ressemblance. Pour donner même d'avance une idée de ses rapports avec les autres corps, nous le comparerons à cet acide en lui appliquant aussi les deux hypothèses qu'on a faites sur sa nature, et nous ajouterons qu'en se combinant avec l'hydrogène, il forme un acide particulier très-puissant qu'on peut obtenir à l'état gazeux, qui est extrêmement soluble dans l'eau, et qui est à l'iode ce que l'acide muriatique est à l'acide muriatique oxygéné ou chlore. L'action du phosphore sur l'iode fournissant le moyen d'obtenir le nouvel acide dans ses deux états gazeux liquides, c'est par elle que nous commencerons.

Si l'on fait agir ensemble le phosphore et l'iode, l'un et l'autre parfaitement desséchés, on obtient une matière d'une couleur rouge-

brune, et il ne se dégage aucun gaz; si l'on humecte cette matière, elle donne aussitôt des fumées abondantes très-acides, et il se forme en même tems de l'acide phosphoreux. On obtient facilement le nouvel acide à l'état gazeux, en employant l'iode un peu humide; il y a alors assez d'eau pour concourir à sa formation, mais point assez pour le condenser. Enfin, si l'on combine le phosphore et l'iode sous l'eau, il ne se dégage qu'un peu de gaz hydrogène sous-phosphuré, et l'eau devient très-acide: si la nouvelle substance est en excès, le liquide est fortement coloré en rouge-brun; il est, au contraire, incolore, si c'est le phosphore qui domine. Il reste ordinairement une masse colorée en rouge qui refuse de se dissoudre dans l'eau, et dans laquelle on trouve du phosphore et de l'iode: néanmoins, leur proportion peut être telle que l'on n'obtienne point de résidu, et que le liquide soit limpide comme l'eau.

Si l'on soumet à la distillation la liqueur acide, l'eau commence par se dégager, et le nouvel acide ne passe dans le récipient que lorsque le liquide dans la cornue est très-concentré; il reste enfin dans celle-ci de l'acide phosphoreux pur, qui donne bientôt en abondance du gaz hydrogène phosphuré. Ainsi, lorsque le phosphore et l'iode sont secs, il se forme une combinaison analogue à celle de l'acide muriatique oxygéné avec le phosphore; et, lorsqu'ils sont humides, il se produit le même phénomène qu'avec la liqueur de phosphore que l'on jette dans l'eau: pendant donc que l'oxygène de celle-ci forme avec le phos-

phoré de l'acide phosphoreux, son hydrogène se combine avec l'iode pour former le nouvel acide.

Voici maintenant les caractères de cet acide : à l'état gazeux il est incolore , à peu près odorant comme le gaz muriatique , fumant au contact de l'air , rapidement absorbable par l'eau , donnant avec le gaz muriatique oxygéné une belle vapeur pourpre , et s'altérant promptement sur le mercure : il forme avec ce métal une substance jaune-verdâtre , semblable à celle que l'on obtient directement avec le mercure et la vapeur de l'iode , et il produit du gaz hydrogène égal en volume à la moitié du gaz acide. Quelques minutes d'agitation suffisent pour le décomposer entièrement. Le fer , le zinc produisent un effet analogue.

Cet acide à l'état liquide , obtenu en dissolvant le gaz dans l'eau , ou comme on vient de le dire , forme un liquide très-dense , peu volatil ; il décompose rapidement les carbonates , dissout le fer et le zinc avec dégagement de gaz hydrogène , mais il n'attaque point le mercure , même à chaud , ce qui prouve qu'il a une forte affinité pour l'eau. Il forme avec la baryte un sel double , et il donne , avec le sublimé corrosif , un précipité rouge soluble dans un excès d'acide. Lorsqu'on y verse quelques gouttes d'acide muriatique oxygéné , la nouvelle substance est à l'instant régénérée ; chauffé avec l'oxyde noir de manganèse , le minium et l'oxyde puce de plomb , il se dégage de l'iode , et les oxydes sont réduits à l'état où ils sont en général solubles dans les acides. L'oxyde rouge de mercure ne produit point d'iode , et l'on

peut conclure que tous les oxydes qui font passer l'acide muriatique à l'état d'acide muriatique oxygéné, feront aussi passer en partie le nouvel acide à l'état d'iode. Enfin, cet acide, dissous dans l'eau et soumis à l'action de la pile, paraît au pôle positif à l'état d'iode. Une fois engagé dans une combinaison, il n'est pas facile de l'en séparer. L'acide sulfurique, par exemple, mis en contact avec la combinaison du nouvel acide et de la potasse, donne de l'acide sulfureux, et la nouvelle substance se dégage; l'acide nitrique donne de l'acide nitreux. Si l'on emploie les acides phosphorique et borique, secs ou dissous dans l'eau, ils n'opèrent aucune décomposition.

Il est aisé maintenant de concevoir ce qui arrive lorsqu'on met l'iode en contact avec les autres corps.

Avec l'hydrogène, à une température basse ou élevée, on obtient le nouvel acide; mais il n'est pas ordinairement pur, parce qu'il a la propriété de dissoudre une grande quantité d'iode, qu'il défend contre l'action de l'hydrogène.

L'hydrogène sulfuré décolore promptement l'iode, et le fait passer à l'état d'acide en déposant beaucoup de soufre; il produit encore le même effet, lorsque la nouvelle substance est en combinaison avec les alcalis, formant des dissolutions brunes ou incolores. Il est à remarquer que, lorsqu'on précipite par le gaz hydrogène sulfuré une dissolution d'iode dans l'éther ou dans l'alcool, il ne se dépose pas sensiblement de soufre.

L'acide sulfureux convertit promptement
l'iode

Iode en acide, en passant lui-même à l'état d'acide sulfurique. L'acide phosphoreux et les sulfites sulfurés donnent aussi naissance au nouvel acide. On peut conclure de là que, dans les soudes de Vareck où il y a beaucoup de sulfites sulfurés, la nouvelle substance est à l'état d'acide; elle ne se manifeste même dans les eaux-mères de ces soudes que lorsque les sulfites sulfurés sont détruits.

L'iode n'est point altéré par le charbon et le gaz sulfureux secs, parce que ces substances ne peuvent lui fournir d'hydrogène pour passer à l'état d'acide; il ne décompose pas l'eau à une température basse ou élevée; il décolore l'indigo, et est chassé de ses combinaisons par les acides minéraux, et même par l'acide acétique; il se combine avec la plupart des métaux sans dégagement d'aucun gaz. Lorsqu'on fait quelques-unes de ces combinaisons sous l'eau, par exemple, celle avec le zinc, il ne se dégage rien: la liqueur, d'abord fortement colorée, devient bientôt aussi limpide que de l'eau; les alcalis en précipitent une matière qui a tous les caractères de l'oxyde de zinc, mais qui retient cependant un peu du nouvel acide: l'eau a encore été décomposée, et il s'est produit de l'oxyde de zinc et le nouvel acide. Cette combinaison, comme toutes celles qui contiennent le nouvel acide, donne de l'acide sulfureux quand on la traite par l'acide sulfurique. Dix-huit grammes d'iode dissolvent à peu près trois grammes et demi de zinc; d'où on peut conclure que le rapport en poids de l'oxygène à l'iode est celui de 1 à 20, ou de 15 à 300. Avec l'acide muriatique oxygéné, il forme un composé

Volume 35, n°. 205.

E

jaune-orange, cristallin, volatil, déliquescent, et paraissant exister avec deux proportions différentes.

L'iode forme, comme on sait, une poudre fulminante avec l'ammoniaque : mais la théorie en est très-simple, en considérant que l'iode a une grande tendance à se combiner avec l'hydrogène.

D'après cet exposé, on ne peut s'empêcher de comparer l'iode au chlore, et le nouvel acide à l'acide muriatique. Il est aussi bien remarquable que l'hydrogène soit constamment nécessaire pour faire passer l'iode à l'état d'acide. Il semble que cette substance joue dans la nature, pour une certaine classe de corps, le même rôle que l'oxygène pour une autre. Tous les phénomènes dont on vient de parler peuvent s'expliquer, en supposant que l'iode est un élément, et qu'il forme un acide, et se combinant avec l'hydrogène ; ou bien que ce dernier acide est un composé d'eau et d'une base inconnue, et que l'iode est cette même base unie à l'oxygène. La première hypothèse nous paraît, d'après les faits précédens, plus probable que l'autre, et elle sert en même tems à donner plus de vraisemblance à celle dans laquelle on considère l'acide muriatique oxygéné comme un corps simple. En l'adoptant, le nom qui conviendrait au nouvel acide serait celui d'acide *hydriodique*.

§. I V.

Lettre de M. Humphry Davy, sur la nouvelle substance découverte par M. Courtois, dans le sel de Vareck (1).

Paris, 11 décembre 1813.

MONSIEUR,

Je vous ai dit, il y a huit jours, que je n'aurais pas pu découvrir l'acide muriatique dans aucun des produits de la nouvelle substance découverte par M. Courtois dans le sel de Vareck, et que je regardais l'acide qu'y a fait naître le phosphore dans les expériences de MM. Désormes et Clément, comme un composé de cette nouvelle substance et d'hydrogène, et la substance elle-même comme un corps nouveau, jusqu'à présent indécomposé, et appartenant à la classe des substances qui ont été nommées acidifiantes ou entretenant la combustion. Vous m'avez fait l'honneur de me demander communication de mes idées par écrit. Plusieurs chimistes s'occupant aujourd'hui de cet objet, il est probable qu'une partie de mes conclusions auront été également trouvées par eux, et principalement par M. Gay-Lussac, dont la sagacité et l'habileté doivent

(1) Cette lettre, adressée à M. le chevalier Cuvier, a été lue à la séance de la première classe de l'Institut, du 13 décembre 1813.

nous faire espérer une histoire complète de cette substance ; mais , puisque vous pensez qu'une comparaison de différentes vues et d'expériences, faites d'après différens plans pourrait répandre plus de lumières dans un champ de recherches si nouveau et si intéressant , je vous communiquerai mes résultats généraux.

Je vous ai parlé de la combustion du potassium dans cette substance , quand elle est sous forme gazeuse , laquelle se fait avec une belle flamme bleue. Je me suis assuré que le produit de cette combustion n'est qu'un composé binaire de deux matières , et qu'aucun gaz ne se manifeste dans l'opération.

Lorsque le potassium est soumis à l'action du gaz *acide* produit par la substance distillée avec le phosphore , il ne brûle point comme dans le gaz acide muriatique ; mais il se décompose et donne le même résultat que lorsque la substance elle-même agit sur le potassium , et il reste une partie en volume d'hydrogène pour deux parties du gaz acide employé.

D'autres métaux chauffés dans le gaz offrent des phénomènes semblables , et même le mercure agit sur lui à froid , en sorte qu'on ne peut le garder long-tems sur cette substance. Dans tous ces cas , le produit est un composé du métal et de la substance , et il se dégage de l'hydrogène.

Le gaz acide paraît s'unir en volume égal avec le gaz ammoniacal , et montre une grande attraction pour l'eau.

Je ne puis douter que l'humidité adhérente à la substance ne soit la principale cause de la production du gaz acide , lors de son action

sur le phosphore : à proportion qu'elle est délivrée de l'humidité, elle donne moins de gaz; mais je n'ai pu en empêcher entièrement la formation : je suis disposé à attribuer cette impossibilité à un peu d'hydrogène qu'il y a dans le phosphore, et que l'action de la pile voltaïque y démontre, ainsi que je m'en suis assuré dans d'autres expériences.

J'ai examiné avec grand soin les combinaisons de la substance, dans la vue de déterminer si l'on ne pourrait en retirer ni gaz oxymuriatique, ni gaz muriatique; mais je n'en ai obtenu aucun. Les précipités que les solutions de la substance ou de son gaz acide produisent dans le nitrate d'argent, ne sont que des combinaisons de cette substance et d'argent, dont on peut la retirer sans altération : et je les ai imitées directement, en faisant passer du gaz violet sur de l'argent chauffé au rouge; il se combine ainsi avec l'argent, et forme un corps entièrement semblable aux susdits précipités.

De même que je n'ai pas pu découvrir de chlore ou gaz oxymuriatique dans la substance, je n'ai pu y découvrir non plus aucun oxygène. J'ai exposé plusieurs de ses combinaisons métalliques, ou combinaisons phosphoriques à l'ammoniaque pure. Elle s'est unie rapidement avec ces combinaisons par la chaleur; mais la sublimation n'a produit ni oxydes ni corps oxydés. — Sa combinaison avec l'étain a les propriétés d'un acide, et s'unit sans décomposition avec les alcalis.

Sa combinaison avec le fer qui, lorsqu'elle est dissoute dans l'eau, donne un précipité

d'oxyde de fer par l'ammoniaque, n'en donne point quand elle est sèche et traitée avec du gaz ammoniac sec.

MM. Désormes et Clément ont établi que l'oxygène n'a point d'action sur elle : j'ai trouvé qu'elle n'en éprouvait point, même quand on la projète sur un sur-oxymuriate de potasse chauffé au rouge.

Elle se combine rapidement avec la chlorine ou gaz oxymuriatique, et forme avec lui un solide cristallisé jaune, très-fusible, et très-volatil, et qui, lorsqu'on le dissout dans l'eau, donne un acide qui rougit d'abord les bleus végétaux et les détruit ensuite, comme la chlorine ou l'acide muriatique sur-oxygéné. — A cet égard, aussi bien que par la nature des composés qu'elle forme avec les métaux, cette substance ressemble à l'oxygène : elle lui ressemble également, en ce que la chlorine la chasse de ses combinaisons.

Quand on chauffe les combinaisons de la nouvelle substance avec l'argent, le potassium, le plomb et le mercure dans la chlorine, on voit paraître le gaz violet ; mais il se combine bientôt avec la chlorine en excès, et l'on obtient un oxymuriate du métal.

Sous quelques autres rapports elle ressemble à la chlorine : par exemple, elle forme de même un acide avec l'hydrogène, et n'agit point sur le carbone ; elle ressemble aussi à la chlorine, en ce que l'oxygène la chasse du phosphore.

Quand on fait passer sa combinaison avec le phosphore en vapeur par un tube chauffé au rouge avec de l'oxygène, il se produit de l'acide phosphoreux, et le gaz violet reparait.

Un autre rapport avec la chlorine, c'est qu'en agissant sur les alcalis fixes, elle forme dans la même solution des combinaisons binaires triples; l'oxygène de l'alcali se combine tout entier avec une portion de la substance, pour donner un composé ternaire qui est peu soluble, et qui se précipite en cristaux; et il se forme en même tems un composé binaire du métal de l'alcali et de la substance, qui reste dissoute.

J'ai examiné les composés ternaires que j'ai obtenus de tous les alcalis fixes soumis à mes expériences, nommément ceux de potassa, de soda et de baryta, et j'en ai retiré, en les chauffant, une grande quantité d'oxygène; le résidu est le composé de la nouvelle substance et du métal.

Ces sels détonnent avec le charbon et d'autres corps combustibles: ils n'abandonnent pas leur origine aussi rapidement que les sur-oxy-muriates, et on pourra probablement les employer comme le nitre.

MM. Désormes et Clément ont décrit la poudre détonante que la nouvelle substance produit par l'ammoniaque: je regarde cette substance comme un composé de la nouvelle substance et d'azote; car, quand la substance agit sur l'ammoniaque, il se produit un sel contenant de l'ammoniaque et du nouvel acide, lequel consiste en hydrogène combiné avec la substance, et que l'on obtient par l'évaporation: l'azote ne se manifeste point; ce qui doit faire penser qu'il est resté dans la poudre. Lorsqu'on fait détoner cette poudre dans un tube de verre en partie privée d'air, on obtient

la nouvelle substance, et un gaz qui n'entretient point la flamme; le composé fulminant, résultant de l'union de l'azote à la nouvelle substance, nous montre une nouvelle analogie avec la chlorure.

J'ai fait quelques expériences pour démontrer la proportion définie, dans laquelle la nouvelle substance se combine avec le potassium et le sodium. Cette proportion paraît beaucoup plus que double de celle de la chlorure; et considérant l'oxygène 15, et la chlorure 67, elle est entre 160 et 170.

Cette proportion et son état solide expliquent suffisamment pourquoi elle donne si peu de chaleur, et si rarement de la lumière lorsqu'elle se combine. — En considérant sa couleur, son éclat et son poids, on pourrait la regarder comme un métal, mais son énergie chimique la classe avec l'oxygène, la chlorure, la fluorure; elle n'est point conductrice de l'électricité, et son énergie est négative par rapport aux métaux, mais positive par rapport à la chlorure; car j'ai trouvé, en électrisant la solution aqueuse de l'acide composé de chlorure et de cette substance, qu'elle se porte vers la surface négative; tandis que dans ses combinaisons alcalines, j'ai observé le contraire, comme M. Gay-Lussac l'a observé aussi.

J'ai essayé de la décomposer en l'exposant à l'état gazeux dans un petit tube, à l'action de la pile de Volta par un filament de charbon qui devient chauffé jusqu'au rouge durant l'opération. Il se forme dans le commencement de l'expérience un peu d'acide; mais cette forma-

tion cesse bientôt; et, quand le charbon a été chauffé jusqu'au rouge, la substance n'éprouve plus aucune altération.

Je suis, etc.

§. V.

Note sur la combinaison de l'iode avec l'oxygène ; par M. Gay-Lussac.

(Lue à l'Institut, le 20 décembre 1813.)

Depuis que j'ai annoncé à la Classe que l'on formait avec l'iode un acide particulier, en le traitant par une certaine classe de corps combustibles, j'ai continué mes recherches, et je suis parvenu à obtenir un nouvel acide composé d'iode et d'oxygène.

J'ai formé, comme l'a fait M. Davy, un sel détonant, en dissolvant l'iode dans une dissolution de potasse (1) : il se précipite une poudre blanche soluble dans l'eau, fusant sur les charbons, détonant, mais faiblement, par le choc avec le soufre et le charbon, donnant une grande quantité de gaz oxygène à un degré de chaleur semblable à celui qui décompose le muriate sur-oxygéné de potasse. La liqueur surnageant ce sel contient de l'hydriodate de potasse ; de sorte que la théorie des sels ful-

(1) J'étais parvenu de mon côté à la connaissance de ce sel détonant de l'iode ; mais M. Davy l'a annoncé avant moi.

ruinans que forme l'iode, est entièrement analogue à celle des muriates sur-oxygénés. J'ai essayé de décomposer le sel détonant d'iode par les acides. Si on le met en contact avec l'acide muriatique, il se forme de l'acide muriatique oxygéné, et on trouve dans la liqueur une combinaison d'iode et de ce dernier acide. Avec l'acide sulfurique, il ne se dégage rien à froid; et, si l'on chauffe le mélange, on n'obtient que de l'eau, jusqu'au moment où la chaleur est à peu près suffisante pour volatiliser l'acide sulfurique; mais, lorsque la température est parvenue à ce terme, il se dégage beaucoup d'iode et du gaz oxygène.

N'ayant pu réussir par ce moyen à séparer l'iode en état de combinaison avec l'oxygène, j'ai préparé du sel détonant de baryte. Ce sel qu'on obtient de suite en mettant l'iode dans de l'eau de baryte, est très-peu soluble et faiblement détonant: d'ailleurs il se comporte par la chaleur comme le sel détonant de potasse. Si l'on traite ce sel par l'acide sulfurique, et que l'on fasse chauffer, le liquide surnageant qui est acide, ne contient pas sensiblement de baryte; mais on y trouve de l'acide sulfurique, et la nouvelle combinaison de l'iode avec l'oxygène. Ce liquide, porté environ à la température à laquelle l'acide sulfurique se volatilise, se décompose en donnant de l'iode et du gaz oxygène. Si on y verse de l'acide sulfureux, l'iode se précipite en très-grande quantité, et il se forme de l'acide sulfurique. Saturé par l'ammoniaque et évaporé, on obtient un sel qui se décompose brusquement avec sifflement sur un corps chaud, en produisant

une lumière bleuâtre , et en donnant de l'iode et de l'azote.

Ainsi l'iode est susceptible de former deux acides très-remarquables ; l'un en se combinant avec l'hydrogène , et l'autre en se combinant avec l'oxygène. On retrouve la même propriété dans le soufre et le chlore , et on la démontrera sans doute pour d'autres corps.

Le nouvel acide , auquel on doit donner le nom d'*acide iodique* , paraît avoir des affinités très-fortes , puisqu'il forme avec la baryte un sel peu soluble que l'acide sulfurique ne décompose que difficilement ; mais je ne désespère pas de l'obtenir par d'autres moyens.

N O T I C E

*Sur un nouveau genre de Bésicles , inventé
par M. Wollaston ;*

Par M. BIOT.

Tout le monde sait que les personnes dont l'œil est trop convexe ne peuvent pas voir distinctement les objets éloignés , parce que les pinceaux des rayons lumineux se croisent dans leur œil avant d'avoir atteint la membrane nerveuse que l'on nomme *la rétine* , et sur laquelle s'opère la sensation de la vision. Au contraire , celles dont l'œil est trop aplati , ce qui arrive communément aux vieillards , ne peuvent pas voir distinctement les objets placés à peu de distance , parce que le concours des rayons se fait au-delà de leur rétine. On remédie au premier de ces inconvéniens , par des lunettes à verres concaves , qui allongent le foyer des rayons , et au second , par des lunettes à verres convexes qui raccourcissent ce foyer.

Mais les personnes qui sont obligées de recourir à ces moyens , ne voient nettement que les objets situés dans l'axe des verres , et sur le prolongement de cet axe. La vision par les bords est toujours incertaine et trompeuse , à cause des grandes réfractions que les rayons y subissent , et des aberrations considérables qui en sont l'inévitable résultat. Cela

fait qu'avec de pareilles lunettes la vue ne peut jamais embrasser qu'un très-petit nombre d'objets à la fois. Il faut déplacer la tête pour diriger vers chacun d'eux l'axe des verres, et les apercevoir successivement. On conçoit que cette limitation devient incommode dans une infinité de circonstances, par exemple, pour jouir de l'aspect d'un beau site, pour chasser, etc.

Il y a quelques années qu'un célèbre physicien anglais, M. Wollaston, essaya de diminuer ces désagrémens par une invention très-simple. Il remarqua que la pupille n'ayant qu'une ouverture très-petite, on ne regarde et on ne voit jamais à la fois par toute l'étendue d'un même verre, mais successivement par ses différens points, au moyen d'un mouvement imperceptible de l'œil. Cela lui fit penser qu'il n'était pas du tout nécessaire de donner à ces verres, comme on a coutume de le faire, une forme propre à réunir beaucoup de rayons en un même foyer situé sur l'axe; mais que la condition véritablement utile était de les tailler de telle sorte, que l'œil vît également bien par tous les points du verre, de quelque côté qu'il se dirigeât. Delà M. Wollaston conclut aisément qu'il fallait donner aux verres une forme bombée, qui présentât partout à peu près la même courbure aux rayons lumineux venant de tous les côtés de l'espace. Il donna à ces nouvelles lunettes le nom de *périscopiques*, c'est-à-dire, qui servent à voir tout autour de soi. Les frères Dollond prirent une patente pour avoir le privilége de cette fabrication.

Il y a quelque tems qu'ayant retrouvé cette idée dans le *Journal de Physique* de Nickolson, je la proposai à M. Cauchoix, opticien habile, connu par la grande perfection des instrumens qu'il fabrique, et surtout pour avoir construit le premier des lunettes astronomiques, à grande ouverture, avec du flint-glass français de la manufacture de M. Dartigues. Je le priai de m'en dire son sentiment; car si la théorie doit guider l'art, c'est l'art qui l'éprouve et la vérifie. M. Cauchoix me répondit par l'expérience, en construisant des lunettes périscopiques de divers foyers. M. Wollaston n'avait point donné de mesures pour les courbures de ces verres; M. Cauchoix, non moins versé dans la théorie que dans la pratique de son art, découvrit bientôt celles qui devaient être les plus favorables. Dans les premières lunettes de ce genre qu'il construisit, la convexité extérieure des verres imitait à peu près celle de l'œil. La pupille pouvait donc se mouvoir dans tous les sens, et voir de tous côtés à travers ces verres, avec la même facilité que par le centre. Aussi l'étendue que l'on embrasse, de cette manière, est vraiment surprenante, et il faut avoir été long-tems réduit aux inconvéniens des autres verres pour sentir tout l'agrément que ceux-ci donnent à la vision. Sans porter habituellement de lunettes, je suis obligé d'y recourir pour voir les objets éloignés: depuis trois mois je me sers de lunettes périscopiques bombées, et je n'en aurai jamais d'autres.

Néanmoins, pour les personnes qui gardent toujours leurs lunettes, celles-ci auraient quel-

ques inconvéniens. Si l'on s'en sert pour regarder la flamme d'une bougie, le lustre d'une salle de spectacle, ou tout autre objet très-lumineux, les rayons qui se réfléchissent sur la seconde surface des verres sont réfléchis de nouveau et ramenés en arrière par la première; et, comme celle-ci a une courbure peu différente de celle de l'œil, il en résulte que les rayons ainsi rassemblés vont converger assez près de la rétine pour y former une image distincte, qui trouble et multiplie l'image principale. Cet inconvénient est nul à la chasse, à la promenade, où l'on ne regarde pas directement d'objets lumineux. Mais, pour les autres usages, il était nécessaire de le faire disparaître, et M. Cauchoix y est heureusement parvenu en aplatissant assez la première surface pour que son foyer s'opère bien au-delà de la rétine, de manière à ne plus former d'image distincte. Alors on a encore plus de champ qu'avec les verres ordinaires, sans aucun inconvénient nouveau.

Depuis trois mois, M. Cauchoix a fait des essais de ces lunettes sur un grand nombre de personnes, et même sur un myope, dont la vue distincte n'avait que deux pouces et un quart de foyer, ce qui est certainement une des vues les plus courtes qui existent. Tous se sont accordés à y trouver les mêmes avantages. Les épreuves faites sur les presbytes, c'est-à-dire, sur les vieillards dont l'œil est trop aplati, n'ont pas offert un moindre succès. Je cite expressément ces expériences de plusieurs mois, parce qu'elles seules peuvent faire apprécier la bonté des bésicles, et en général des instrumens

d'optique qui grossissent peu. L'œil est doué d'une certaine flexibilité, d'une certaine tolérance qui lui permet de se prêter momentanément aux verres qu'on lui présente, quand ils ne sont pas très-éloignés de lui convenir. Mais un effort trop prolongé le fatigue, et vous avertit à vos dépens des défauts que vous n'aviez pas sentis d'abord.

J'ai cru qu'un perfectionnement non douteux, introduit dans un genre d'instrument si répandu et si nécessaire, méritait qu'on lui donnât de la publicité. J'engage donc les personnes qui se servent de lunettes, à essayer celles-ci. Si elles en sont aussi satisfaites que je l'espère, elles penseront que cette même science qui leur rend plus agréable la vue des objets qui les entourent, est aussi celle qui a fait connaître aux hommes l'arrangement du monde et l'étendue de l'univers.

N. B. Les bésicles dont il est question dans cette Notice, se trouvent chez M. Cauchoix, rue des Amandiers-Sainte-Geneviève, à l'ancien collège des Grassins.

JOURNAL DES MINES.

N^o. 206. FÉVRIER 1814.

AVERTISSEMENT.

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

EXTRAIT DU LIVRE DE LA CONNAISSANCE DES TEMS DE 1816.

Nouveaux moyens d'augmenter la précision des Observations barométriques. — Nouvelle méthode barométrique de la traversée du Mont-Cenis, depuis Suze jusqu'à Lans-le-Bourg. — Nouvelles Formules barométriques;

Par M. DE PRONY.

J'AI adapté au baromètre, et je me sers depuis plusieurs années, avec succès, d'un appareil microscopique pour mesurer la hauteur de la
Volume 35, n^o. 206. F

colonne de mercure, différent de ceux qu'on a employés jusqu'à présent, soit pour diverses expériences de physique, soit pour les observations barométriques. Cet appareil a l'avantage de ne rendre l'instrument ni moins portable, ni plus embarrassant. J'ai cru, d'après ces motifs, que je ferais une chose utile en publiant sa description (1).

Une lame verticale de métal est fixée dans le tube de cuivre au-dessus du tube de verre, et on marque un point de repère très-fin sur cette lame, dans le prolongement supérieur de l'axe du tube de verre. La distance de ce point fixe au zéro de l'échelle est déterminée avec la plus grande exactitude; c'est une constante que je désigne par la lettre a .

Le curseur qui porte le *vernier* est arrangé de manière qu'on peut y attacher ou en détacher fort aisément un petit tube horizontal servant de *porte-microscope*; le moyen d'attache peut être ou une coulisse, ou une couple de vis, ou tel autre appareil qu'on jugera convenable, pourvu qu'il remplisse la condition de ne point empêcher que le baromètre, lorsque le *porte-microscope* est enlevé, puisse, comme à l'ordinaire, être renfermé dans son pied, servant d'étui ou de boîte. Cette condition est on ne peut pas plus aisée à remplir.

Un microscope de 15 ou 18 millimètres de

(1) Je prévient, une fois pour toutes, que le baromètre portable auquel mon appareil est adapté, est le baromètre à échelle fixe, dont le zéro est indiqué par une pointe d'ivoire renfermée dans la cuvette, la surface du mercure étant mise en contact avec cette pointe par le moyen d'une vis qui soulève le fond flexible de la cuvette.

diamètre, de 6 ou 7 centimètres de longueur, et d'un grossissement d'environ 8 ou 10, muni d'un fil horizontal à son foyer, suffit pour les observations. L'oculaire doit avoir un mouvement particulier, au moyen duquel on se procure la vision du fil nette et sans parallaxe. Le mouvement du microscope, dans son portemicroscope, donne la vision nette du point de repère, et du sommet de la colonne de mercure, qui sont, d'après ce que j'ai dit plus haut, placés dans une même verticale.

Le curseur, portant le *vernier*, auquel s'attache le microscope, peut être disposé pour les observations faites suivant l'ancienne méthode; mon baromètre est construit de manière à remplir cette condition.

Le surplus de l'appareil consiste en un petit *abat-jour* de taffetas noir, qui ne tient point au curseur, et qui est muni de deux pinces recourbées et à ressort, embrassant le tube de cuivre du baromètre le long duquel glisse cet *abat-jour*; c'est une pièce essentielle destinée à porter ombre sur le sommet de la colonne de mercure, afin de détruire les reflets et les irradiations de lumière qui ont lieu à ce sommet.

Lorsqu'on veut faire une observation, on met le *porte-microscope* et le microscope à leurs places, et on élève le curseur, avec lequel ils se meuvent, jusqu'à ce que le fil horizontal du microscope soit sur le point de repère placé dans l'axe du tube; on observe alors le vernier, et désignant par b le nombre de millimètres, et 100^{es} de millimètre qu'il indique, on écrit le nombre $a - b$, qui est un *emprunt*, constant pendant l'observation, et indiquant la distance

verticale de deux plans horizontaux, dont l'un passerait par l'axe du microscope, et l'autre par l'extrémité supérieure du vernier.

Lorsque la hauteur $a - b$ est bien déterminée, on fait descendre le curseur pour établir la collimation du fil horizontal avec le sommet de la colonne de mercure : c'est ici que l'emploi de l'*abat-jour* devient nécessaire ; cette pièce est facilement amenée à la position convenable pour éteindre les reflets et les irradiations de lumière, ce qui n'empêche pas que l'intérieur du tube de verre ne soit très-bien éclairé ; et on voit, au sommet de la colonne de mercure, une portion de disque parfaitement terminé, auquel le fil du microscope doit être rendu tangent.

Soit, dans cette position du fil horizontal, c le nombre de millimètres et 100^{es} de millimètre qu'indique le vernier, la hauteur cherchée de la colonne de mercure sera $a - b + c$.

Pour donner l'idée d'un premier avantage que cette nouvelle manière d'observer a sur l'ancienne, je remarque qu'un dérangement du curseur, assez petit pour être presque insensible sur le vernier, devient très-sensible dans le microscope, relativement à la collimation du fil, soit avec le point de *repère*, soit avec le sommet de la colonne de mercure ; au lieu que, par l'ancienne méthode, un dérangement sensible par le vernier pouvait ne produire, sur l'*arrasement* du sommet de la colonne de mercure, qu'une anomalie inaperçue par l'œil. Ainsi le microscope à fil rend l'observation du sommet de la colonne supérieure à celle du vernier, d'inférieure qu'elle était, sans rien faire perdre à l'observation du vernier.

Un autre avantage de la nouvelle méthode, est la connaissance parfaite de la position de la ligne de *visée* par rapport au vernier, qui est donnée, à chaque observation, par la hauteur $a - b$; la ligne de *visée*, dans les baromètres ordinaires, est déterminée par les côtés supérieurs de deux fenêtres parallélogrammiques pratiquées au curseur, de part et d'autre du tube de verre, et qu'il faut aligner, au travers de ce tube, avec le sommet de la colonne de mercure. L'ajustement de ces fenêtres doit se faire à la lime, de manière que la ligne de *visée* soit horizontale et au niveau d'un des points extrêmes du vernier, travail de l'ouvrier tellement délicat et difficile, qu'il doit exister beaucoup de baromètres imparfaits à cet égard.

L'observation du contact de la pointe d'ivoire avec la surface du mercure, dans la cuvette, se fait toujours avec assez de précision, d'abord parce que la surface du mercure y est très-bien éclairée, et ensuite parce que le contact vraiment observé est celui de la pointe d'ivoire, et de son image réfléchie par le mercure; la distance apparente de ces deux pointes est double de la distance entre l'une d'elles et la surface du mercure, ce qui procure à la vision une *amplification* très-favorable à l'exactitude. Mais il est essentiel de savoir si la pointe d'ivoire est parfaitement au niveau du zéro de l'échelle, ou du moins, de connaître leurs positions respectives; j'ai eu, pour remplir ce but, la précaution de mesurer, avec la plus grande précision, la longueur de la vis d'ivoire dont la pointe, renfermée dans la cuvette, doit occuper la place du zéro de l'échelle, avant

que cette vis fût en place, et même de faire faire une *matrice* de cuivre qui procure le moyen de reconnaître les altérations de sa longueur primitive, si elle en éprouve par l'action chimique du mercure. Je puis donc, en partant de la tête de la vis qui est hors de la cuvette, reconnaître si sa pointe est bien placée, et tenir compte de son déplacement, s'il existe. J'ai lieu de penser, d'après l'examen de plusieurs baromètres, qu'il y en a fort peu dont le point matériel de départ, pour la mesure de la colonne de mercure, ne soit à une distance appréciable du zéro de l'échelle.

J'ai aussi fait disposer mon baromètre microscopique, de manière à pouvoir observer avec deux microscopes diamétralement opposés, ayant en vue dans cette disposition, de rendre égales et de signes contraires, les petites erreurs qu'on pourrait supposer dues à de légères irrégularités de la surface du tube cylindrique de cuivre, le long duquel marche le curseur. Il fallait, pour remplir parfaitement cette condition, *repérer* bien exactement les microscopes sur un même point; en conséquence, le point de *repère* de mon instrument est un trou, extrêmement petit, qui traverse la lame métallique placée au sommet du tube; mais j'ai reconnu une telle identité dans les observations faites avec ces microscopes diamétralement opposés, que j'ai cessé depuis longtemps de les employer concurremment.

Le microscope à fil a déjà été adapté à des instrumens de physique, et même au baromètre, mais on n'a jamais employé le procédé que je viens de décrire, dont la nouveauté con-

siste principalement dans le point de *repère* ou de *départ* que je me suis procuré au-dessus de la colonne de mercure, sur l'axe même de cette colonne, et qui sert à déterminer, à chaque observation, les distances verticales entre l'axe optique, et chacun des points extrêmes du *vernier* du curseur. On peut ainsi disposer un baromètre quelconque suivant ma méthode, sans rien changer à la cuvette, sans le rendre plus embarrassant ni plus lourd, et en conservant d'ailleurs à cet instrument toutes les propriétés qui tiennent à son mode de construction.

J'ai fait, en France et en Italie, un grand nombre d'observations barométriques, dans lesquelles j'ai eu particulièrement en vue l'application du baromètre à la mesure des hauteurs qui n'excèdent pas 10 à 1200 mètres; j'espère que l'exposition raisonnée de ces observations pourra être utile aux ingénieurs civils et militaires, dans certaines opérations géodésiques que leurs travaux comportent; je la publierai lorsque j'aurai terminé la mesure barométrique de plusieurs hauteurs des environs de Paris, dont la vérification géométrique sera faite avec une précision qu'on n'a jamais obtenue en pareil cas; je me bornerai à rapporter ici quelques résultats principaux d'un nivellement barométrique de la route du Mont-Cénis, que M. le chevalier Mallet (1) et moi avons fait, les 8,

(1) M. le chevalier Mallet, ingénieur en chef de Turin, a été le coopérateur de M. Daubuisson, ingénieur en chef des Mines, dans un travail considérable sur les observations barométriques, qui a fourni à M. Daubuisson la matière d'un Mémoire intéressant lu à la première Classe de l'Institut, et approuvé par elle.

9 et 10 novembre 1811. Je profiterai en même tems de cette occasion pour offrir un exemple détaillé de l'usage des *tables hypsométriques* de M. *Olimanns*, publiées dans l'Annuaire du Bureau des Longitudes de 1813, et pour donner sur un passage des Mémoires de M. *Ramond*, quelques éclaircissemens qui intéressent le Corps des Ponts-et-Chaussées.

M. le chevalier Mallet observait avec deux baromètres, l'un, construit par Fortin, qui lui avait été confié par les astronomes de l'Observatoire de Turin, à qui cet instrument appartenait; l'autre, portant sa division sur verre, et construit par M. Capello, très-habile artiste de Turin; je me servais de mon baromètre microscopique.

Nous avons comparé nos instrumens à Turin, et la journée du 7 novembre a été employée à les comparer de nouveau à Suze, point de départ de notre nivellement. Ces opérations préalables étaient très-importantes, et nous avons reconnu, par un grand nombre d'observations, que le baromètre *Fortin* de M. le chevalier Mallet, indiquait $0^m,00021$ de moins que le baromètre microscopique, et son thermomètre à l'air libre $0^{\circ},4$ de plus que le mien. Ses hauteurs de colonne de mercure, et ses températures d'atmosphère, ont été corrigées d'après ces données.

Les instrumens étant ainsi rendus parfaitement comparables, je me suis placé sur le pont Saint-Roch, à Suze, pendant que M. le chevalier Mallet observait au point culminant de la route du Mont-Cenis, situé vis-à-vis le Refuge, n. 6. Il est descendu de là à Lans-

le-Bourg ; j'ai été le remplacer au point culminant , et nous avons encore fait , à ces deux stations , des séries d'observations correspondantes. Nos instrumens ont été de nouveau comparés à Lans-le-Bourg , ils offraient exactement la même différence qu'à Suze. Je suis resté à Lans-le-Bourg ; et , pendant que j'y observais , M. Mallet est retourné au point culminant et à Suze , pour refaire de nouvelles séries à chacun de ces points , au moyen de quoi les opérations extrêmes se trouvent doublées , et l'opération intermédiaire triplée ; nos montres avaient été préalablement bien réglées l'une sur l'autre.

Le tableau suivant présente cinq couples d'observations correspondantes que nous avons faites le 8 novembre , sur le pont Saint-Roch à Suze , et au point culminant de la route du Mont-Cénis. Ces observations embrassent les limites des plus grandes variations de nos résultats , et chaque couple satisfait exactement à la condition de l'identité de tems : h , T et t désigneront respectivement les hauteurs des colonnes de mercure , les températures de ces colonnes , et les températures de l'atmosphère , en donnant à ces lettres des accens supérieurs ou inférieurs , suivant qu'elles se rapportent à la station supérieure ou à la station inférieure.

Point culminant de la route du Mont-Cénis. Observations de M. le Cher Mallet.			Pont Saint-Roch, à Suze. Observations de l'auteur.		
h'	T'	t'	h_1	T_1	t_1
Mètres.	Th. cent.	Th. cent.	Mètres.	Th. cent.	Th. cent.
0,59286	6,5	5,1	0,71709	14,1	14,1
0,59271	6,3	5,6	0,71702	14,0	14,0
0,59266	5,6	5,4	0,71684	14,0	13,5
0,59246	6,0	6,1	0,71657	13,8	13,2
0,59246	5,8	6,4	0,71657	13,8	12,9

On a fait aux valeurs de h' et de t' les légères corrections ci-dessus indiquées, de $+0^m,00021$ et $-0^o,4$.

Voici, en se servant des tables de M. Olmanns, le calcul détaillé de la hauteur donnée par la première couple d'observations.

Table I.	barom. inf.	pour 0,717.	5686,8	} 5687,3
		part. prop. pour 0,00009.	1,0	
Table II.	bar. supér.	pour 0,592.	4161,3	} 4184,0
		part. prop. pour 0,00086.	11,5	
Table, II. Correction pour $T - T' = 7^o,6$			11,2	

Différence = 1503,3

$$2(t' + t_1) \times \frac{1503,3}{1000} = 57,6$$

Table III. Correction pour 1561m à 45° de latitude. 1561,4

Table IV. Correction pour la valeur 0m,717 de h , correspondante à une différence de niveau = 1561. 4,7

Différence de niveau entre la surface du pavé sur le pont de Saint-Roch à Suze, et le point culminant de la route du Mont-Cénis, vis-à-vis le Refuge, n° 6. 1566,5

Les 2^e, 3^e, 4^e et 5^e couples d'observations donnent les hauteurs suivantes, savoir :

2 ^e	1568,8
3 ^e	1564,3
4 ^e	1567,6
5 ^e	1565,4

La hauteur moyenne est de. 1566,52

Ci-contre. 1566,52

La hauteur donnée par le nivellement est, d'après les notes que nous a fournies M. Derrien, ingénieur en chef. . 1574,60

Différence. 8,08

Cette différence, très-petite, par rapport à la hauteur mesurée, aurait été réduite à environ 5 mètres, si j'eusse négligé la correction de $0^m,00021$, qui rend le baromètre de M. le chevalier Mallet comparable au mien.

Le tableau suivant présente cinq couples d'observations correspondantes faites le 9 novembre, au point culminant de la route du Mont-Cénis et à Lans-le-Bourg, sur l'esplanade qui sépare le nouveau pont de la nouvelle auberge. Je choisis ces couples, parce qu'elles renferment aussi les limites des plus grandes variations, et que la coïncidence des instans d'observation est exacte pour chacune d'elles.

Point culminant de la route du Mont-Cénis. Observations de l'auteur.			Lans-le-Bourg, esplanade entre le nouveau Pont et la nouvelle Auberge. Observations de M. le Cher Mallet.		
h'	T'	t'	h_1	T_1	t_1
Mètres.	Th. cent.	Th. cent.	Mètres.	Th. cent.	Th. cent.
0,59312	2,9	1,3	0,64571	8,8	8,1
0,59280	2,4	1,2	0,64561	7,8	6,8
0,59275	2,1	0,8	0,64561	7,8	6,8
0,59275	1,9	0,7	0,64571	7,3	6,6
0,59270	1,6	0,5	0,64576	7,1	6,8

Les différences de niveau données par ces

cinq couples d'observations, sont respectivement (1),

1 ^{re}	682 ^m 8
2 ^e	684,9
3 ^e	684,6
4 ^e	685,7
5 ^e	686,9

Différence de niveau moyenne. 684,1

(1) Les tables de M. Oltmanns, dont je me suis servi pour obtenir ces résultats, sont, à proprement parler, des extraits des tables de logarithmes, renfermant les nombres qui s'appliquent particulièrement aux observations barométriques. L'usage de ces tables ou, à leur défaut, des tables même de logarithmes, sera toujours préférable à l'emploi de tout autre moyen de calcul; cependant un observateur en course ou en voyage peut, privé du secours des tables qu'on ne porte pas toujours avec soi, avoir à faire des calculs barométriques, ou bien pour vérifier ou doubler des calculs exécutés d'une manière quelconque, il n'aura à sa disposition que des personnes qui ne savent pas se servir des tables. M'étant trouvé plusieurs fois moi-même dans de pareilles circonstances, j'ai composé les formules suivantes qui, à l'avantage de pouvoir être immédiatement calculées par les quatre premières règles de l'arithmétique, réunissent celui de se fixer aisément dans la mémoire.

Voici d'abord, pour calculer toutes les hauteurs barométriques qui n'excèdent pas 1000 mètres, une première formule expéditive et commode, $z = K \theta q$, dans laquelle $z =$ la différence de niveau cherchée, $K = 15969^m$. (les facteurs de ce nombre sont 18336, le double module, et la partie constante du terme dans lequel $\log. \left(\frac{h}{n}\right)$ se trouve répété, la partie variable de ce terme pouvant ici se négliger),

$$\theta = 1 + \frac{2(t_1 + t')}{1000}, \quad q = \frac{h - n}{h_1 + n}, \quad n = h' [1 + 0,000185(T_1 - T')].$$

La quantité q est le premier terme de la série suivante,

Le nouveau pont et la nouvelle auberge n'existaient pas au mois de janvier 1807 ; on les a construits hors du village, et à environ

très-convergente dans le cas actuel d'application, et que je crois avoir donnée le premier, ($M = 0,43429$, etc.)

$$\log. \left(\frac{h}{n} \right) = 2M \cdot q \left[1 + \frac{1}{3}q^2 + \frac{1}{5}q^4 + \frac{1}{7}q^6 + \text{etc.} \right].$$

On aura égard au 2^e terme de cette série, lorsque z excédera 1000 mètres, en ajoutant à $K^{\theta}q$ autant de mètres pour 1000 que $\frac{1}{3}q^2$ contiendra de millièmes d'unités ; ou si, pour plus de précision, on veut introduire dans le calcul la partie variable du terme dans lequel $\log. \left(\frac{h}{n} \right)$ se trouve répété, faisant $z' = K^{\theta}q$, on aura

$$z = \left[1 + \left(0,00266 + \frac{1}{3}q \right) q \right] z'.$$

Ces formules pourraient se passer de la correction relative au changement de pesanteur en latitude ; mais voici une règle bien simple pour opérer cette correction dans tous les lieux qui ne sont pas à plus de 1200000 mètres du parallèle moyen : « m étant le nombre de degrés sexagésimaux du méridien » compris entre le lieu de l'observation et le parallèle moyen, » ajoutez à z un nombre $\pm m$ de décimètres par 1000 mètres, » savoir, $+m$ quand le lieu de l'observation est du côté de » l'équateur, et $-m$ quand il est du côté du pôle par rap- » port au parallèle moyen. » A 35 et 55 degrés de latitude, l'erreur de cette règle n'est que de 0^m,03 par 1000 mètres de hauteur, et elle se réduit à 0^m,001, à 44 et 46 degrés. « En appliquant ces formules à la première des observations qui donnent la différence de niveau entre Suze et le Mont-Cénis, et dont le calcul détaillé, d'après les tables de M. Olmanns, se trouve dans le texte à la page 90, on a

$$\theta = 1,0384, \quad 0,000185 (T_1 - T') = 0,001406, \quad n = 0,59369,$$

$$q = \frac{0,1234}{1,31078} = 0,094141, \quad z' = 1561,1.$$

Ainsi le simple terme $K^{\theta}q$ est exact à moins de $\frac{1}{300}$ près, ce

500^m de son extrémité supérieure, du côté de l'Italie. Le pavé du nouveau pont est élevé de 11^m,54 au-dessus du pavé d'un ancien pont qu'on trouve à la sortie, du même côté. Le torrent d'*Arc*, qui passe sous ces deux ponts, roule en cascade, au travers des rochers, avec une pente énorme : c'est sur la rive droite de ce torrent, à 1200 mètres environ de distance horizontale, et à 20^m,6 d'abaissement vertical, par rapport à la station du 9 novembre 1811, que j'ai fait, le premier janvier 1807, une observation barométrique qui avait été précédée d'une autre observation faite le même jour

qui est déjà plus que suffisant pour les applications géodésiques que les ingénieurs ont à faire; mais en ayant égard au terme de correction. $(0,00266 + \frac{1}{3} q) q z'$, on trouve $(0,00266 + \frac{1}{3} q) q z' = 5^m,0$, et la valeur $z = 1566,1$ ne diffère plus de la véritable que de 0^m,4, ce qui doit être compté pour rien.

On a, pour la première des observations entre le Mont-Cénis et Lans-le-Bourg,

$$\theta = 1,0188, \quad 0,000185 (T, - T') = 0,0010015, \quad n = 0,59376,$$

$$q = \frac{0,05195}{1,23947} = 0,041912, \quad z' = 681^m,9:$$

c'est la vraie valeur diminuée de 0^m,9 seulement; et si, observant que $\frac{1}{3} q^2 = 0,00059$, on ajoute 0^m,5, d'après la règle ci-dessus indiquée, le résultat 682^m,4, n'offrira plus qu'une différence de 0^m,4 absolument négligeable dans des évaluations de ce genre.

On n'a pas fait de correction relative à la variation de pesanteur en latitude, parce que le point culminant de la route du Mont-Cénis n'est qu'à 16' ou 17' de distance du parallèle moyen.

sur le point culminant de la route du Mont-Cénis.

Le nombre donné par ces observations sont :

Station supérieure. . $h' = 0,5918$, $T' = -2,0$, $t' = -2,0$;

Station inférieure. . $h_1 = 0,6469$, $T_1 = 0,0$, $t_1 = 0,0$.

Calculant sur ces données, soit avec les tables de M. Oltmanns, soit d'après les formules de la note, pag. 305 et 306, on trouve qu'elles répondent à une hauteur de $705^m,4$, hauteur qui excède de $0^m,7$ seulement, celle qu'on déduirait des observations du 9 novembre 1811. Ce résultat a été publié dans l'Annuaire du Bureau des Longitudes de l'année 1809, ou on a écrit, dans les données, au lieu de $0^m,5918$, la hauteur $0^m,59202$ corrigée relativement à la différence $T_1 - T'$.

Je m'attendais bien à ne pas trouver de discordance entre les observations de 1807 et celles de 1811; mais comme les premières ont été faites rapidement, et avec un seul baromètre, qui n'est pas revenu à la station de départ, je n'attribue qu'à un heureux hasard leur peu de différence avec les secondes qui, au nombre de plus de 150 (pour ne parler que des observations écrites), sont appuyées de tous les moyens praticables de vérification. Aussi n'aurais-je tenu aucun compte des observations du premier janvier 1807, si, à propos de quelques corrections qu'elles semblaient indiquer dans le coefficient de la formule barométrique, lorsqu'on l'applique à de petites hauteurs (question sur laquelle je n'ai pas encore d'opinion bien arrêtée), M. Ramond n'eût cru voir, dans la hauteur que j'en ai conclue,

une erreur de 100 mètres. (*Voyez son Mémoire inséré dans la collection de ceux de la première classe de l'Institut, année 1809, page 510*). Il y a long-tems qu'on m'a pressé de répondre à cette inculpation d'une erreur de 100 mètres, qu'on croit pouvoir être interprétée de manière à faire soupçonner les ingénieurs chargés des travaux de la route du Mont-Cénis, et dont les nivellemens s'accordent avec mes mesures barométriques, ou d'une grande impéritie, ou d'une négligence impardonnable. Cette crainte me paraît bien mal fondée, car l'existence même de ce superbe monument est une preuve aussi glorieuse qu'inattaquable du zèle et des talens de ceux qui en ont projeté et dirigé la construction; les nivellemens faits avant le tracé de la route ont été si souvent répétés et vérifiés pendant l'exécution, qu'il ne reste aucun doute sur leur exactitude; les rampes, réglées d'après ces nivellemens, offrent précisément les mêmes déclivités, et les mêmes chutes de palier en palier, qui avaient été arrêtées d'après la pente du terrain nu. Il n'y a donc que des éloges à donner aux ingénieurs; et je pense que les conséquences tirées de l'écrit de M. Ramond, tiennent à ce qu'on ne saisit pas le véritable sens de ce qu'il a voulu dire, ainsi que je l'expliquerai tout-à-l'heure.

Mes observations barométriques du premier janvier 1807, donnent une hauteur du Mont-Cénis au-dessus de la mer, sensiblement égale à celle que Saussure avait déterminée avant moi: c'est principalement sur cette conformité que s'appuie M. Ramond, pour soutenir qu'elles sont fautive. « Saussure, dit-il, employait un
» coefficient

» coefficient assez analogue au nôtre , et ne
 » comparait entre elles que des observations
 » faites dans nos propres régions. On sait aussi
 » qu'aux bords de la mer du Sud le baromètre
 » se tient à environ 3 millimètres plus bas qu'il
 » ne fait au niveau de nos mers. Pour que
 » M. de Prony se rencontrât avec Saussure ,
 » il fallait que le baromètre du Mont-Cénis se
 » trouvât fort au-dessous de la moyenne hau-
 » teur qui correspond à l'élévation du lieu ,
 » combinée avec les dispositions particulières
 » de notre atmosphère. »

M. Ramond cite les hauteurs des baromètres de Paris et Clermont, qui, le premier janvier 1807, étaient au-dessus de l'état moyen, savoir, le premier à $0^m,77244$ (1), et le deuxième à $0,73730$; et dit ensuite: « Nous trouvons, sur la hauteur du point culminant, une erreur d'une *centaine de mètres en plus*, par la même raison que nous la trouverions juste en cherchant notre point de comparaison dans les baromètres de la zone torride; donc l'abaissement du mercure au Mont-Cénis est un pur accident, dont il n'y a rien à induire pour ou contre aucun coefficient. »

En supposant d'abord que cet *accident* dont parle M. Ramond soit réellement arrivé, il est à regretter qu'il n'ait pas ajouté, pour concilier son influence avec l'accord qui existe entre le

(1) D'après le relevé des registres de l'Observatoire, la hauteur observée a été de 20 pouc. 6 lig., $16 = 0^m,77185$ à $3^{\circ},3$ de température extérieure, et $8^{\circ},2$ de température intérieure. (Therm. cent.)

nivellement barométrique et le nivellement fait par les ingénieurs, que les causes desquelles résulte la sur-élévation du point culminant, ont dû agir sur l'instrument, au point de la station inférieure, de manière à donner à ce point une sur-élévation correspondante et égale; car je ne puis douter, quoique M. Ramond ne l'ait pas énoncé positivement, qu'il a voulu dire que la verticale entière, mesurant la différence de niveau entre les deux stations, avait été transportée, *par rapport au niveau de la mer*, à 100 mètres au-dessus de sa hauteur effective. Cette *translation* peut, en effet, avoir lieu de plusieurs manières, et dépendre soit de circonstances locales, soit de quelque défaut de l'instrument (ce dernier cas est le plus fréquent); de pareilles causes d'erreur n'ont qu'une influence insensible sur l'évaluation de la différence de niveau entre les deux stations, lorsque les anomalies des hauteurs des colonnes de mercure sont proportionnelles à ces hauteurs, les corrections relatives aux températures étant préalablement faites, ou lorsque les anomalies étant égales entre elles, et très-petites par rapport aux colonnes de mercure, la différence de ces colonnes elles-mêmes est peu considérable: dans ces différents cas, l'erreur de la station supérieure, qui tend à diminuer ou à augmenter la différence de niveau entre les deux stations, est compensée à la station inférieure, par une erreur égale et de signe contraire. C'est là infailliblement, en parlant dans le sens de M. Ramond, et en supposant son assertion vraie, ce qui aurait dû arriver aux observations du Mont-Céris,

faites le premier janvier 1807 ; et si chacun eût interprété comme moi ce qu'il a écrit à ce sujet, je n'aurais que de très-faibles motifs pour rappeler ces observations.

Mais, dans l'hypothèse même de la vérité de son assertion, on ne peut pas convenir avec lui, que d'un abaissement du mercure ou de tout autre *accident* qui induirait en erreur sur la hauteur au-dessus de la mer, il n'y ait rien à induire pour ou contre aucun coefficient, lorsqu'il s'agit de la différence de niveau entre deux stations. Car, dès que la cause de l'*accident* agit de manière à produire compensation d'erreurs, la comparaison des mesures déduites du baromètre avec les mesures effectives, doit, en général, dans les cas ordinaires de pratique, indiquer la correction du coefficient, s'il est susceptible d'en recevoir, tout aussi bien que s'il n'y avait point d'*accident*; ou, en d'autres termes, le même coefficient corrigé qui donnerait les mesures justes, dans les cas ordinaires de compensation d'erreur, les donnerait également justes lorsqu'il n'y aurait point d'erreur (1).

(1) Pour établir sur ce point, des notions précises et rigoureuses, je déduis de la formule que j'ai donnée dans une note précédente, l'équation aux différences :

$$\Delta z = K \left\{ \theta \left[\frac{\Delta h_i}{2h_i} + \frac{1}{3} \left(\frac{\Delta h_i}{2h_i} \right)^3 + \frac{1}{5} \left(\frac{\Delta h_i}{2h_i} \right)^5 + \text{etc.} \right] - \theta' \left[\frac{\Delta n}{2n} + \frac{1}{3} \left(\frac{\Delta n}{2n} \right)^3 + \frac{1}{5} \left(\frac{\Delta n}{2n} \right)^5 + \text{etc.} \right] \right\}.$$

Les lettres K , h , et n , ont la même signification qu'à la note citée.

Les coefficients θ , et θ' doivent être fonctions des tempé-

Revenant actuellement sur cette hypothèse d'un *accident* auquel M. Ramond attribue l'erreur qu'il croit apercevoir dans mon opération, je remarque qu'après les raisonnemens *à priori*

ratures extrêmes t_1 et t' , la valeur moyenne θ ne pouvant plus être employée dans l'équation aux différences, on aura assez généralement une exactitude suffisante, en faisant

$$\theta_1 = 1 + \frac{1}{250} t_1 \text{ et } \theta' = 1 + \frac{1}{250} t'$$

et on pourra dans l'emploi ordinaire de cette formule n'avoir égard qu'au terme $\frac{1}{2} \left(\frac{\theta_1 \Delta h_1}{h_1} - \frac{\theta' \Delta n}{n} \right)$ du deuxième membre.

Cette équation aux différences est applicable à toutes les valeurs qu'on peut donner au coefficient K dans la formule qui sert à calculer la hauteur ou la différence de niveau z , cette hauteur devant toujours être sensiblement proportionnelle à $\log. \left(\frac{h}{n} \right)$.

Pour démontrer maintenant les propositions énoncées dans le texte, j'observe qu'on aura $\Delta z = 0$, si $\theta \frac{\Delta h_1}{h_1} = \frac{\theta' \Delta n}{n}$, et que Δz sera une quantité négligeable dans le cas de $\Delta h_1 = \Delta n$, si Δh_1 et Δn étant respectivement très-petites par rapport à h_1 et n , la différence $h_1 - n$ est elle-même peu considérable. Ce dernier cas serait, par exemple, celui d'un petit déplacement de la pointe d'ivoire destinée à indiquer le zéro de l'échelle, qui ferait paraître la hauteur de la colonne de mercure un peu plus grande ou un peu plus petite qu'elle ne le serait réellement.

Supposons ensuite que les erreurs Δh_1 et Δn ont des valeurs quelconques, mais que $\theta \frac{\Delta h_1}{h_1} - \frac{\theta' \Delta n}{n}$ est une quantité que l'on peut considérer comme nulle: si, dans ce cas, pour avoir la valeur effective de z , il faut au lieu du coefficient K employer $K + \alpha$, il est manifeste que la même correction α donnera aussi le véritable z dans le cas des valeurs particulières $\Delta h_1 = 0$ et $\Delta n = 0$, puisqu'on a, dans l'un et l'autre cas, l'erreur $\Delta z = 0$.

ci-dessus cités, il dit : « Mais cet accident, quelle » est son origine ? l'imputerons-nous à l'in- » trument, à la station, aux perturbations lo- » cales, aux dispositions particulières de l'at- » mosphère de la montagne ? Voilà ce que je » n'entreprendrai pas de décider, puisque je » ne connais ni l'instrument, ni les accessoires » de l'observation. »

Je répondrai d'abord, quant à ce qui concerne l'instrument, que le baromètre dont je me suis servi le premier janvier 1807, un des plus parfaits qui soient sortis des ateliers de Fortin, a été comparé avec celui de l'Observatoire de Paris, avant mon départ pour l'Italie, et à mon retour dans la capitale. Peu de jours avant mon passage au Mont - Cénis, M. Oriani et moi en avons fait, à l'Observatoire de Milan, une comparaison avec le baromètre de cet Observatoire, et les deux instrumens s'étaient trouvés parfaitement d'accord. Je ne puis donc avoir aucun doute sur l'état de mon baromètre ; je n'en ai pas davantage sur les *lectures* des échelles et des *verniers*. Mon instrument porte une échelle de millimètre, et une échelle de demi-lignes ; je lis toujours l'une et l'autre au moins dix fois dans une observation, vérifiant, à chaque fois, le *contact* de la surface du mercure dans la cuvette ; la réduction des millimètres en lignes, et réciproquement, donne la preuve assurée de la fidélité des lectures.

J'ai donc rempli toutes les conditions qu'on a le droit d'exiger d'un observateur, celles d'avoir des instrumens bien construits et en bon état, et de bien observer ; et il ne reste à l'appui

de l'opinion de M. Ramond, que la supposition d'un état particulier et insolite de l'atmosphère au moment de mon observation : rien de ce que j'ai vu dans le cours de mes opérations au Mont-Cénis, ne me semble appuyer cette supposition. Lors de mon passage du premier janvier 1807, au froid près, le tems était parfaitement beau, l'air très-calme et même plus favorable, en apparence, aux observations, qu'à l'époque de mon dernier passage. En rapprochant les résultats que j'ai obtenus dans les deux passages, j'ai lieu de penser que, pour un état moyen de l'atmosphère, et pour les températures peu éloignées de la glace, la pression atmosphérique est assez constamment mesurée au point culminant de la route du Mont-Cénis, par une hauteur de colonne de mercure, peu différente de 0^m,592. On voit, en effet, par les dix observations ci-dessus citées, que la hauteur du mercure, dans le baromètre de M. le chevalier Mallet et le mien, n'a été que d'une fraction de millimètre seulement plus grande que la hauteur observée le premier janvier 1807, et je dois ajouter que notre température était plus forte de quatre ou cinq degrés centigrades. La série obtenue à la dernière station que M. le chevalier Mallet a faite sur le Mont-Cénis, le 10 novembre 1811, et que je n'ai pas encore citée, a donné, pour hauteur moyenne, 0^m,59215 plus rapprochée encore que les hauteurs des deux précédentes stations, de celle du premier janvier 1807 (le baromètre de M. le chevalier Mallet était placé, le 10 novembre, à environ 2 mètres au-dessus du point culminant). Or pour que mon baromètre se trouvât le premier janvier

1807, ainsi que le dit M. Ramond, *au-dessous de la moyenne hauteur qui correspond à l'élévation du lieu*, de manière à produire, sur l'élévation de ce lieu, une erreur de 100 mètres *en plus*; il faudrait que cette *moyenne hauteur*, correspondante à l'élévation du point culminant du Mont-Cénis, eût une valeur effective de 0^m,59927, surpassant de 0^m,0075 la valeur observée (1).

(1) L'équation aux différences de la note précédente, donne pour cette évaluation, en ne considérant la variation qu'à la station supérieure, et restituant la valeur de h' , $\Delta h' = \frac{2h'\Delta z}{K\theta}$; faisant $\Delta z = 100^m$, $h' = 0,5918$, $\theta = 1 - 0,008$, et substituant la valeur 15969 de K , on a

$$\Delta h' = 0,0074717.$$

Telle serait la valeur de $\Delta h'$ relative à une erreur Δz de 100 mètres sur la hauteur absolue de la station supérieure au-dessus du niveau de la mer, ou d'un plan horizontal fixe quelconque; mais, d'après la conformité existante entre le résultat de mon nivellement barométrique et celui du nivellement des ingénieurs, le Δz , considéré par rapport à la différence de niveau entre les deux stations, doit être nul, d'où

$$\frac{\theta \Delta h_1}{h_1} = \frac{\theta' \Delta n}{n} \text{ et } \Delta h_1 = \frac{\theta'}{\theta} \cdot \frac{h_1}{n} \Delta n.$$

Substituant les valeurs 1,000 et 0^m,6469 de θ , et de h_1 , on a $\Delta h_1 = 0,008102$. Ainsi la cause de l'*accident* qui serait supposé avoir élevé la station supérieure de 100 mètres, n'aurait pas eu une action tout-à-fait constante sur la hauteur des colonnes de mercure aux deux stations; elle aurait produit une sur-élévation de 0^m,0006303 de mercure à la colonne inférieure, correspondante, dans l'atmosphère, à une variation de hauteur qui a pour valeur générale $\frac{1}{2} K \frac{\theta \Delta h_1}{h_1}$,

G 4

Je crois en avoir dit assez pour satisfaire les personnes qui ont désiré quelques éclaircissemens de ma part sur le passage du Mémoire de M. Ramond, dont elles imaginent qu'on pourrait se prévaloir pour taxer d'inexactitude les opérations de la route du Mont-Cénis. Je terminerai cet écrit, en déclarant que, lorsque j'ai publié mon premier nivellement barométrique, je n'ai voulu en déduire que de pures conjectures sur les modifications dont le coefficient de la formule peut être susceptible quand on l'applique aux petites hauteurs. Mais j'ai déjà rassemblé un grand nombre de faits qui peuvent jeter beaucoup de jour sur cette matière, et je m'occupe, en ce moment, de nouvelles observations qui donneront, quant aux mesures géométriques, une précision bien

et pour valeur particulière, 7,78, en faisant dans cette expression $\Delta h_1 = 0,0006303$; l'in vraisemblance d'une combinaison fortuite de ce genre, qui se trouverait arrangée de manière à conduire à un résultat vrai, confirme les autres preuves que j'ai données de la non-existence de l'*accident*.

Au reste, on déduit de ma formule aux différences, cette conséquence digne d'attention, qu'un baromètre ou deux baromètres comparables peuvent indiquer des hauteurs de colonnes de mercure très-fautives, qui pécheraient, par exemple, de deux ou trois millimètres par excès ou par défaut, sans cesser pour cela d'être propres à la mesure des différences de niveau qui n'excèdent pas 1000 mètres, si on fait des observations contemporaines aux stations supérieure et inférieure; et les comparaisons des mesures barométriques avec les mesures effectives, fournissent les corrections à faire aux formules, tout aussi bien que si les baromètres n'offraient aucune anomalie, principalement lorsque les vices des baromètres ne tiennent pas au défaut de vide dans les tubes.

supérieure à celle qu'on a eue jusqu'à présent en pareilles circonstances. D'un observatoire établi dans le voisinage de Paris, et où j'ai, indépendamment des baromètres, un grand et excellent cercle répétiteur, je découvre l'Observatoire de Paris, la montagne et la pyramide de Montmartre, et les principales hauteurs des environs de la capitale. Tous ces points seront déterminés et nivelés par des observations combinées, faites dans les deux Observatoires; et on aura ainsi les moyens de rapporter les anomalies barométriques aux termes de comparaison les plus assurés que l'état actuel des connaissances et de l'art d'observer puisse fournir.

SUPPLÉMENT.

Ayant réduit à une dénonciation simple et abrégée la démonstration de la formule et de l'équation aux différences que j'ai donnée dans les notes, pages 6, 7 et 10, je crois qu'il ne sera pas inutile de placer ici ces démonstrations.

Celle de la formule $z = K\theta q$, page 92, se réduit à prouver que

$$\log. \left(\frac{h'}{n} \right) = 2Mq \left(1 + \frac{1}{3}q^2 + \frac{1}{5}q^4 + \text{etc.} \right) :$$

or cette valeur se déduit immédiatement de l'équation

$$\log. \left(\frac{1+x}{1-x} \right) = 2M \left(x + \frac{1}{3}x^3 + \frac{1}{5}x^5 + \text{etc.} \right)$$

qu'on trouve dans plusieurs traités élémen-

taires (*voyez la Trigonométrie de Cagnoli, 2^e édit., art. 367*), en y faisant $x = \frac{h_1 - n}{h_1 + n} = q$, ce qui donne

$$\log. \left(\frac{1+x}{1-x} \right) = \log. \left(\frac{h_1}{n} \right),$$

d'où

$$K \theta \log. \left(\frac{h_1}{n} \right) = K \theta . 2 M q \left(1 + \frac{1}{3} q^2 + \frac{1}{5} q^4 + \text{etc.} \right).$$

Passant à l'équation aux différences (note de la page 99), j'observe que l'erreur Δz se compose, par addition ou soustraction, des erreurs Δz_1 et $\Delta z'$, commises respectivement aux stations inférieure et supérieure, ce qui exige déjà qu'on laisse n à la place de h' à la station supérieure, afin de rendre les pressions, vraies ou fausses, comparables entre elles. J'observe de plus que l'erreur Δh_1 , commise au point de la station inférieure, que je désigne par point A , soit par le défaut de l'observation, soit par celui de l'instrument, produit sur la différence de niveau entre les deux stations, le même effet que si, après avoir fait une bonne observation avec un bon instrument à un point B , placé à une distance verticale $\pm \Delta z_1$ du point A , et ayant trouvé une hauteur de colonne de mercure égale à $h_1 \mp \Delta h_1$, on eût appliqué au point A , au lieu de la quantité h_1 , qui lui convient, la quantité $h_1 \pm \Delta h_1$, qui convient au point B . L'expression de Δz_1 se trouve, par cette manière d'envisager les choses, ramenée à la même forme que l'expression de z , en remarquant seulement que la petitesse de Δz_1 permet de supposer t_1 constante dans toute son étendue; et on

a, en faisant attention que $h_1 - n$ et $h_1 + n$ de la formule générale (note de la page 93) sont représentées ici par Δh_1 et $2h_1 + \Delta h_1$,

$$\Delta z_1 = K \theta \left\{ \frac{\Delta h_1}{2h_1 + \Delta h_1} + \frac{1}{3} \left(\frac{\Delta h_1}{2h_1 + \Delta h_1} \right)^3 + \frac{1}{5} \left(\frac{2h_1 + \Delta h_1}{2h_1 + \Delta h_1} \right)^5 + \text{etc.} \right\}$$

Appliquant les mêmes raisonnemens à la station supérieure, et considérant qu'une erreur sur la hauteur de la colonne de mercure, qui, à cette station, ferait varier la différence de niveau dans un sens, la ferait varier dans le sens contraire à la station inférieure, on a la formule très-convergente,

$$\Delta z_1 + \Delta z_2 = \Delta z = K \left\{ \theta \left[\frac{\Delta h_1}{2h_1 + \Delta h_1} + \frac{1}{3} \left(\frac{\Delta h_1}{2h_1 + \Delta h_1} \right)^3 + \text{etc.} \right] - \theta' \left[\frac{\Delta n}{2n + \Delta n} + \frac{1}{3} \left(\frac{\Delta n}{2n + \Delta n} \right)^3 + \text{etc.} \right] \right\},$$

équation de laquelle on déduit celle de la note, page 99, en négligeant au dénominateur, Δh_1 et Δn , ce qui peut en général se faire sans erreur sensible; cependant l'emploi du dénominateur entier $2h_1 + \Delta h_1$ ne rend pas le calcul plus compliqué. On remarque que les exposans procèdent suivant les nombres impairs 1, 3, 5, etc.; et qu'ainsi, en se bornant aux termes du premier ordre, on n'a à craindre que les anomalies dues aux termes du troisième ordre, lesquelles peuvent être ici considérées comme des zéros absolus.

Le raisonnement précédent est fondé sur des considérations adaptées particulièrement aux observations barométriques; Δz s'obtient d'une manière immédiate et très-facile, par

des considérations analytiques, dans le cas de $\theta_1 = \theta' = \theta$ on a, dans ce cas,

$$\begin{aligned} z + \Delta z &= K^\theta [\log. (h_1 + \Delta h_1) - \log. (n + \Delta n)] \\ &= K^\theta (\log. h_1 + \Delta \log. h_1 - \log. n - \Delta \log. n); \end{aligned}$$

d'où

$$\Delta z = K^\theta (\Delta \log. h_1 - \Delta \log. n),$$

en substituant à $\Delta \log. h_1$ et à $\Delta \log. n$ leurs expressions en séries, données article 375 de la deuxième édition de la *Trigonométrie de Cagnoli*, ci-dessus citée, on trouve la valeur qu'aurait Δz dans l'équation précédente, si on y faisait $\theta_1 = \theta' = \theta$.

N O T I C E

Pour servir à l'histoire géognostique de cette partie du département de la Manche qu'on nomme le Cotentin, suivie de quelques considérations sur la classification géologique des terrains ;

Par ALEXANDRE BRONGNIART, Ingénieur des Mines.

LA roche qui constitue les hauteurs de Flamanville, Fermanville, etc., dans les environs de Cherbourg, a généralement été regardée comme un granite : un voyage que je fis en 1811 dans la presqu'île du Cotentin, m'apprit que ce granite n'appartenait pas à la formation des granites anciens, mais plutôt à celle d'une roche que les géologues de l'école de Freyberg ont décrite, et regardée comme beaucoup plus nouvelle que ces derniers.

Je réunirai dans la première partie de cette Notice les observations qui m'ont fait naître cette idée.

Il n'en est pas des terrains composés de couches inclinées, quelquefois presque verticales, brisées, contournées, comme de ceux dans lesquels la stratification est horizontale et régulière : quoique dans ces derniers l'ordre de superposition ne soit pas toujours facile à déterminer clairement, cependant on peut

arriver à suivre dans leur description cet ordre naturel. Dans les premiers, au contraire, ce n'est toujours qu'au bout d'un long tems, à l'aide de circonstances heureuses, mais rares, et avec une grande habitude, qu'on peut espérer de reconnaître la succession des tems dans leur formation.

Je ne puis donc pas suivre ici l'ordre naturel que nous avons adopté, M. Cuvier et moi, dans la description du sol des environs de Paris. Je dois décrire d'abord, dans toutes les circonstances qui me sont connues, les roches et les terrains que j'ai pu examiner dans le département de la Manche, et tirer de cette description et des caractères qu'elle présentera, quelques conséquences sur leur position relative.

Six sortes de roches principales se présentent dans le département de la Manche :

- Les calcaires,
- Les schisteuses,
- Les quarzeuses,
- Les stéaschisteuses,
- Les syénitiques,
- Et les clastiques.

Ces désignations ne disent point que ces terrains soient uniquement composés des roches qui viennent d'être nommées, mais que ces roches y sont plus abondantes que d'autres ; et l'ordre dans lequel je viens de les présenter n'indique pas non plus celui de leur superposition.

Le calcaire que j'ai vu à Pierreville, où il renferme des filons de plomb sulfuré, et à Hienville, entre Coutances et Granville, est noi-

râtre, mêlé quelquefois de lames spathiques également noires, et traversé de veines blanches de calcaire spathique. Il a tous les caractères minéralogiques du calcaire désigné sous le nom de *calcaire de transition*.

Le calcaire de Hienville m'a paru, par la disposition des lieux, recouvert par une brèche schisteuse rouge.

Les schistes argileux et tégulaires, qui se présentent dans un grand nombre de lieux, mais plus particulièrement dans les vallées, en petits coteaux arrondis, sont grisâtres, jaunâtres, homogènes; et, en passant au brun bleuâtre, ils prennent la texture à feuillets droits de l'ardoise; ils sont généralement ternes, tendres, et quelquefois finement pailletés de mica; je les ai vus ainsi sur la route de Valogne à Cherbourg, sur les moyennes hauteurs qui dominent cette ville où ils sont exploités comme ardoise, sur la route de Cherbourg aux Pieux, notamment à Hauteville, et jusqu'à Benoît-Ville. Dans ce lieu on les voit distinctement couchés sur le gravier granitique qui annonce le terrain dont il sera bientôt question, et les kaolins qui en font partie. Cette roche, dans les lieux que je viens de citer, et dans plusieurs autres que je passe sous silence, a tous les caractères du schiste argileux, tel que je l'ai décrit ailleurs, et ne peut être confondu avec les schistes luisans, que l'on considère généralement comme des roches appartenant aux terrains les plus anciens.

A Vasteville, au S. O. de Cherbourg, on trouve un terrain schisteux composé de bandes alternatives de schiste grisâtre dur et d'ampélite

graphique ; cette dernière roche présente des empreintes flabelliformes trop incomplètes dans les échantillons que j'ai vus, pour qu'on puisse déterminer avec exactitude à quelle classe de corps organisés elles appartiennent. Néanmoins, par leur contour très-régulier, par leur structure composée de rayons très-distincts, réunis par des cercles concentriques moins sensibles, elles ont beaucoup de ressemblance avec des plantes marines du genre des padines, et même avec une espèce voisine du *padina pavonia* (1). Cependant parmi les caractères qui les en éloignent on doit faire remarquer l'intégrité et la simplicité de chaque individu, sa forme constante, etc. Le défaut d'articulations distinctes ne permet pas de les rapporter au genre *flabellaria* de M. de Lamarck (*corallina flabellum*, Linn.), et sa forme d'éventail la distingue de *lulva acetabulum*, quoiqu'elle lui ressemble assez par sa structure rayonnée. Cette partie du terrain de Vasteville, que j'ai visitée, diffère encore des autres terrains schisteux par l'espèce de véritable grès ferrugineux qu'on y voit, sans que je puisse dire quel rapport de position il a avec ce schiste (2).

Les schistes qu'on trouve dans des relations plus voisines avec les terrains quarzeux et

(1) Lamouroux, *Nouv. Bull. de la Soc. Phil.*, tom. I, 1809, n^o. 20, p. 329. — *Id. Ann. du Mus.*, tom. XX, p. 271.

(2) M. d'Omalius d'Halloy, qui a visité ce canton depuis moi, m'écrit que « ce grès ferrugineux passant au pouding, à la brèche, au schiste, au quartz grenu, etc., est un petit système subordonné dans les terrains d'ardoise, qu'on rencontre presque partout dans cette formation ».

stéaschisteux,

stéaschisteux, présentent les caractères minéralogiques qu'on attribue aux schistes anciens: ils sont luisans, même satinés, verdâtres ou rougeâtres, plus solides que les précédens, et quelquefois même très-durs; tels sont ceux qui constituent le fond de l'ancien port, les rochers qui sont au pied de la montagne du Roule, l'île Pelée, et les rochers du fort de Querqueville.

Le terrain quarzeux du département de la Manche est composé d'une roche qui jusqu'à présent a été regardée comme un grès, et qui en effet lui ressemble beaucoup dans certaines circonstances: mais les grès, proprement dits, comme le reconnaissent actuellement les géognostes, sont des roches de sédiment formées par l'agrégation de parties préexistantes. L'examen attentif de ces roches ne laisse, dans beaucoup de cas, aucun doute sur ce mode de structure; les prétendus grès du département de la Manche ont souvent une structure beaucoup plus dense, une cassure écailleuse presque vitreuse et raboteuse; les grains qu'on y distingue quelquefois ne sont presque jamais nettement circonscrits, mais serrés les uns contre les autres. Ils s'entrelacent et se fondent l'un dans l'autre, de manière à indiquer une formation et une réunion du même moment, et par voie de cristallisation confuse.

Ces considérations, ces caractères, et beaucoup d'autres que je ne puis développer dans cette Notice, me font regarder les roches quarzeuses dont il est ici question, comme du quartz en masse ou en roche (*quarzfels*), et je les désignerai sous le nom de *quarz grenu* qu'on

leur a déjà donné dans d'autres circonstances.

Le quarz grenu du département de la Manche est disposé en assises distinctes très-inclinées vers le Nord, même presque verticales, et généralement dirigées de l'E. à l'O. Il est traversé de filons de quarz hyalin, et ses fissures sont souvent tapissées de cristaux de quarz, ou remplies d'une argile impure ferrugineuse.

J'ai vu le quarz grenu sur la route de Valogne à Cherbourg, composant les sommets, et probablement la masse entière des collines les plus élevées qu'on trouve sur cette route. D'autres collines plus basses, et composées de schiste argileux terne, les séparent sans qu'on doive en conclure que ce quarz soit superposé au schiste.

La montagne du Roule qui domine Cherbourg à l'Est, est entièrement composée de ce quarz. Cette roche reparaît, dit-on, à Vauville, précisément à l'Ouest de Cherbourg.

J'ai revu cette même roche, présentant d'une manière encore plus sensible les caractères du quarz sur le coteau du Bourg des Pieux; elle se prolonge à l'Ouest jusque vers la mer, et cette masse puissante de quarz paraît être, d'après la direction de ses assises, la continuation de celle qui couronne les hauteurs de la forêt de Cherbourg du côté du mont Epinquet.

La quatrième sorte de roche principale qui entre dans la composition des terrains du département de la Manche, est celle que j'ai

décrite minéralogiquement ailleurs (1) sous le nom de *stéaschiste noduleux*. C'est principalement au fond de la rade de Cherbourg, dans le nouveau port, qu'on la voit, et que j'ai pu facilement en étudier les principales modifications, à l'aide des excavations et coupures considérables qu'on a faites dernièrement sur cette partie de la côte pour l'exécution des grands travaux qu'on vient de terminer.

Le schiste luisant verdâtre dont j'ai parlé plus haut présente, à mesure qu'on avance vers le fort Homet, des feuilletés plus ondulés, traversés de veines de quartz, et comme relevés ou bosselés par des rognons ovoïdes de quartz. Sans changer de structure en grand, de direction ni d'inclinaison, il passe au stéaschiste noduleux, composé de talc vert assez dur, et rempli d'un très-grand nombre de grains de feldspath rosâtre et de quartz hyalin, à l'entour desquels les feuilletés talqueux semblent se contourner. Les parties de quartz varient beaucoup de volume, de forme et de disposition; tantôt elles y sont en grains ovoïdes, dont la grosseur va de celle d'un grain de millet à celle de la tête et même plus. Tantôt le quartz s'y présente en espèce de cylindres comprimés, en filons puissans, ou en couches épaisses alternant avec le stéaschiste. Le quartz, dans ces diverses dispositions, appartient ordinairement à la variété nommée *quartz hyalin*; mais celui qui est en couches se présente aussi à l'état de

(1) Ess. d'une classif. min. des roches, J. D. M., t. 34, p. 5.

quarz grenu, d'un violet sale tirant sur le rougeâtre, à cassure raboteuse, et semble indiquer l'identité de formation entre cette roche et le quartz grenu décrit plus haut. Dans tous les cas le quartz des stéaschistes est pénétré de la matière même du talc, et la texture fibreuse de ce minéral est imprimée sur la surface des morceaux de quartz, quelle que soit d'ailleurs leur forme. Ces considérations ne permettent pas de supposer que le quartz déjà formé ait été roulé, transporté, et enveloppé dans le stéaschiste ou le schiste luisant, à la manière des cailloux roulés ou des petites pierres qui font partie des poudringues, des pséphites, des psammites, etc. ; mais on ne peut guère douter, d'après cette structure, et cette pénétration des parties, que le quartz, le talc, et le schiste luisant, ne soient de formation contemporaine, ou à très-peu près, qu'ils n'aient été dissous dans le même liquide, et qu'ils n'en aient été précipités en même tems en prenant chacun la structure qui leur est propre.

La base de cette roche noduleuse n'est pas toujours un stéaschiste ; c'est quelquefois un schiste luisant très-ferrugineux, et ayant la couleur et presque la dureté du fer hématite. Tel est celui qu'on a exploité à Henneville, au-dessus de Querqueville, pour le faire entrer, après avoir été calciné, dans le mortier connu sous le nom de *beton*, et y tenir lieu de pouzzolane.

Ces trois roches, le quartz, le schiste luisant et le stéaschiste, peuvent donc être considérées comme des roches produites par cristallisation confuse, et comme appartenant à la

même formation, puisqu'elles alternent évidemment entre elles.

Le cinquième terrain, celui qui est l'objet principal de cette Notice, a été regardé, ainsi que je l'ai dit, comme du granite, et toujours désigné sous ce nom.

En considérant le granite sous le point de vue minéralogique, c'est-à-dire, sous celui de ses caractères extérieurs, et indépendamment de toute position relative, il n'y a pas de doute qu'il n'y ait dans le département de la Manche de vrais granites, c'est-à-dire, des roches uniquement composées de quartz, de felspath et de mica, réunis par voie de cristallisation confuse, et en proportions à peu près égales.

Mais les granites de ce département font-ils partie d'un terrain *graniteux* dans le sens d'ancienneté qu'on attache à ce mot; c'est ce qu'il s'agit d'examiner.

On sait que les géognostes reconnaissent déjà des granites de trois époques différentes: les plus anciens, sous lesquels on n'a jamais pénétré; les moyens, qui alternent avec du gneiss; et les plus nouveaux, qui alternent avec des schistes argileux, et qui recouvrent même quelquefois ces dernières roches. Quoique cette distinction ne soit pas encore très-connue, il me suffit de la rappeler ici; ce n'est point le lieu de lui donner des développemens, ni de l'appuyer de citations qui m'écarteraient trop de mon sujet.

Enfin on sait également que M. Werner a cru devoir séparer des granites une roche long-tems confondue avec eux, mais qui s'en

distingue par de légères différences dans sa composition minéralogique, *mais bien plus encore par sa position relative*, caractère de la première importance dans le système de classification des roches, adopté par l'École allemande : cette roche est la syénite, renfermant comme partie constituante de l'amphibole, alternant avec des amphibolites, des trappites, et des eurites porphyroïdes ; elle est regardée par toute l'École allemande comme d'une formation contemporaine, ou même postérieure à celle des schistes argileux, dits *primitifs*.

Or je crois avoir reconnu, comme on va le voir, tous les caractères de la formation des syénites dans les roches granitoïdes de Cherbourg.

En examinant la structure du terrain sur la côte occidentale du département de la Manche, depuis le Hâvre de Rozel jusqu'au cap de Flamanville, j'y ai observé la disposition suivante :

1°. Du schiste argileux dur verdâtre, dirigé de l'Est à l'Ouest sur les pentes de la vallée de Rozel.

2°. En allant au Nord, le quartz grenu incliné et dirigé comme le schiste.

3°. Et, toujours en allant vers le Nord, on arrive à des rochers très-durs, très-denses, se divisant en gros fragmens rhomboïdaux. Ces rochers sont tantôt d'un noir brillant, tirant sur le verdâtre, tantôt même d'un vert-noirâtre. La roche qui les compose a la cassure largement conchoïde ; elle est dure, sautillante et sonore comme de l'airain. C'est un trappite

felspathique bien caractérisé, mais cependant plus brillant que ne sont ces roches ordinairement. Dans d'autres places ce trappite est plus gris ou plus verdâtre, le felspath y devient plus distinct, et il passe à la diabase schistoïde en présentant le fer sulfuré disséminé, qui ne manque presque jamais dans ces roches, sans qu'on puisse soupçonner encore quels rapports il peut y avoir entre la coexistence si générale de deux minéraux si différens.

4°. A mesure qu'on avance au Nord, vers la côte escarpée de Flamanville, et qu'on remonte un peu, ce trappite alterne bien distinctement avec un eurite porphyroïde, d'abord presque entièrement pétrosiliceux, ensuite plus porphyroïde. Peu à peu la structure compacte disparaît, ensuite la structure porphyroïde et la roche se change en une syénite rose très-bien caractérisée, mais qui alterne toujours avec le trappite felspathique.

5°. Enfin la syénite se présente pure, en masses immenses très-solides, offrant des assises puissantes, inclinées comme toutes les couches précédentes.

En allant toujours au Nord, on arrive au cap et port de Dielette, et on trouve dans ce lieu une diabase granitoïde alternant avec la syénite. Je n'ai point été jusqu'à ce lieu, mais j'ai eu connaissance de cette roche et de sa disposition, en visitant la collection de M. Cachin.

La roche d'apparence granitique qui compose la côte de Flamanville, outre ses rapports d'alternance et de position qui la rangent *géognostiquement* parmi les syénites, en offre encore souvent tous les caractères minéralogiques,

tant par sa composition essentielle, que par les minéraux accessoires qui y sont disséminés.

Tantôt cette syénite ne renferme que du mica talqueux verdâtre, passant à la chlorite, du quartz et du feldspath rougeâtre.

Tantôt elle est distinctement composée de grains de feldspath, d'amphibole, de mica noir, et renferme des rognons de micaschiste d'un noir verdâtre.

J'ai remarqué dans cette syénite à structure porphyroïde quelques cristaux de titanenigrine, et des cristaux de quartz à angles émoussés, à faces ternes et comme arrondies.

Le granite gris de cette formation est généralement composé de feldspath gris, de quartz hyalin, de mica blanc-argentin, et de mica noir. Ces parties sont à peu près également mélangées; on y remarque quelquefois des faisceaux d'aiguilles de tourmaline, et des filons d'eurite gris renfermant de petits grains d'un brun très-foncé.

Mais il ne suffisait pas d'avoir reconnu que la roche granitoïde de cette côte appartenait à la formation des syénites; il fallait aussi s'assurer que les autres terrains granitoïdes du département de la Manche faisaient partie de la même formation. Ne pouvant pas les visiter tous, j'ai eu recours aux échantillons rassemblés dans diverses collections; j'ai d'abord examiné celle de M. Cachin, ingénieur, directeur-général des travaux, qui a réuni toutes les roches du pays employées dans les constructions maritimes ou susceptibles de l'être. J'ai visité presque tous les amas de roches apportés sur le port, et qui viennent

de Fermanville, cap à l'Est de Cherbourg, et dans une position opposée au terrain que je viens de décrire. J'ai vu partout ou la même syénite, ou les granites rose et gris appartenans à cette formation.

Il y a encore dans ce canton des roches qui sont *minéralogiquement* de vrais granites. Tels sont ceux qui viennent de Reville et de Gatteville, à l'E. de Cherbourg, et qui ont été amenés à Paris pour la construction de l'obélisque du Pont-Neuf. Mais, outre que ces roches y sont plus rares que les autres, qu'elles ne sont presque jamais dépourvues d'amphibole ou de stéatite dans une grande étendue, leur position au milieu d'un terrain essentiellement syéniteux les range parmi les granites de troisième formation, qui, comme les syénites, viennent avec ou après les schistes luisans.

Je n'ai rencontré nulle part, dans les deux voyages que j'ai faits dans le Cotentin, aucune roche qui pût contredire l'idée que je me suis faite de la nature de ce terrain. Toutes celles que j'ai vues, soit hors de place, soit en place, étaient toujours des dépendances du terrain syéniteux. Ainsi on trouve près du hameau de la Perque, entre Saint-Sauveur et Coutance, une roche d'une dureté excessive; c'est une belle diabase noire et blanche. La roche sur laquelle est située Granville est un trappite schistoïde, etc.

Je ne suivrai pas plus loin le terrain syéniteux; ce que je viens de rapporter me semble suffisant pour prouver que cette partie du département de la Manche, qu'on connaît sous la dénomination de presque île du Cotentin, ne

renferme point de granites anciens, mais que la masse des roches d'apparence granitique qui s'y présente, appartient à la formation des syénites, et à celle des trappites d'une époque qui paraît être plus nouvelle, ou au moins du même tems que celles des schistes luisans.

Cette conséquence n'était amenée cependant que par des considérations minéralogiques; aucune observation directe ne m'avait démontré ni les superpositions de ces syénites sur le schiste argileux, ni à quelle époque ces schistes pouvaient être rapportés; car je n'osais et ne devais tirer aucun résultat général du fait isolé des schistes à empreintes de Vatteville. Je communiquai plusieurs de ces observations à M. d'Omalius d'Halloy, qui se proposait de visiter en septembre 1813 les départemens du N. O. de la France. J'ai reçu de ce géologue une note renfermant les résultats de ses observations sur les terrains granitoïdes de ce département (1). Il est absolument d'accord avec moi sur la détermination des roches qui entrent dans la composition de ces terrains, mais il a pu constater leur superposition aux environs de Morlaix, et dans quelques autres points septentrionaux de la Bretagne, dont les côtes sont, pour ainsi dire, en regard avec celles du Cotentin.

« A quatre kilomètres de Morlaix, d'après
 » M. d'Halloy, sur la route de Lannion, près
 » le hameau du Bois-de-la-Roche, on voit plu-
 » sieurs bancs de syénite porphyroïde rougeâtre

(1) Cette note est imprimée textuellement dans ce Journal, pag. 136.

» qui reposent bien clairement sur les schistes-
» ardoises gris-bleuâtres , qui forment la roche
» fondamentale de cette partie du département
» du Finistère ; les couches de ces deux roches
» sont parfaitement parallèles et inclinées de
» 50 à 60 degrés. Plus loin , après le vallon
» de Dourdu , on retrouve le schiste qui par
» son inclinaison est en recouvrement sur les
» syénites , en sorte que cette roche paraît
» non-seulement superposée au schiste , mais
» encore alterner avec lui ; elle passe comme
» celles de la côte de Flamanville à la dia-
» base et au trappite. »

Ces faits , sur lesquels l'exactitude connue et l'habitude de voir de l'observateur ne peuvent laisser aucun doute , semblent établir que la formation de la syénite des côtes de Bretagne est contemporaine de celle des schistes de ce même canton. Il s'agit actuellement de déterminer l'époque des dépôts des schistes interposés dans cette roche , c'est-à-dire , de rechercher si elle est antérieure ou postérieure à l'existence des corps organisés , et enfin de prouver la ressemblance complète du terrain de Bretagne et de celui du Cotentin.

On n'a , pour résoudre la première question , qu'une seule observation de M. de la Fruglaye ; ce naturaliste a trouvé dans le schiste du château de Kerorio , à un kilomètre de Morlaix , une pétrification que M. d'Omalius d'Halloy a reconnue pour une espèce d'entroque. Ce fait pourrait paraître trop isolé , trop peu détaillé , pour établir l'époque de formation de ce schiste , et son identité avec celui qui est interposé entre les syénites des côtes de Bretagne , si

M. d'Halloy ne confirmait cette identité par la conformité de structure, de nature, et d'inclinaison qu'il a remarquée entre tous ces schistes.

M. d'Omalius d'Halloy arrivant dans le Contentin, et dans les environs du bourg des Pieux, par une route différente de celle que j'ai suivie, a eu occasion de visiter d'autres lieux. J'ai décrit plus haut la succession des couches du hâvre de Rozel au cap de Flamanville. M. d'Halloy nous donne celle des couches, depuis Barneville jusqu'à la vallée de Rozel, et même jusqu'à la Hague.

Depuis Barneville jusqu'à 2 kilomètres au S. de la vallée de Rozel, c'est-à-dire, jusque vers Pierreville, on trouve des bancs alternatifs de schiste argileux *gris, jaunâtre ou brun*, de grès argileux de même couleur, et de calcaire gris-bleuâtre renfermant des zoophytes et des térébratules. Après ce calcaire, au milieu des schistes, on voit une roche d'agrégation renfermant beaucoup de felspath altéré. Enfin près des Pieux (c'est-à-dire, à mesure qu'on se rapproche des quartz grenus et des syénites), les schistes diffèrent, dit M. d'Halloy, de ceux qui alternent avec le calcaire en se rapprochant de l'ardoise et du stéaschiste. Ceux-ci, continue ce géologue, renferment un banc puissant de protogyne (1), presque vertical, et absolument parallèle aux couches schisteuses qui se trouvent

(1) Ce sont les propres expressions de M. d'Halloy. Or la protogyne, telle que j'en ai caractérisée (t. 34, p. 31), *j. d. m.*, n'est souvent qu'une syénite altérée dans laquelle l'amphibole a pris tous les caractères de la stéatite.

des deux côtés. Immédiatement après la bande schisteuse qui succède à la protogyne, on trouve des grès argileux jaunâtres et rougeâtres, plus ou moins décomposés, et de beaux quarz grenus. Cette alternance du quarz grenu et du schiste, compose tout le terrain, depuis Dielette, au N. du cap de Flamanville, où j'ai terminé ma description des syénites, jusque près des côtes de la Hague. Enfin M. d'Halloy a vu près de Vatteville, dans le même canton, où j'ai rencontré l'ampelite à empreintes de padina, mais probablement dans un lieu différent, des bancs puissans d'une eurite porphyroïde rougeâtre à petits grains de quarz, intercalés dans des schistes et des quarz grenus.

Deux conséquences très-importantes pour l'histoire de la formation de la croûte superficielle du globe, peuvent être déduites des faits que je viens d'exposer : l'une est indubitable, l'autre est moins certaine, et me paraît exiger de nouvelles observations pour être définitivement admise.

La première conséquence, celle qui paraît indubitable, c'est que des roches bien évidemment cristallisées, dont toutes les parties ont été par conséquent tenues en complète dissolution, se sont déposées sur des roches formées par voie de sédiment, et qu'elles ont même alterné avec elles; il n'est donc pas vrai, comme on l'a cru pendant long-tems, que l'époque de la dissolution des roches soit constamment la plus ancienne, et que, du moment où la cause encore incompréhensible qui a pu mettre en dissolution les granites, les syénites, les diabases, etc., a cessé, elle ne se soit plus repro-

duite. C'est une règle géologique trop promptement établie, et qu'il faut désormais abandonner.

Les exemples de cette alternance de roches cristallisées et de roches de sédiment, sont encore peu nombreux, parce que ce n'est que depuis peu de tems qu'on a introduit en géologie la méthode d'observation qu'on suit maintenant. Cependant on peut ajouter aux faits que je viens de rapporter, ceux qui ont été observés, tant au Harz que dans les environs de Dresde, par MM. de Raumer et de Bonnard : ces géologues ont reconnu, à l'Est de l'Erzegebirge, une formation de syénite dans laquelle se trouve, comme dans le Cotentin, du granite et même du gneiss. Cette syénite est superposée au schiste argileux, et même à cette roche classique que les minéralogistes allemands nomment *grauwacke*.

La seconde conséquence, quoique bien plus remarquable, n'a pas dans ce cas-ci le même degré d'évidence que la première ; c'est celle qui résulte de la présence des débris de corps organisés au-dessous des roches granitiques et syénitiques.

Si les syénites et les granites du département de la Manche sont réellement superposés au calcaire et aux schistes dans lesquels M. d'Halloy et moi avons vu des coquilles et des empreintes, on en conclura que les causes qui ont produit la dissolution des roches, ont reparu sur la terre, lorsque sa surface, tranquille depuis long-tems, avait pu être habitée par des êtres vivans.

Cette conséquence si inattendue, si opposée

à l'idée qu'on s'était faite, d'après un grand nombre d'observations de l'ordre de succession des terrains, demande pour être admise les preuves les plus évidentes ; et, si les faits que j'ai rapportés plus haut étaient isolés et particuliers au pays que je viens de décrire, on pourrait les regarder comme incomplètement constatés, ou comme une anomalie et une exception locale ; mais ils acquièrent une probabilité voisine de la certitude, par la ressemblance qu'ils ont avec ceux que MM. de Buch et Haussmann ont observés en Norwège, et que ces géologues célèbres ont décrits avec des détails qui ne peuvent laisser presque aucun doute sur leur exactitude. Il me suffira de rappeler que MM. de Buch et Haussmann ont reconnu, au-dessous d'un terrain composé de couches de syénite zirconienne, de granite, de porphyre, de grès et de schiste argileux, placés dans l'ordre où je viens de les nommer, des couches de calcaire noir, remplies d'orthocératite, d'encrinites, et d'autres coquilles et zoophytes.

Ce n'est pas ici le lieu de développer davantage cette succession de couches, remarquable et observée pour la première fois en Norwège. Ce que je viens d'en dire suffit pour faire voir qu'il n'est plus possible d'admettre, telles qu'elles ont été établies, les grandes divisions de la succession des formations des couches du globe, et les dénominations qu'on leur a données de *primitive*, de *transition*, de *secondaire*, ou de *sédiment* et de *transport*.

En examinant même rapidement ces divisions, leurs caractères et leurs noms, on les

trouve presque toujours ou inexactes, ou en opposition avec les observations modernes.

En effet, si après avoir attribué le nom de *primitif* aux terrains composés de granites, de gneiss, de porphyre, etc., parce qu'on les supposait constamment inférieurs aux terrains composés de roches de sédiment, et renfermant des débris de corps organisés, on voit reparaître ces mêmes roches au-dessus des terrains de sédiment, qu'est-ce qui peut nous assurer qu'il n'y ait pas au-dessous des granites les plus profonds des terrains semblables à ceux qui sont au-dessous des seconds granites : qui peut même nous assurer que le granite soit la roche primitive par excellence dans l'acception vulgaire de ce mot, c'est-à-dire, la roche la plus inférieure de toutes celles que nous connaissons, celle enfin qui a précédé l'existence des corps organisés : en étudiant les granites d'un grand nombre de pays, pour tâcher de distinguer clairement les anciens granites des nouveaux, c'est-à-dire, ceux qui sont sur le schiste ou alternent avec lui, on trouve très-peu de pays granitiques que l'on puisse rapporter avec certitude à cette ancienne et primitive formation des granites, comme va le prouver ce que nous allons dire sur les terrains de transition.

Ne serait-il pas fort remarquable qu'après avoir regardé pendant si long-tems, et sans le moindre doute, le granite comme la plus ancienne et la plus profonde des roches connues, il fût prouvé que c'est aux schistes argileux portant certaines empreintes végétales, au calcaire noirâtre ou bleuâtre renfermant certaines pétrifications, et à d'autres roches non cristal-

lisées,

lisées, à des roches même formées de débris, qu'il fallût attribuer cette priorité de formation ? On n'en est pas encore là, et on n'y arrivera peut-être jamais ; mais il suffit que le résultat soit rendu possible par les observations qu'on fait tous les jours de roches granitiques placées au-dessus des couches remplies de pétrifications, pour qu'on apporte beaucoup de réserve dans l'admission, ou au moins dans l'application des dénominations de terrains primitifs, secondaires, etc.

Cette incertitude actuelle dans la détermination des *terrains primitifs*, s'applique avec encore plus de force à la dénomination et à la distinction des *terrains de transition*. Depuis quelques années les observations qu'on a faites sur ces terrains en ont considérablement agrandi le domaine, et en ont rendu la définition tellement vague, qu'il est impossible, dans le plus grand nombre des cas, d'en faire l'application avec quelque exactitude. Les terrains de transition se sont confondus pendant long-tems avec les terrains secondaires ; ils ne se distinguent presque plus maintenant des terrains primitifs. C'est aux dépens de ce dernier terrain que leur domaine s'étend actuellement, et il s'étend tellement, qu'on ne sait plus déjà où trouver un véritable terrain primitif. Voici le Cotentin, et presque toute la Bretagne, ramenés, par les faits renfermés dans ce Mémoire, à la classe des terrains de transition les mieux caractérisés ; d'après les géognostes allemands, les plus belles syénites de Norwège, alternant avec de véritable granite dans l'acception minéralogique de ce mot, appartiennent non-seulement au terrain

Volume 35, n°. 206.

I

de transition, mais, dit M. Haussmann, au terrain de transition nouveau ; une grande partie des Alpes, de la Tarentaise, renfermant cependant les roches cristallisées les mieux caractérisées, et embrassant même les granites des Hautes-Alpes, a été placée par M. Brochant parmi les terrains de transition.

M. de Buch paraît porté à croire que les gneiss, entre Martigny et Saint-Maurice, sous le Branson, que ceux qu'on voit entre Martigny et Saint-Branchier, appartiennent à la formation qu'il nomme *de la grauwacke*, roche caractéristique des terrains de transition.

M. de Raumer, comme nous l'avons dit, en rapportant les granites et les syénites d'une partie de la Saxe et du Harz, à la formation des schistes, les ramène par cela même aux terrains de transition. Il suffit de voir la description qu'il en donne pour en être convaincu. M. de Charpentier regarde le granite des Pyrénées comme de seconde formation. Or quelle différence y a-t-il entre ce granite et celui des schistes, et entre celui-ci et le granite de transition ?

Enfin on ne sait plus où trouver un porphyre ou une syénite évidemment primitive, quoique dans toutes les séries de roches par formation, présentées jusqu'à présent par les géognostes allemands, ces roches se trouvent toujours placées parmi les primitives. Les porphyres de Pergine, de Halle, de Schweidnitz, de Thuringe, absolument semblables aux porphyres primitifs, etc., sont rapportés, par M. de Buch et par d'autres géologues, à la formation de transition.

Ce n'est pas le lieu d'énumérer tous les pays granitiques et porphyritiques, dans lesquels ces roches ont des liaisons de formation avec des roches de sédimens, qui renferment ou peuvent renfermer des roches clastiques et des empreintes de corps organisés, caractère irrécusable des terrains de transition : mais on arriverait par cette suite de recherches à ce singulier résultat, qu'il n'y a presque plus que les pays granitiques et porphyritiques mal observés, et par conséquent incomplètement connus, qui restent parmi les terrains qu'on nomme encore *primitifs*.

L'ordre des *terrains secondaires*, beaucoup trop étendu, demande à être subdivisé en plusieurs groupes qui ne seront pas d'une moindre importance que les précédens, et qui par cela même devront porter chacun un nom distinctif.

Enfin on trouve à toutes les époques des *terrains de transport*, c'est-à-dire, des terrains composés des débris des roches qui leur sont antérieures ; ils ne doivent donc pas constituer un ordre distinct.

Les divisions, les dénominations précédentes, et leurs définitions étaient fondées, lorsqu'on les a établies sur les faits observés alors, et cet ordre mis dans les résultats des observations fut un service éminent rendu à la géognosie ; il créa la science ; mais actuellement de nouvelles observations doivent nécessairement y apporter de grands changemens. Quoique les faits soient beaucoup plus multipliés, qu'on en ait découvert de très-importans, je ne me dissimule pas la difficulté d'établir une bonne division des terrains qui composent l'écorce du

globe : mais, comme il n'est pas possible non plus, ainsi que je viens de l'exposer, de conserver l'ancienne, il faut en chercher une qui, fondée uniquement sur les faits observés, ne servira qu'à les généraliser, et qui soit bonne, tant que les conséquences tirées de ces faits n'auront pas été modifiées par de nouvelles observations. Je sais que j'annonce une sorte d'hésitation dans la marche de la science ; mais les sciences les plus précises, telles que la physique, la chimie, etc., n'ont-elles pas éprouvé dans leur théorie, c'est-à-dire, dans le système de généralisation de leurs faits, des changements qui ont été une suite nécessaire de leurs progrès ?

Le principe de cette division sera de séparer les terrains en divers groupes, qui pourraient être désignés par des noms tirés, ou de la roche ordinairement dominante dans ces groupes, ou d'autres propriétés caractéristiques, mais qui ne désigneraient ni l'époque de formation de ces terrains, ni l'ordre de leur superposition.

La série dans laquelle on placera ces groupes, ou mieux encore l'histoire des rapports qu'on aura reconnus entre eux, et les autres groupes, établira peu à peu, d'abord la réalité d'un ordre de superposition, dans le cas où il y en aurait un réel et constant, et ensuite cet ordre lui-même, à mesure que les observations le feront connaître.

Ne pourrait-on pas, par exemple, essayer, dans l'état où est actuellement la science, de diviser en neuf classes, groupes ou époques différentes, les terrains qui composent la partie connue de l'écorce du globe ?

La *première classe* renfermerait les terrains dans lesquels on n'a encore découvert aucun débris de corps organisés, dont la structure est généralement cristallisée, et dans la composition desquels les roches granitiques, proprement dites, sont dominantes.

La *deuxième classe* comprendrait les terrains de structure généralement compacte, de formation de sédiment, renfermant quelques débris de corps organisés; ces corps diffèrent beaucoup de ceux qui vivent actuellement à la surface du globe; il paraît qu'on y trouve principalement des empreintes de végétaux monocotyledones, et de ces animaux qui ont tant de ressemblance extérieure avec les végétaux, qu'on les a nommés *zoophites*; les végétaux et ces animaux caractériseraient particulièrement ce groupe.

On connaît d'autres terrains également formés par voie de cristallisation, mais renfermant cependant quelques couches de sédiment, ne présentant aucune trace de corps organisés, et renfermant pour roches caractéristiques les syénites et des porphyres; ces terrains, qui sont ordinairement posés sur les précédents, ou qui alternent avec eux, formeraient, mais dans le premier cas seulement, une *troisième classe* ou groupe.

A la *quatrième classe* commencent les terrains qui renferment abondamment des débris de corps organisés; ce sont les débris d'animaux marins qui y dominent; on pourra les subdiviser d'après l'ordre ou le genre d'animaux qui y sont le plus abondants ou le plus caractéristiques.

La *quatrième classe* comprendrait les terrains de sédiment où le calcaire compacte est dominant ; quoique ce calcaire contienne des coquilles de presque tous les genres, certaines espèces de gryphites et d'ammonites, y paraissant plus abondantes, pourraient servir à le caractériser.

La *cinquième classe* renfermerait la craie, et les calcaires qui, présentant les mêmes corps marins qu'elle, paraissent être aussi de la même formation ; ces animaux marins sont principalement des bélemnites, des oursins, et des espèces de gryphites, et de térébratules différentes de celles que renferme le quatrième terrain.

La *sixième classe* comprendra le calcaire horizontal dans lequel les cérites paraissent être les pétrifications caractéristiques : c'est notre sol des environs de Paris, et d'une grande partie du milieu de la France.

Enfin le *septième groupe* présenterait les terrains très-abondamment répandus, souvent aussi d'une grande épaisseur, qui ne renferment que des débris de corps organisés ayant vécu sur la terre, ou dans les eaux douces sans mélange constant de corps marins.

Une *huitième sorte* de terrain, souvent très-différent de tous ceux que nous venons d'indiquer, ne pouvant être, jusqu'à présent, rattachée à aucun d'eux, et dont la position relative est ou inconnue, ou peut-être même variable, se présente sur divers points du globe. On a beaucoup disputé sur son origine, qu'on a attribuée tantôt à l'action du feu, tantôt à celle de l'eau ; il me paraît

convenable de lui conserver le nom de *terrain trappéen compacte*, qui ne fait rien préjuger sur cette origine. Les roches à base de trapp ou d'amphibole compacte y dominant; et, quoique ces terrains présentent quelquefois des roches de formation cristalline, ils sont cependant plus essentiellement composés de roches à structure compacte, telles que les basaltes, les vakites, etc.

La *neuvième classe* renfermera les terrains dont l'origine ignée ne peut être douteuse, puisqu'ils se sont formés souvent sous nos yeux; mais le nom de *volcaniques* qu'on leur a donné, n'indique qu'un des modes de formation ignée. On pourrait les désigner par le nom plus général de : TERRAINS PYROXÈNES.

Les terrains volcaniques, les pseudo-volcaniques, etc., en font partie.

On voit qu'il n'a point été question, dans cette énumération, des terrains de transport; j'ai dit qu'il y en avait dans tous les groupes; ils forment donc des subdivisions de ces groupes, que je désigne généralement par l'épithète de *clastique*.

Telle est l'esquisse de division que j'ai cru pouvoir proposer, plutôt comme exemple de l'application des principes que j'ai exposés plus haut, que comme un projet réel de division. C'est pour ce motif que je n'ai assigné aucun nom aux groupes que j'ai indiqués.

N O T E

*Sur le gisement de quelques roches granitoïdes
dans le Nord-Ouest de la France ;*

Par J. J. O M A L I U S D' H A L L O Y.

LE sol des environs de Morlaix, département du Finistère, est principalement composé de schiste ardoise, gris-bleuâtre, qui passe par des liaisons insensibles, et alterne avec les autres roches ordinairement subordonnées à cette formation, telles que le quartz grenu, le schiste argileux, le stéaschiste, etc. On doit considérer ces roches comme appartenant aux terrains de transition, puisque M. de la Fruglaye a trouvé un fragment d'entroque dans le schiste du château de Kérorio, à un kilomètre de Morlaix.

Quatre kilomètres plus loin, sur la route de Launion, près le hameau du Bois-de-la-Roche, on voit plusieurs bancs de syénite qui reposent bien clairement sur le schiste. Les couches de ces deux roches sont parfaitement parallèles et inclinées de 50 à 60 degrés. Le banc principal de la première est une syénite porphyroïde rougeâtre, c'est-à-dire, que le feldspath jaune-rougeâtre, qui est le principe dominant, le quartz enfumé et l'amphibole verdâtre altéré, y sont à petits grains, et forment une espèce de pâte qui enveloppe de grands cristaux de feldspath blanc de perle. Lorsque ce banc est

à découvert, il a une grande tendance à se décomposer en énormes boules, ou plutôt en rochers arrondis ; il est placé au milieu de quelques assises minces qui ne présentent plus de grands cristaux, et où l'amphibole et le quartz diminuent au point qu'il y a des bancs où la roche n'est qu'un felspath grenu jaune-rougeâtre presque schistoïde. Ce sont ces derniers qui reposent immédiatement sur un schiste argileux gris-noirâtre, très-voisin de l'ardoise.

Le petit vallon du Dourdu interrompt la succession des superpositions ; mais on trouve sur le coteau opposé l'ardoise très-bien caractérisée, et disposée de manière que, si on prolongeait les couches d'ardoise qu'on peut supposer enlevées par le creusement du vallon, elles viendraient s'appuyer parallèlement sur la syénite : d'où l'on peut conclure que cette roche est intercalée dans le schiste. Quelques pas plus loin on voit reparaître la syénite ; malheureusement le point de jonction est caché par du terrain meuble ; mais toutes les apparences annoncent que cette syénite est de nouveau superposée au schiste, de manière qu'il est probable que cette petite bande d'ardoise est à son tour intercalée dans la syénite.

Ce terrain constitue le sol pendant un espace considérable ; il est principalement composé de syénite rougeâtre à grains médiocres, et passe quelquefois à la diabase, c'est-à-dire, que dans certaines parties le quartz disparaît. Il est de ces diabases où le felspath conserve sa couleur rougeâtre ; mais ordinairement il y est blanc, quelquefois les grains en deviennent si fins, qu'on

ne les distingue plus , et que la roche passe à la cornéenne.

La jonction de cette syénite avec le terrain schisteux qui lui succède , au Nord-Ouest de Lanmeur , est encore cachée , mais la disposition des couches de schiste indique qu'elles plongent sous la syénite.

Il est assez remarquable que ce terrain de syénite a beaucoup de rapports avec des roches analogues de Varades (Loire-Inférieure), de Sillé-le-Guillaume (Sarthe), de Ceilhes (Hérault), etc., qui se trouvent également dans des pays de schiste et de quartz grenu. C'est une nouvelle preuve de cette constance avec laquelle les mêmes modifications de terrains se répètent avec les mêmes circonstances dans des lieux éloignés. On pourrait pousser cette comparaison jusqu'à la syénite zirconienne de Norwège , qui se distingue également par ses grands cristaux de feldspath et sa couleur rougeâtre , et qui repose , de même que celle de Morlaix , sur le schiste de transition. Les nombreux passages qu'on remarque en Bretagne , entre la syénite et le granite , portent à croire qu'on y trouvera aussi cette dernière roche sur le terrain de transition , ainsi que M. de Buch l'a observé en Norwège.

En général la constitution géologique de la Bretagne et des pays voisins tend à confirmer le principe que la nature a pu reproduire des roches cristallisées après avoir déposé des terrains de sédimens , et lorsqu'elle nourrissait déjà des êtres vivans. Parmi un grand nombre de faits de ce genre , on peut citer la succession de roches qui s'observe dans les envi-

rons du bourg des Pieux, département de la Manche.

On trouve d'abord depuis Barneville jusqu'à quatre kilomètres, au Sud des Pieux, des alternations de schiste argileux, gris ou brun-jaunâtre, de grès argileux de même couleur, et de calcaire de transition gris-bleuâtre, renfermant des térébratules et des zoophytes. Après que le calcaire a cessé, on voit au milieu des schistes quelques bancs d'une roche d'apparence clastoïde, dont la base est toujours de même nature que celle des schistes et des grès argileux, mais qui renferme beaucoup de feldspath quelquefois un peu altéré. Près des Pieux on remarque que les schistes diffèrent un peu de ceux qui alternaient avec le calcaire; ils se rapprochent davantage de l'ardoise et du stéaschiste, et renferment un banc puissant de protogine, presque vertical, et absolument parallèle aux couches schisteuses qui se trouvent des deux côtés. Ce banc présente des parties décomposées et des masses solides, où l'on distingue très-bien la stéatite d'un beau jaune serin au milieu des grains de feldspath blanchâtre et de quartz grisâtre. Immédiatement après la bande schisteuse qui succède à la protogine, on trouve des grès argileux jaunâtres et rougeâtres, plus ou moins décomposés, et de beaux quartz grenus, gris-blanchâtre et blanc-rougeâtre. En sortant du bourg, du côté du Nord, on rencontre une carrière de kaolin ou pegmatite décomposée, mais le point de jonction du quartz grenu et de la pegmatite est caché par le terrain meuble. On descend ensuite dans le vallon de la Diellette par une pente qui ne

montre que du granite, en grande partie décomposé, renfermant, comme la protogine, des portions demeurées intactes où le felspath rougeâtre devient presque grenu, mais où le quartz et le mica sont toujours distincts. Le coté au opposé est de nouveau formé d'alternations de quartz grenu et de schiste, qui constitue la masse principale du sol jusque près des côtes de la Hague.

Quoiqu'on ne voie pas la position de ce granite par rapport aux roches environnantes, il est bien probable, d'après la structure de cette contrée, formée de couches presque verticales, placées à côté les unes des autres, qu'il est intercalé au milieu des schistes et des quartz grenus. Cette supposition, déjà appuyée par le gisement de la protogine, est presque démontrée par un autre fait qui s'observe à Vasteville, à 10 kilomètres au Nord des Pieux, où l'on voit des bancs puissans, très-clairement intercalés dans les schistes et les quartz grenus, d'une roche qui a les plus grands rapports avec ce granite, puisqu'elle est composée de felspath grenu presque compacte, rougeâtre, renfermant de petites lames de la même substance, d'un rouge de brique plus foncé, et de petits grains de quartz enfumé.

EXTRAIT D'UN MÉMOIRE
SUR LE PALLADIUM ET LE RHODIUM ;

Par M. VAUQUELIN (1).

§. I^{er}.

Observations préliminaires.

M. VAUQUELIN, avant d'exposer le procédé qu'il a suivi pour obtenir le palladium et le rhodium à l'état de pureté, présente des observations très-importantes pour le traitement de la mine de platine.

Première observation. L'eau régale qui doit servir à faire la dissolution de cette mine, doit être formée d'une partie d'acide nitrique et de deux d'acide muriatique.

Seconde observation. Plus l'eau régale est concentrée, et plus grande est la quantité de platine qu'elle peut dissoudre. Ainsi une eau régale composée de 2 d'acide muriatique à 22°, et de 1 d'acide nitrique à 34° qui marque 25 à l'aréomètre, ne dissout qu'un huitième de son poids de platine, tandis qu'une eau régale composée d'acide muriatique à 22°, et d'acide nitrique à 44 qui marque 28,5, en dissout $\frac{1}{4}$ de son poids.

Troisième observation. Il ne faut pas que la dissolution de platine soit trop acide, quand

(1) Cet article est extrait du *Nouv. Bull. des Sc.*

on la mêle avec le sel ammoniac, parce qu'il y aurait une portion du sel double qui resterait en dissolution dans l'excès d'acide. Il faut réduire la dissolution au point qu'elle se prenne en masse cristalline par le refroidissement, et l'étendre de dix fois son poids d'eau, avant de la précipiter par le sel ammoniac.

M. Vauquelin a observé que le sulfate de fer au *minimum* qu'on versait dans une dissolution de platine acide, qui ne précipitait plus par le muriate d'ammoniaque, y déterminait un dépôt de sel double, comme l'aurait fait une base alcaline ou une lame de fer. M. Vauquelin attribue cela, à ce que le sulfate de fer est décomposé par l'acide muriatique, et que l'acide sulfurique, qui est mis à nu, exerce sur le sel double un pouvoir dissolvant moins grand que l'acide muriatique.

§. II.

Manière de séparer le palladium du rhodium, et les autres sels métalliques qui se trouvent réunis dans la même dissolution.

On mit des lames de fer dans une dissolution de platine dont on avait précipité la plus grande partie de ce métal par le sel ammoniac: tous les métaux qui étaient dans la liqueur, à l'exception du fer, furent précipités.

Le précipité fut traité :

1^o. *A froid, par l'acide nitrique.* Celui-ci a dissous beaucoup de fer, de cuivre, et un peu de palladium;

2^o. *Par l'acide muriatique.* Il enleva beau-

coup de fer et de cuivre, et même du palladium, du platine et du rhodium. Cela prouve que ces trois métaux avaient été précipités à l'état d'oxyde; il est vraisemblable qu'ils étaient combinés avec de l'oxyde de fer et de cuivre; car l'acide nitrique n'avait pas dissous la totalité de ces derniers.

Le résidu insoluble fut desséché au feu; il dégagea du muriate de mercure au *minimum*, du muriate de cuivre et une matière noire qui a paru être de l'osmium. Il était à peine attaqué quand on le faisait bouillir dans l'eau régale formée avec les acides du commerce.

Pour le dissoudre, il fallut employer une assez grande quantité d'eau régale très-concentrée, et encore resta-t-il une matière noire qui a paru être de l'iridium. Ces dissolutions furent réunies et évaporées en consistance de sirop, pour chasser l'excès d'acide; elles contenaient du *platine*, du *palladium*, du *rhodium*, et ce qu'il y a de remarquable, du *fer* et du *cuivre*. Comme ces deux derniers avaient résisté aux acides nitrique et muriatique, et même à l'eau régale faible, il en faut conclure qu'ils étaient combinés avec le platine, le palladium et le rhodium; et que cette combinaison s'était opérée, lorsque les métaux avaient été précipités par le fer de la dissolution de platine.

Voici maintenant le procédé que M. Vauquelin a suivi pour séparer ces métaux.

La dissolution nitromuriatique évaporée fut étendue d'eau et mêlée à du sel ammoniac; il y eut précipitation d'un sel double de platine, coloré en jaune; la liqueur décantée fut évaporée à siccité, et le résidu fut repris par l'eau,

il resta un sel grenu rouge de grenade, qui était en grande partie formée du même métal.

La dissolution, ainsi privée de la plus grande partie de son platine, fut mêlée à une quantité d'ammoniaque insuffisante pour neutraliser entièrement l'excès d'acide muriatique (1); il se déposa des aiguilles fines d'un beau rose, qui sont du *muriate ammoniaco* de *palladium*. Si l'on n'avait pas mis une assez grande quantité d'ammoniaque dans la liqueur, on s'en apercevrait facilement en y ajoutant quelques gouttes; dans ce cas on obtiendrait de nouveau sel rose. Si au contraire on en avait mis un excès, on ferait digérer ce précipité, pendant quelques momens, dans l'eau légèrement aiguisée d'acide muriatique. Le sel double de palladium se réduit par la chaleur en métal pur avec la plus grande facilité.

On fait cristalliser la liqueur dont on a séparé le palladium; on fait égoutter les cristaux, ensuite on les broie dans un mortier de verre, et on les traite par l'alcool à 36°. Pour cela on les renferme avec ce liquide dans un flacon; on le décante au bout de vingt-quatre heures, et on le remplace par de nouveau jusqu'à ce qu'il ne se colore plus. Par ce moyen on dissout le muriate de fer et de cuivre, en même tems, celui de palladium, si toutefois on n'avait pas précipité la totalité de ce metal dans l'opération précédente.

Le résidu insoluble dans l'alcool est le muriate ammoniaco de rhodium retenant presque

(1) Si la liqueur ne contenait pas un excès d'acide muriatique, il faudrait en ajouter.

toujours

toujours un peu de sel double de platine. Pour séparer ce dernier, on traite le résidu par une petite quantité d'eau aiguisée d'acide muriatique. Le sel de platine n'est pas dissous; on fait évaporer à siccité la solution, et ce qui reste calciné, au rouge, laisse du rhodium métallique pur.

Ce procédé, plus exact que celui de Wollaston, est fondé, 1°. sur l'insolubilité du muriate ammoniaco de palladium, même dans l'eau légèrement acide; 2°. sur la solubilité dans l'alcool des muriates de fer et de cuivre, et l'insolubilité du muriate ammoniaco de rhodium.

§. III.

Du palladium.

Propriétés du métal. Il est blanc et malléable; il a, à peu près, la même dureté que le platine.

Lorsqu'il a été laminé, sa pesanteur spécifique est de 12.

Il est infusible au feu de nos fourneaux.

Quand on le chauffe sur un charbon au moyen du chalumeau à gaz oxygène, il se fond, et si on continue à le chauffer, il entre en ébullition, et brûle avec des aigrettes très-éclatantes. Le platine ne présente rien de semblable: seulement il se fond; il est donc moins volatil et moins combustible que le palladium.

Sulfure de palladium. Le palladium s'unit au soufre; on peut opérer cette combinaison

Volume 35, n°. 206.

K

en chauffant ces deux corps à l'état combustible, ou bien en chauffant partie égale de soufre et de muriate ammoniac de palladium : 100 de palladium absorbent 24 de soufre.

Ce sulfure est blanc-bleuâtre, très-dur et lamelleux. Il se fond à la chaleur où l'on fait les essais d'argent; si on le chauffe dans une coupelle, le soufre s'en dégage à l'état d'acide sulfureux, et le métal perd en même tems sa fusibilité. Quand tout le soufre est dissipé, le palladium est d'un beau blanc d'argent et susceptible d'être laminé. Quelquefois le palladium se recouvre de taches, d'un vert-bleuâtre, qui paraissent dues à un commencement d'oxydation.

Muriate de palladium. Un gramme de palladium a été promptement attaqué, même à froid, par 6 grammes d'eau régale composée à parties égales. A l'aide de la chaleur le métal a été complètement dissous; la dissolution d'un rouge-brun est d'autant plus intense qu'elle contient plus d'acide; à mesure qu'elle perd l'excès de ce dernier par l'évaporation, elle devient fauve. Le muriate neutre est peu soluble dans l'eau; il se dissout très-bien dans l'eau aiguisée d'acide muriatique; cette dissolution ne cristallise pas régulièrement.

Le muriate de palladium est complètement décomposé à chaud par la solution de potasse: le précipité est un hydrate d'un rouge-brun, qui devient noir en séchant.

Cet oxyde bien séché se décompose par la chaleur en métal et en gaz oxygène; 120 d'oxyde donnent 101 de métal. D'après cela, le muriate

de palladium ne peut pas former de sel double avec la potasse.

Les carbonates alcalins décomposent également le muriate de palladium.

La noix de galle ne produit pas de changement dans la solution de ce sel ; mais, par l'addition de l'ammoniaque, des flocons verts se se déposent, et la liqueur reste colorée en jaune.

Le muriate d'étain au *minimum* le précipite en noir.

Le sulfate de fer vert le réduit à l'état métallique : en cela, le palladium diffère du platine.

Muriate de palladium et d'ammoniaque. Le muriate d'ammoniaque, versé dans du muriate acide de palladium, n'y fait pas de précipité ; mais, par la concentration, il se forme des aiguilles verdâtres. Si la cristallisation est lente, on obtient des prismes quadrilatères ou hexagones. La solution de ce sel, mêlée à de l'ammoniaque, donne un précipité rose, qui est du *sous-muriate de palladium et d'ammoniaque* : c'est le même dont on a parlé plus haut.

Sous-muriate de palladium et d'ammoniaque. Il a une couleur d'un rose tendre très-agréable ; il est formé de très-petites aiguilles ; il est très-peu soluble dans l'eau ; il faut beaucoup de tems pour qu'il la colore légèrement en jaune ; à froid, il est peu soluble dans l'acide muriatique faible ; à chaud, il s'y dissout en assez grande quantité. Cette solution est

K 2

d'un brun-jaunâtre ; elle dépose du sel rose , quand on y verse de l'ammoniaque.

Ce sel est décomposé par la chaleur en muriate d'ammoniaque , en gaz oxy-muriatique et en métal. Comme ce sel se fond , on obtient les molécules métalliques dans un tel état de rapprochement , qu'on peut forger le métal , et ensuite le laminer. — 20 grammes de ce sel chauffés dans un creuset de terre à feu de forge , ont donné 8 grammes de palladium.

§. I V.

Du rhodium.

On obtient ce métal , comme on l'a dit plus haut , en chauffant dans un creuset de terre le muriate ammoniaco de rhodium : 100 parties de ce sel donnent entre 28 et 29 de métal.

Le rhodium paraît être le plus infusible de tous les métaux connus ; car un demi-gramme de ce métal , chauffé pendant long-tems sur un charbon dont la combustion était alimentée par un courant de gaz oxygène , ne s'est pas fondu : seulement ses parties se sont aglutinées en une seule masse , qui avait une couleur blanche d'argent. Il est donc moins fusible que le platine et le palladium.

Le rhodium est cassant.

Le rhodium est insoluble dans tous les acides , même le nitro-muriatique. Comme il est dissous lorsqu'on traite la mine de platine par l'eau régale , cela doit faire penser qu'il est à l'état d'alliage dans cette mine.

Sulfure de rhodium. On prépare cette combinaison, en chauffant fortement parties égales de soufre et de muriate ammoniaco de rhodium. Le sulfure qu'on obtient est d'un blanc-bleuâtre : lorsqu'on le chauffe fortement avec le contact de l'air, il exhale de l'acide sulfureux, se hérissé de végétations, et se réduit en une masse spongieuse, qui est blanche et cassante.

100 de rhodium absorbent 26,78 de soufre.

Muriate ammoniaco de rhodium. Ce sel a une couleur rouge de rubis. Il se dissout facilement dans l'eau froide, surtout quand elle est acidulée par l'acide muriatique : la dissolution a une couleur rouge-pourpre analogue à celle de la cochenille ; mais cette couleur se rembrunit par la chaleur, et même avec le tems.

Cette solution est décomposée par l'ammoniaque en *sous-muriate ammoniaco de rhodium*. Une partie de ce dernier se sépare sous la forme d'un précipité grenu de couleur jaune-fauve ; une seconde reste en dissolution dans un excès d'ammoniaque, celle-ci peut être précipitée par la chaleur ; enfin une troisième est retenue par l'eau.

La potasse versée dans la solution de muriate ammoniaco de rhodium, y fait un précipité rose et dégage de l'ammoniaque. Si l'on fait chauffer, le précipité se dissout dans l'excès de potasse ; l'ammoniaque se dégage, et la liqueur devient d'un jaune-verdâtre.

Cette solution alcaline , exposée à l'air pendant quelques jours, donne des cristaux jaunes-fauves , qui sont probablement un sous-muriate de potasse et de rhodium ; on obtient le même sel , si l'on neutralise l'excès d'alcali de la solution par un acide.

N O T E

*Sur le gisement de quelques coquilles terrestres
et fluviatiles;*

PAR M. MARCEL DE SERRES (1).

UNE des formations où l'on peut espérer, avec le plus de certitude, de trouver des coquilles fluviatiles fossiles, paraît être celle des lignites; car il devient tous les jours de plus en plus probable que ces lignites ont végété dans les lieux même où on les rencontre aujourd'hui. Quoiqu'il en soit, cette formation, bien plus récente que celle des houilles, ne se trouve jamais, selon la remarque de M. Voigt (2), que dans les terrains de transport. Les couches de lignites ou de bois bitumineux se rencontrent en effet le plus souvent entre des couches ou assises d'argile grisâtre ou bleuâtre, et de sable: sur ces substances, il s'est encore établi postérieurement des couches de sable, de glaise, et même de tourbe. Du reste, ces recouvrements étant très-accidentels, il est en général assez superflu de les mesurer et de les caractériser avec soin, car, à de fort petites distances, ils sont déjà tout autres. Les lignites ont toujours pour toit une couche d'argile qui prend partout un aspect feuilleté, et de là vient que plusieurs auteurs

(1) *Annales du Mus.*(2) Traité sur la houille et le bois bitumineux. *Journal des Mines*, tom. XXVII, pag. 6 et suiv.

l'ont prise à tort pour de l'argile schisteuse, et lui ont donné ce nom. La véritable argile schisteuse ne vient que dans les terrains houillers, et cette erreur n'a pas peu contribué à faire confondre les houilles avec les lignites. Cependant les premières sont d'une formation bien plus ancienne, surtout les houilles schisteuses et pulvérulentes qui se montrent toujours dans les montagnes secondaires de la plus ancienne formation. On ne les trouve pas seulement dans le voisinage, et sur le penchant des montagnes primitives, mais sur des points assez élevés de ces montagnes. Quant à la houille schisteuse, elle est accompagnée de couches d'argile schisteuse mêlée avec une sorte de grès semblable à la grauwacke, et propre à cette formation. La houille lamelleuse vient au contraire dans la formation des grès secondaires, où elle s'y trouve le plus souvent en couches de un à deux pieds de puissance ; son toit et son mur sont une argile ou limon gris. Le mode de sa formation a, du reste, de grands rapports avec celui de la houille schisteuse, quoique l'époque de sa première formation soit de beaucoup postérieure. Enfin, toujours suivant le même observateur que nous avons cité plus haut, la houille limoneuse ne se trouve que dans la plus récente des formations de calcaire secondaire, et elle lui est exclusivement propre.

Les coquilles fluviatiles fossiles, au milieu de la formation des lignites, sont aussi un fait bien constaté depuis long-tems, et il paraît que c'est à M. Faujas de Saint-Fond que la première connaissance en est due. Il a en effet décrit avec soin celles qui existent dans les mines de lignite

de Saint-Paullet (1), mais probablement les ampullaires qu'il a considérées comme marines, sont aussi bien fluviales que les mélanies et les planorbes, avec lesquelles on les rencontre. Ce qui le prouve, c'est que depuis les observations de M. Faujas, on a trouvé dans cette même mine des paludines, et c'est à M. Desmarests, si connu par son exactitude, que nous devons la connaissance de ce fait (2). Quant aux coquilles que nous avons observées dans les mines de lignite de Cezenon, village situé dans le département de l'Hérault, et près de Beziers, nous ne pouvons avoir de doute sur leur genre d'habitation, puisque celles qu'on peut y reconnaître appartiennent toutes au genre planorbe, ou aux ambrettes.

Les mines de lignite de Cezenon sont exploitées avec peu de régularité; à peine y compte-t-on plusieurs ouvriers. Aussi, dans l'état actuel des travaux, il est fort difficile de reconnaître l'ordre de superposition des différentes couches; mais, autant que M. Marcel a pu s'en assurer, voici celui qui lui paraît le plus constant :

Au-dessous d'une couche de terre végétale généralement un peu épaisse, on observe d'abord un calcaire secondaire coquiller, de la plus nouvelle formation, et dont les affleurements sont au niveau du sol. Ce calcaire solide, renfermant des moules de cérithes, offre encore

(1) *Annales du Muséum d'Histoire naturelle*, t. XIV, pag. 314—354.

(2) *Journal des Mines*, n°. 199. Juillet 1813.

d'autres coquilles marines dont les genres paraissent analogues à ceux qui existent maintenant. Au-dessous de ce calcaire on observe une marne calcaire endurcie, à couches plus ou moins épaisses, et dans laquelle on n'a point rencontré de fossiles. Immédiatement après, vient un calcaire fétide un peu bitumineux, et encore assez solide, dont l'épaisseur des couches est assez variable, si l'on peut se fier à ce que disent les ouvriers. Le calcaire bitumineux noirâtre, rempli de coquilles évidemment fluviatiles, parmi lesquelles on reconnaît très-bien des planorbes et des ambrettes, vient ensuite. Ce calcaire compacte, à cassure irrégulière et raboteuse, offre une couleur d'un brun légèrement noirâtre ; mais, en se décomposant à l'air, il prend une nuance d'un gris assez clair : il a, du reste, fort peu l'aspect des autres calcaires de la formation d'eau douce, qui ont tous un tissu plus ou moins lâche. Quant aux coquilles que ce calcaire renferme, elles sont le plus souvent tellement altérées, que leur couleur passe au blanc le plus parfait, nuance que fait encore ressortir davantage la couleur sombre du calcaire. Au-dessous de cette roche se montre une argile bitumineuse noirâtre, qui repose sur une argile feuilletée également bitumineuse : celle-ci se distingue facilement de la couche précédente par son aspect luisant et même éclatant, et enfin parce qu'elle se délite en feuillets très-prononcés. Après les argiles feuilletées paraissent les lignites, d'abord ceux qui conservent encore le tissu et l'aspect du bois, et puis les compactes, distingués aussi par leur cassure conchoïde et éclatante. Comme les ouvriers qui

exploitent cette mine s'arrêtent lorsqu'ils sont arrivés aux couches de lignites, il est difficile de savoir sur quoi ils reposent. Du reste, tous les ouvriers ont assuré à l'auteur que les argiles feuilletées revenaient après les lignites; et, autant que M. de Serres a pu le reconnaître, il lui a paru que ce fait était exact.

La seule coquille fluviatile, parfaitement entière, que M. Marcel de Serres a pu jusqu'à présent détacher du calcaire bitumineux, est un planorbe qui se rapproche d'une espèce assez commune dans nos mares, le vortex de Muller, *Verm. Hist.*, n^o. 345, pag. 158, et de Draparnaud, tab. 2, fig. 4. Geoffroy a décrit cette espèce sous le n^o. 5, et il la caractérise par la phrase suivante: « Le planorbe a six spirales à arête. » Cependant, quoiqu'il y ait entre l'espèce fossile et le vortex quelques analogies, elles ne portent guère que sur la taille et l'ensemble des formes; car du reste, elles diffèrent complètement, ainsi que notre description va le prouver. Le planorbe des mines de Cezenon n'a pas non plus de ressemblance avec les espèces fossiles déjà décrites: aussi le croyons-nous totalement nouveau, ainsi que nous le ferons observer plus tard.

PLANORBE RÉGULIER. (*Planorbis regularis.*)

Ce planorbe a au plus quatre tours de spire, remarquables par la régularité qui existe entre eux, car ils grossissent si insensiblement que ce n'est qu'à l'extrémité du dernier que le renflement devient plus sensible.

Il n'offre pas de carènes; aussi ses tours sont-ils très-arrondis, et presque aussi convexes en-dessus qu'en-dessous. Il en résulte que les tours

sont très-prononcés. Le point central ou l'ombilic de la coquille est un peu enfoncé en-dessous, et beaucoup moins en-dessus. Autant qu'on peut en juger, l'ouverture de la bouche a la forme d'un ovale allongé et comme anguleux. Nous n'osons, du reste, assurer que le bord supérieur de la bouche fût plus avancé que l'inférieur. La couleur de ce planorbe est d'un brun-rougeâtre foncé; mais probablement cette couleur n'est qu'une suite de l'altération qu'il a éprouvée, et d'un peu d'oxyde de fer dont il est pénétré.

Comparé avec les espèces fossiles déjà décrites, on voit aisément qu'on ne peut guère l'assimiler aux *planorbis cornea* et *Prevostiana*, figurés par M. Brongniart (1); et, quoique ces planorbes n'aient que quatre tours de spire, ils en diffèrent considérablement, surtout par la grandeur de leur dernier tour, et le peu de régularité qui existe dans l'accroissement des tours de la spire. Le même caractère sépare également, d'une manière tranchée, notre planorbe d'avec le *planorbis lens* décrit par M. Brongniart, dans le Mémoire que nous avons déjà cité. On ne peut pas non plus confondre le planorbe régulier avec ceux figurés par M. Brard (2): son planorbe arrondi n'offre bien également que quatre tours à la spire, mais il diffère tellement du nôtre par sa taille, et par sa concavité dans un sens, et par sa convexité dans un autre, qu'il est impossible

(1) *Annales du Muséum d'Histoire naturelle*, t. XV, pag. 357—407.

(2) *Annales du Muséum*, tom. XIV, pag. 226—440.

de leur, trouver la moindre analogie. Notre planorbe s'éloignant encore davantage des autres espèces fossiles connues jusqu'à présent, et même de toutes les espèces vivantes, doit être regardé comme entièrement nouveau.

Dans l'état actuel de la géologie, il est assez important de noter les lieux où se trouvent les différentes espèces de coquilles à l'état fossile, surtout si en même tems on peut en faire connaître le gisement. C'est sous le premier rapport qu'il est intéressant de savoir qu'une espèce de paludine qui paraît bien peu différente de celle qu'on observe dans les étangs saumâtres de la Méditerranée, et même de l'Océan, existe fossile, près de Fribourg en Suisse. C'est à l'excellent observateur, M. Sionnet, que nous devons la connaissance de ce fait : malheureusement nous n'avons rien pu savoir sur le gisement de ce fossile. Nous devons également au même naturaliste la connaissance d'un gisement assez singulier de coquilles terrestres à demi-fossiles, et qui offre cette particularité de renfermer des espèces qu'on ne voit plus vivantes dans les mêmes lieux. Ce gisement est, du reste, assez curieux pour mériter d'être décrit avec plus de détail. Sur la rive gauche du Rhône, aux portes mêmes de Lyon, en gagnant la route de Paris, on voit d'un côté le Rhône étendre son lit dans une plaine basse et unie, tandis qu'il est borné, du côté de la ville, par un exhaussement du sol dont l'élévation moyenne peut être de 80 à 90 toises. Cet escarpement que le Rhône a rendu presque perpendiculaire dans certaines parties, est en général formé par un sol de transport, au milieu duquel

on distingue des bancs plus ou moins épais de galets, dont l'inclinaison constante est toujours opposée au cours du Rhône, ce qui annoncerait que ces bancs de cailloux roulés n'y ont point été transportés par cette rivière. Quoi qu'il en soit, c'est au-dessus de ces escarpemens presque partout formés par des bancs calcaires, marneux et argileux, que se trouvent les coquilles dont nous parlons, dans une couche marneuse fort tendre et jaunâtre. Ces coquilles s'y trouvent en très-grande abondance à six ou huit pieds au-dessous du niveau du sol, surtout dans le canton de Sainte-Foix, et à la Croix-Rousse, dans la campagne même de M. Gilibert. Les unes sont tout-à-fait blanches, et les autres n'ont perdu qu'une partie de leur couleur; mais les deux espèces que l'on y rencontre ne se trouvent plus vivantes dans les mêmes lieux.

La première est une coquille terrestre connue depuis long-tems des naturalistes, sous le nom d'*helix arbustorum*, et très-bien figurée par Draparnaud. Lorsqu'elle est bien entière, ce qui est rare, son test semble avoir pris plus de solidité; quand au contraire, elle est toute exfoliée, comme cette exfoliation ne se fait que peu à peu, son empreinte seule subsiste. Cette coquille, du reste, paraît généralement plus petite que l'espèce vivante, mais cette différence, si toutefois elle est constante, n'est pas, d'après l'avis de MM. Faure-Bignet et Sionnet, assez tranchée pour permettre de les séparer.

La seconde coquille à demi-fossile, si l'on peut s'exprimer ainsi, est le *lymneus elongatus* de Draparnaud, qui ne diffère de l'espèce

vivante que par la blancheur et l'altération de son test.

Ce serait en vain qu'on chercherait dans les lieux où l'on trouve ces deux coquilles, et même à une assez grande distance, les espèces analogues vivantes; elles ne s'y rencontrent plus maintenant. Ainsi ces coquilles doivent avoir été transportées dans les terrains où on les voit aujourd'hui: lorsque la masse qui les enveloppe aura pris une plus grande solidité, on aura des bancs de calcaire marneux, renfermant des coquilles terrestres et fluviatiles analogues à nos espèces vivantes. Du reste, avec les deux espèces que nous venons de signaler, on en trouve plusieurs qu'on voit vivantes dans les lieux mêmes où elles sont demi-fossiles. Ainsi on y observe l'*helix aspersa*, *nemoralis* et *carthusiana*, fort communes aux environs de Lyon; à la vérité, ces dernières se trouvent à l'état fossile en moins grand nombre que les deux espèces dont nous avons parlé en premier lieu.

Enfin nous terminerons ces observations, en faisant remarquer que les espèces fossiles analogues aux vivantes, sont peut-être moins rares qu'on ne le croit. Nous ajouterons aux analogues connus, l'*auricula myosotis* de Draparnaud, pag. 53, n^o. 1, que M. Delavaux, professeur au Lycée de Nîmes, a trouvé fossile dans une autre marne bleuâtre qu'on avait creusée dans les travaux qu'a nécessités le nouveau canal du Rhône à Marseille. Cette espèce existe à cinq ou six pieds de profondeur, près de Boisvieil, à peu de distance de Foz-les-Martigues, département des Bouches-du-Rhône.

Du reste, nous n'avons pu avoir de plus amples détails sur son gisement ; mais on ne peut avoir le moindre doute sur l'identité de cette auricule fossile avec l'espèce vivante. Elle n'a même éprouvé d'autre altération que la perte de ses couleurs ; toutes ont, en effet, une teinte d'un blanc légèrement rosé ; en sorte qu'ayant conservé tous les caractères qui la distinguent, il n'est pas possible de la méconnaître.

JOURNAL DES MINES.

N^o. 207. MARS 1814.

AVERTISSEMENT.

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

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Sur les Vestiges fossiles de Végétaux du sol des environs de Paris, et plus particulièrement sur leur gisement dans le gypse et le calcaire marin;

Par M. HÉRICART DE THURY, Ingénieur en chef au Corps des Mines, et Inspecteur-général des Carrières du département de la Seine.

LA géographie minéralogique des environs de Paris, de MM. Cuvier et Brongniart, par l'ensemble immense qu'elle embrasse, comme par les connaissances exactes qu'elle nous donne,
Volume 35, n^o. 207. L

ne laisse plus aujourd'hui aux minéralogistes que le faible espoir de glaner après eux quelques observations, et d'ajouter quelques détails dans ces cadres déjà si riches, que ces deux savans ont tracés avec tant de succès sur la constitution physique du sol du Parisis.

Depuis plusieurs années, livré à l'étude de ce même sol, je m'étais flatté que, par les détails dans lesquels mes fonctions me font journellement entrer, sous le rapport des exploitations nombreuses des environs de Paris, je parviendrais, après avoir recueilli de nouveaux faits, à en tirer des conséquences nouvelles; mais aujourd'hui, détrompé par les progrès que MM. Cuvier et Brongniart ont fait faire à la géologie, j'avouerai franchement que, si j'ai par fois été assez heureux pour trouver quelques motifs d'observations non encore étudiés, je les ai vus successivement, après les avoir approfondis, se rattacher aux sages considérations et aux savantes hypothèses de leur géographie minéralogique.

Frappé de l'impossibilité de présenter aucune vue nouvelle sur l'ensemble de la constitution physique du sol de Paris, après les différentes descriptions qui en ont successivement été données par MM. Guettard, Paul de Lamanon, Coupé, Delamétherie, Desmarests, Gillet de Laumont, et récemment par MM. Cuvier et Brongniart, j'ai cru devoir me borner à recueillir, sur chacune des diverses constitutions, ou formations établies et déterminées d'une manière si précise par ces deux derniers savans, j'ai cru, dis-je, devoir me borner à recueillir les observations que les exploitations des environs de

Paris, et les travaux souterrains ordonnés pour la consolidation de cette ville, me présentent journellement, sauf à laisser à d'autres le soin de tirer de leur ensemble telles conséquences que leur nature pourrait leur suggérer.

Ce sont quelques-unes de ces observations constatées récemment, et que je décrirai plus bas, qui ont été le premier motif des considérations générales que je vais exposer le plus rapidement qui me sera possible.

MM. Cuvier et Brongniart, dans leur Géographie minéralogique, se sont particulièrement attachés à nous faire connaître les ossemens et coquilles fossiles de notre sol; et c'est ensuite de l'étude approfondie qu'ils en ont faite, et de leur description détaillée, qu'ils ont établi leur système de ses onze différentes formations ou constitutions. Les ossemens et les coquilles étant la base de leur travail, ces deux savans, tout en désignant les vestiges de substances végétales qui s'y trouvent dans chaque formation, n'ont pu apporter à leur égard la même attention qu'ils ont donnée aux autres fossiles. Ce sont donc ces végétaux fossiles, que je vais tâcher de faire connaître dans leurs divers états. Cette étude me paraît d'autant plus nécessaire, qu'ils se rencontrent très-fréquemment dans nos différentes constitutions.

Les substances végétales fossiles des environs de Paris se trouvent en huit états distincts, savoir :

- 1°. A l'état ligneux ou lignites.
- 2°. A l'état terro-bitumineux.
- 3°. A l'état de charbon.
- 4°. A l'état d'empreintes vides sans aucuns

vestiges du tissu ligneux et du parenchyme des feuilles.

5°. A l'état siliceux.

6°. A l'état calcaire.

7°. A l'état pyriteux.

Et 8°. Enfin à l'état tourbeux.

Deux grandes difficultés se présentent dans l'étude de ces substances ; la première est relative à leur véritable classement dans les différentes familles de végétaux auxquelles elles ont appartenu. J'ajouterai même que le plus souvent elle est absolument impraticable, à raison de l'entière décomposition du tissu organique, ou de l'absence des parties qui pourraient présenter des caractères distinctifs.

La seconde difficulté est celle de déterminer, d'une manière exacte, à laquelle des onze espèces de constitutions (de MM. Cuvier et Brongniart) appartiennent particulièrement ces différens états.

Malgré ces difficultés, je vais néanmoins essayer de faire à cet égard les rapprochemens que semblent indiquer les nombreuses observations que j'ai été à même de faire et de vérifier dans nos diverses exploitations.

§. I^{er}.

Végétaux à l'état ligneux, ou lignites proprement dits.

Ces substances sont très-rares dans les différentes constitutions du sol des environs de Paris. Elles se rencontrent, 1°. dans les couches de fausse glaise sableuse, de la partie supérieure de la masse d'argile plastique, à la proximité

du premier banc du calcaire marin ; et 2°. dans les couches de calcaire chlorité ou les premières, et par conséquent celles de la partie inférieure du calcaire marin.

Ces végétaux conservent leur tissu ligneux ; ils ne sont jamais qu'en petits fragmens , d'un à deux décimètres au plus. Malgré la conservation de leur organisation végétale , il est trop difficile de les rapporter à aucun ordre connu , pour que j'expose à cet égard aucune opinion , quoique je les aie souvent vu rapporter aux bois de chêne, de charme, d'aulne, de palmier, etc.

La couleur de ces lignites est brune ou noirâtre ; leur cassure est celle du bois pourri et décomposé, sans éclats ni esquilles.

Au feu ils dégagent une odeur bitumineuse, quelquefois un peu fétide, avec une flamme plus ou moins large, blanche et bien nourrie ; après la combustion, ils laissent une cendre blanchâtre et quelquefois jaunâtre.

N. B. Il est essentiel de ne pas confondre ces lignites avec les bois fossiles du bassin de la Seine, ou de la onzième formation de la Géographie minéralogique, celle que MM. Cuvier et Brongniart ont désignée sous la dénomination *du limon d'at-térissement, tant ancien que moderne, comprenant les cailloux roulés, les poudingues, les marnes argileuses noires, et les tourbes.*

Ces bois fossiles ont été décrits par M. Gillet-Laumont, inspecteur-général des mines, dans ses observations sur le gisement des principales substances du département de la Seine (1).

(1) Mémoire de la Société d'agriculture du département de la Seine, tom. IV, pag. 350.

Ces bois trouvés dans le bassin de la Seine sont légèrement bitumineux ; leur tissu est si parfaitement conservé , qu'il est impossible de ne pas y reconnaître nos espèces indigènes forestières , telles que le chêne , le charme , le hêtre , le coudrier , l'aulne , etc. , et les fruits de ces mêmes arbres qu'on trouve d'ailleurs encore entre eux , ne permettent d'élever aucun doute sur les véritables espèces auxquelles ils doivent être rapportés.

Ces arbres sont dans quelques endroits si bien conservés , que M. Michaut de Vitry en a retiré tous les bois de charpente de sa maison de pisé (1).

Le gisement le plus abondant est dans le lit même de la Seine , près du Port-à-l'Anglais ; ils y sont dans un état de mollesse qui permet de les couper , et de les tailler facilement au couteau ; mais , lorsqu'ils sèchent lentement à l'air , ils acquièrent une dureté considérable , et ils sont alors susceptibles de prendre un très-beau poli. Les jeunes branches et les feuilles sont converties en tourbe compacte , qui acquiert , en se desséchant , la dureté de la corne , et qui donne en brûlant une chaleur considérable , avec une forte odeur bitumino-ammoniacale , et en laissant un résidu terreux considérable après la combustion.

J'ai trouvé , dans ce même dépôt , des ossemens d'animaux forestiers , des fragmens de bois de cerf , et coquilles fluviatiles très-nombreuses ,

(1) C'est ce même Michaut auquel la Société d'agriculture du département de la Seine eut devoir accorder une médaille d'encouragement. Tom. I , pag. 85.

telles que des nérîtes, des planorbes, des lymnées, et des moules, avec des glands de chêne encore adhérens à leurs cupules, des noisettes, etc.

De semblables bois fossiles ont été trouvés, en différentes époques sur les deux rives de la Seine, et notamment dans les fouilles des ponts de la Concorde et de Neuilly.

§. I I.

Végétaux terro-bitumineux.

Les végétaux terro-bitumineux sont, à proprement parler, à l'état de terre bitumineuse. On n'y reconnaît plus aucune espèce de texture ligneuse; aussi est-il impossible de les caractériser, ou de les déterminer d'une manière exacte, et de les rapprocher d'aucun végétal quelconque; ils forment des masses irrégulières noires ou brunes, de peu d'épaisseur, et fendues en tous les sens par un retrait le plus communément irrégulier, mais qui semble cependant quelquefois rapprocher les fragmens de la forme cubique.

Au feu ces matières donnent une flamme blanche et jaunâtre, en dégageant une fumée plus ou moins fétide, et laissant après la combustion une terre jaunâtre ou rougeâtre.

Ces substances appartiennent, 1°. à certains bancs de la troisième formation; celle du calcaire marin; elles s'y trouvent irrégulièrement disséminées dans leur intérieur, et je n'en ai jamais rencontré dans les couches de marne ou d'argile qui les séparent. C'est à cette même

espèce qu'il convient de rapporter les belles empreintes de feuilles qui sont également à l'état terro-bitumineux dans les bancs supérieurs du calcaire, caractérisés par les cérites et les lucines des pierres; et 2°. aux dépôts de la onzième formation (déjà citée plus haut), entre les couches irrégulières de poudingues, ou sables quartzeux micacés agglutinés; tels sont les prétendus indices de houille retirés des puits de l'Ecole Militaire en 1751 et 1753 (1), ou tels encore ceux des puits percés, en 1797, dans la plaine de Grenelle, pour le service du camp qui y était alors établi.

§. III.

Végétaux à l'état de charbon.

Le charbon végétal, jusqu'à ce jour, n'avait été trouvé que dans les éjections volcaniques, et dans les mines de houille. La première fois que je le remarquai dans les couches de notre sol, je ne pus m'arrêter à l'idée qu'il s'y trouvât naturellement, et je fus porté à croire que sa présence était due à quelque cause extraordinaire et récente, qui avait remanié des marnes argileuses et gypseuses; mais quand par la suite j'eus reconnu les mêmes couches à plus de 30 mètres de profondeur, il ne me fut plus permis de douter de la possibilité de cette existence du charbon végétal dans quelques bancs de notre sol, fait que je ne sache point encore avoir été décrit.

(1) *Journal des Mines*, an III, n° 2, pag. 84.

C'est dans les plâtrières de la plaine du midi de Paris seulement, que j'ai observé ces substances charbonnées. Elles ne sont point abondantes; elles ne se voient que dans les couches de gypse marneux; elles y sont disséminées irrégulièrement; enfin elles sont toujours en petit volume, et ne présentent aucun caractère propre à les rapporter à l'espèce primitive à laquelle elles ont dû appartenir.

§. I V.

Empreintes végétales vides.

Les empreintes végétales vides ou sans aucun vestige de tissu ligneux, ni de parenchymes de feuilles, se trouvent dans les marnes dures et compactes qui alternent avec les calcaires spathiques à cristaux de quartz, des derniers bancs du calcaire marin avant le commencement de la formation gypseuse.

Ces empreintes sont généralement aussi bien caractérisées que celles des bancs supérieurs du calcaire marin, à cérites et lucines des pierres; mais elles en diffèrent, en ce qu'elles ne contiennent jamais, comme elles, les restes de la décomposition des plantes auxquelles elles ont appartenu.

§. V.

Végétaux à l'état siliceux, ou pseudomorphoses xyloïdes agatisés.

Les végétaux ou bois agatisés sont très-abondans dans les différentes formations du sol des

environs de Paris ; ils appartiennent également aux constitutions, 1^o. de calcaire marin ; 2^o. de gypse ; 3^o. de silex , meulière et calcaire d'eau douce (1) ; et 4^a. des attérissemens de sables et graviers.

Les bois agatisés dans la formation de calcaire marin et de gypse , se présentent souvent avec des caractères tellement semblables , que , sans l'étude préliminaire des localités , il serait impossible de les distinguer.

J'ai cru pendant quelque tems que les espèces agatisées dicotyledones appartenaienent exclusivement au calcaire marin, tandis que les monocotyledones n'appartenaienent qu'à la formation gypseuse, et aux autres terrains d'eau douce : mais de nouvelles observations m'ont fait connaître qu'il n'y avait aucune règle constante à cet egard. Seulement je crois pouvoir avancer que les bois agatisés du calcaire marin sont percés par des tarets, des fistulanes, et des pholades ou autres vers de ces genres , tandis que ceux du gypse ne présentent aucune trace des vers que je viens de citer.

Il y a déjà long-tems que les bois agatisés ou siliceux des environs de Paris sont connus. L'exemple le plus remarquable qui ait été anciennement décrit, est celui des galeries du cabinet de la Monnaie, cité par M. le professeur Sage, membre de l'Institut, dans sa description minéralogique de Montmartre (2).

(1) C'est la dixième formation de MM. Cuvier et Brongniart.

(2) Supplément au Catalogue de la Monnaie , pag. 130.

Les bancs inférieurs, ou les derniers bancs de la haute masse de la grande colline gypseuse du nord de Paris, ont à diverses reprises présenté des troncs de palmiers également agatisés, d'un volume considérable, qui m'avaient d'abord fait établir la distinction dont j'ai parlé plus haut.

A Clamart, Bagneux et Châtillon, c'est également dans les couches supérieures de la masse de gypse qu'on trouve les bois agatisés.

En 1811, on a découvert dans les bancs supérieurs du calcaire marin, dans les carrières de Châtillon, différens bois agatisés, parmi lesquels plusieurs personnes ont cru reconnaître des fragmens de palmier, avec des bois de chêne et de châtaignier. J'ai fait déposer un échantillon de ces arbres encore adhérens au banc de pierre, dans les galeries de la Direction des Mines. Il a près d'un mètre de longueur.

Dans le calcaire marin les bois agatisés sont généralement dans ses derniers bancs (les supérieurs); ils y sont communément enveloppés d'une couche de terre brune qui donne au feu une forte odeur de bitume.

Dans le gypse les bois agatisés paraissent particulièrement se trouver dans la haute masse; ils sont dans les bancs gypseux même, et quelquefois, mais rarement, dans les marnes qui les séparent; et, comme dans le calcaire marin, ils sont entourés d'argile grise ou brune bitumineuse.

Les unes et les autres offrent assez communément, entre leurs fibres, des cristaux de quartz hyalins bruns, plus ou moins limpides.

Quelques personnes ont cru pouvoir distinguer les différentes espèces de ces bois, et dès lors elles ont déterminé le chêne, le hêtre, le châtaignier, etc. : pour moi, j'avouerai franchement que, dans les échantillons même les mieux caractérisés (ceux de palmier toutefois exceptés), il m'a été impossible de distinguer les espèces d'une manière certaine.

On trouve, à la suite de ces considérations, quelques exemples comparatifs de ces bois agatisés pris dans le calcaire marin, à Châtillon, et dans le gypse, à Clamart.

§. VI.

Empreintes végétales à l'état calcaire.

Les pseudomorphoses xyloïdes calcaires sont assez nombreuses, mais elles n'appartiennent qu'au calcaire marin, et même à certains bancs seulement de sa partie moyenne.

En les examinant avec attention, on y reconnaît que la chaux carbonatée s'est modelée, ou sur des bois tendres creux, et d'une décomposition déjà avancée, ou dans des racines également creuses, ou enfin sur de grosses plantes monocotyledones présentement indéterminables.

Les pseudomorphoses empâtées dans la masse du banc, y sont généralement recouvertes d'une enveloppe bitumineuse, dans laquelle on ne peut reconnaître aucune espèce d'organisation.

§. VII.

Végétaux pyritisés.

Les végétaux pyritisés sont peu abondans dans le sol des environs de Paris. Ils appartiennent tous aux fausses glaises, et aux sables glaiseux des couches supérieures de la masse d'argile plastique.

L'organisation ligneuse est rarement conservée ; cependant elle s'observe quelquefois, mais alors son tissu et ses fibres sont le plus souvent à l'état d'argile dure et marneuse.

§. VIII.

Tourbes.

Je ne cite ici les tourbes que pour compléter les différens cadres que je m'étais proposé d'examiner successivement. Elles appartiennent à une formation si récente auprès de celles qui constituent notre sol, que je m'étais d'abord décidé à n'en point parler ; mais, comme elles font cependant partie de la onzième formation de MM. Cuvier et Brongniart, j'ai cru devoir les rappeler ici.

Les tourbes sont peu abondantes dans le département de la Seine ; c'est dans les vallées des départemens voisins qu'il faut les aller étudier.

Autour de Paris nous connaissons, 1°. les tourbes produites par les feuilles des bois fossiles dans le lit de la Seine, au Port-à-l'Anglais ; 2°. quelques amas tourbeux dans les vallées de

Bièvre ou des Gobelins ; et 3°. celles des ruisseaux du Croust , du Rouillon , et de More , près Saint-Denis.

Dans cette énumération des divers états de nos végétaux fossiles , je me suis contenté de présenter le résultat d'un grand nombre d'observations , sans établir aucune hypothèse sur leur gisement dans telle ou telle formation : je ne me permettrai même d'en tirer aucune conséquence , et je crois avoir rempli la tâche que je m'étais tracée , si j'ai réussi à réunir , dans un seul et même cadre , les renseignemens qui se trouvent épars dans les descriptions de diverses localités et formations de la géographie minéralogique de Paris.

Recherches sur le gisement de quelques arbres agatisés , trouvés dans les masses de gypse , et dans celle de calcaire marin.

Après la description des différentes formations du sol de Paris , par MM. Cuvier et Brongniart , il sera peut-être téméraire de vouloir encore ici décrire les masses de gypse et de calcaire marin ; cependant , comme il s'agit de bien faire connaître le gisement de nos arbres fossiles agatisés , calcaires et bitumineux , dans le gypse et dans le calcaire marin , je crois pouvoir l'essayer ; mais je me bornerai toutefois à tracer , 1°. la stratification exacte , ou l'échelle de toutes les couches de la masse gypseuse qui ont été traversées par le puits d'une carrière de pierre à plâtre exploitée à Clamart , et dans laquelle on vient de trouver un grand

arbre agatisé ; et 2°. celle de tous les bancs du calcaire marin relevé comparativement dans plus de vingt carrières à pierre de la plaine.

La colline de Clamart fait partie de la chaîne qui s'étend depuis Bagneux et Châtillon, jusqu'à Fleury et Mendon. Sa hauteur, à l'ouverture du puits de la plâtrière de M. Chatellier, est de 168 mètres au-dessus du niveau de la mer, suivant les observations de MM. Cuvier et Brongniart, le 10 mars 1810. La profondeur du puits est de 30 mètres ; ainsi le sol de la carrière est à 138 mètres au-dessus de la mer.

Stratification de la colline gypseuse de Clamart, prise à partir de la bouche du puits de la plâtrière de M. Chatellier.

No. de superposition	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Epaiss.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANCs.
1	Terre végétale.	0,525	Terre brune un peu sableuse et caillouteuse.
2	Terre franche.	0,487	Terre rouge brune argileuse avec des fragmens ou rognons de pierre de meulière.
3	Sable. . . .	7,668	Sable jaune, blanc et rouge, composé de quelques petites veines ondulées, par fois un peu micacées.
4	Terre franche. .	0,487	Terre argileuse rouge, brune et verdâtre, avec des coquilles d'huître de toute grandeur, très-nombreuses, plus ou moins bien conservées, quelquefois nacrées, souvent percées de trous de pholades.
		8,967	

N ^o . de su- perpe- ndition.	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Epaiss.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANCs.
5	Pierre jaune. . .	8,967 1,624	Calcaire marneux et un peu sableux, jaunâtre, coquillier, plus ou moins friable, irrégulièrement compacte, d'une épaisseur variée, contenant une très-grande quantité de cérites et autres coquilles marines, qui y sont même quelquefois en si grand nombre, qu'il semble que ce banc en est uniquement formé.
6	Marne blanche.	0,108	Marne blanche ondulée.
7	Glaise verte. . .	0,081	Glaise verte feuilletée et ondulée.
8	Cailloux. . . .	0,108	Marne dure, irrégulièrement ondulée.
9	Glaise verte et cailloux. . . .	0,975	Glaise verte et grise contenant trois lits irréguliers de rognons de strontiane sulfatée, espacés d'environ les uns des autres de 0,20 à 0,25 environ. (Première couche de strontiane sulfatée.)
10	Marne blanche.	0,081	Marne blanche d'épaisseur variée et ondulée.
11	Glaise verte. . .	0,975	Glaise grise et verte coupée de petites veines d'argile jaunâtre ondulées, qui séparent six petits bancs de rognons de strontiane. (Deuxième couche de strontiane sulfatée.)
12	Marne et cail- loux. . . .	0,325	Marne blanche et grise compacte, dont la partie inférieure forme une zone irrégulière, dure et pierreuse.
13	Pierre à feu. . .	0,162	Marne grise avec quartz gris ou brun feuilleté, en cellules ou retraites régulières.
14	Glaise verte. . .	0,406	Argile grise, verdâtre et jaunâtre, coupée par deux petites couches irrégulières de rognons de strontiane sulfatée.
		13,812	

tée.

N ^o . de su- perpo- sition.	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Épais.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANCs.
		13,812	tée. (Troisième couche de strontiane sulfatée.)
15	Glaise veinée. . .	0,325	Argile grise, jaune et verte, formant un banc composé d'un grand nombre de petites couches distinctes, diversement colorées.
16	Glaise verte. . .	0,487	Argile verte avec un banc de strontiane sulfatée grossière, d'un décimètre environ d'épaisseur. (Quatrième couche de strontiane sulfatée.)
17	Marne grise. . .	0,135	Marne glaiseuse, grise ou jaunâtre, arborisée, plus ou moins dure.
18	Glaise jaune. . .	0,487	Argile jaune et brune, avec un banc de rognons de strontiane sulfatée, très-irrégulière dans sa partie inférieure. (Cinquième couche de strontiane sulfatée.)
19	Glaise verte et jaune.	0,975	Argile marneuse grise avec des veines jaunâtres.
20	Caillasse. . . .	0,325	Marne dure et compacte dite <i>caillasse à feu</i> , entre deux bandes de marne argileuse adhérente.
21	Faux plâtre. . .	0,325	Marne blanche coupée de petites zones de gypse marneux, quelquefois saccharoïde, jaunâtre ou rougeâtre, dit <i>faux plâtre</i> .
22	Grandes mar- nes, pains de savon.	1,299	Marne blanche, prismatisée, grise; le haut est dur et compacte, et s'emploie comme moellon; couleur blanche ou jaunâtre; la partie dure de ce banc présente la plus grande analogie avec les pierres à imprimer de Papenheim.
		18,170	

Volume 35, n^o. 207.

M

N ^o . de la perfor- ation.	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Épais- s.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANCs.								
23	Marne blanche.	18,170 0,325	Marne blanche et compacte, mais ter- reuse.								
24	Fleurs de plâtre,	1,299	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="429 510 512 618">0,487</td> <td data-bbox="512 510 955 618">{ Dix petites couches de gypse gris, rouge, jaune, qui alternent avec des lits d'argile grise, rouge, jaune.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="429 618 512 725">0,155</td> <td data-bbox="512 618 955 725">{ Deux petites couches d'argile grise séparées par une couche de gypse jaune.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="429 725 512 797">0,657</td> <td data-bbox="512 725 955 797">{ Six couches de gypse gris, jaune, rouge, séparées par des lits d'ar- gile.</td> </tr> </table>	0,487	{ Dix petites couches de gypse gris, rouge, jaune, qui alternent avec des lits d'argile grise, rouge, jaune.	0,155	{ Deux petites couches d'argile grise séparées par une couche de gypse jaune.	0,657	{ Six couches de gypse gris, jaune, rouge, séparées par des lits d'ar- gile.		
0,487	{ Dix petites couches de gypse gris, rouge, jaune, qui alternent avec des lits d'argile grise, rouge, jaune.										
0,155	{ Deux petites couches d'argile grise séparées par une couche de gypse jaune.										
0,657	{ Six couches de gypse gris, jaune, rouge, séparées par des lits d'ar- gile.										
25	Plâtre rouge.	1,056	Marne blanche alternant avec des veines de plâtre rouge, coupée d'argile grise.								
26	Terre à faïence, terre à pipe.	0,866	Marne blanche que les potiers en terre de pipe viennent prendre pour leur fabri- cation. Cette marne, dans sa partie in- férieure, est coupée par quatre à cinq petites couches de plâtre marneux roux ou rougeâtre.								
27	Les grands faux plâtres. . . .	2,599	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="429 1102 512 1155">0,650</td> <td data-bbox="512 1102 955 1155">{ Marne blanche gypseuse.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="429 1155 512 1227">0,975</td> <td data-bbox="512 1155 955 1227">{ Marne gypseuse grise, avec pe- tite couche de gypse blanc adhé- rent à la partie inférieure.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="429 1227 512 1299">0,325</td> <td data-bbox="512 1227 955 1299">{ Plâtre marneux en six couches dis- tinctes, grises, jaunes, rousses.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="429 1299 512 1424">0,650</td> <td data-bbox="512 1299 955 1424">{ Marne blanche contenant une pe- tite couche de plâtre jaune, et au-dessous une série de plusieurs zones de plâtre et de marne.</td> </tr> </table>	0,650	{ Marne blanche gypseuse.	0,975	{ Marne gypseuse grise, avec pe- tite couche de gypse blanc adhé- rent à la partie inférieure.	0,325	{ Plâtre marneux en six couches dis- tinctes, grises, jaunes, rousses.	0,650	{ Marne blanche contenant une pe- tite couche de plâtre jaune, et au-dessous une série de plusieurs zones de plâtre et de marne.
0,650	{ Marne blanche gypseuse.										
0,975	{ Marne gypseuse grise, avec pe- tite couche de gypse blanc adhé- rent à la partie inférieure.										
0,325	{ Plâtre marneux en six couches dis- tinctes, grises, jaunes, rousses.										
0,650	{ Marne blanche contenant une pe- tite couche de plâtre jaune, et au-dessous une série de plusieurs zones de plâtre et de marne.										
28	Fleurs sèches ou plâtre sec. . . .	0,255	Gypse pur très-blanc donnant le plâtre de première qualité.								
		24,550									

N ^o . de su- perpo- sition.	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Épais.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANCS.
29	Fleurs tendres.	24,550 0,320	Gypse cristallin jaunâtre, ayant dans sa partie inférieure une couche irrégulière de silex, souvent confondue et perdue dans le banc de gypse.
30	Petites fleurs. . .	0,550	Gypse marneux blanc dans quelques endroits, adhérent et se confondant avec le banc suivant.
31	Gros banc marneux.	0,557	Gypse marneux très-dur et très-compacte dans la partie supérieure, qui contient beaucoup d'os fossiles; il est cristallisé ou saccharoïde dans la partie inférieure; ce banc sert de toit ou ciel à la carrière. (Première couche des os fossiles.)
32	Moutons.	0,850	Gypse tendre blanc, se divisant en fragments arrondis. (Deuxième couche des os fossiles.)
33	Banc blanc.	1,099	Gypse blanc un peu marneux.
34	Les ferrands.	0,600	Banc de gypse composé de deux à trois couches peu distinctes, quelquefois roux ou rougeâtre, avec des parcelles ferrugineuses et quelquefois siliceuses. (Troisième couche des os fossiles.)
35	Souchet ou coup d'esse.	0,162	Marne blanche coupée de petites veines de gypse cristallin jaunâtre. C'est par ce banc marneux que les plâtriers commencent à attaquer ou <i>souchever</i> la masse avec la pointrolle qu'ils nomment <i>esse</i> , d'où ce banc a pris le nom de <i>souchet</i> et <i>coup d'esse</i> . (Quatrième couche des os fossiles.)
36	Sous pied.	0,325	Gypse cristallin jaunâtre, tendre et mol, quelquefois percé de trous irréguliers
		28,813	

No. de su- perpo- sition	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Epaiss.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANCS.
		28,813	<p>et sans suite, avec des veinules d'une terre grise ou noirâtre bitumineuse.</p> <p>C'est dans ce banc que jusqu'à ce jour, outre les os fossiles, on a trouvé les bois agatisés dans les plâtrières du midi de Paris. Celui de M. Chatellier gisait du Sud-Est au Nord-Ouest; il avait dans quelques endroits jusqu'à 40 centimètres de diamètre. Lorsqu'il fut extrait, on reconnut, d'une manière très-distincte, que c'était un tronc d'arbre avec sa racine. A sa surface, il présente l'aspect d'un morceau de bois qui a long-tems séjourné dans le seau. Les parties les plus dures, telles que les nœuds, sont restées proéminentes. Le cœur est caverneux; il présente des fibres détachées, et couvertes de petits cristaux de quartz brun; dans la cassure longitudinale, on reconnaît très-distinctement les fibres et prolongemens médullaires. Dans la cassure transversale l'organisation est bien conservée, et plus distincte encore; on aperçoit, 1°. les trachées, les unes pleines et les autres vides; et 2°. les prolongemens médullaires qui sont également espacés, très-serrés, et à peine distans d'un demi-millimètre, mais on ne voit aucune couche concentrique annuelle. Seulement une teinte grisâtre ou fauve semble distinguer l'aubier d'avec le cœur, qui est d'un brun foncé. Enfin quelques nodosités partent du centre, et s'étendent à la circonférence.</p>
		99,999	

N ^o . de su- perpe- ndi- tion.	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Epaiss.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANCS.
		28,813	Au moment où cet arbre fut trouvé, il était enveloppé d'une couche de terre bitumineuse grise, et il en contient encore quelques parties dans ses cavités : du reste, il est à l'état de quartz xyloïde pseudomorphique. Enfin, sous le marteau et au choc du briquet, il étincelle fortement en donnant une odeur bitumineuse. (Cinquième et dernière couche contenant des os fossiles.)
37	Couennes. . . .	0,215	Gypse jaune marneux, divisé par plusieurs petites couches de marne.
38	Enfonçage. . . .	0,325	Gypse jaune cristallin, divisé par deux petites couches de marne.
39	Pavé.	0,310	Gypse compacte gris et blanc, souvent fendu en différens sens par l'action du retrait, et présentant alors un pavé irrégulier.
40	Rousses.	0,337	Gypse jaune ou rougeâtre, à cassure fine, grenu, saccharoïde, contenant dans sa partie inférieure une petite couche de silix veiné, qui se perd dans la masse de distance en distance.
Total, depuis l'ouverture du puits jusqu'au fond de la carrière.		30,000	

Stratification du calcaire marin dans les carrières de la plaine de Châtillon et sous Clamart.

Ayant plusieurs fois relevé et vérifié la superposition de la masse gypseuse sur le calcaire marin, dans les puits et carrières de Châtillon, je vais la tracer ici, telle qu'elle se présente dans les puits des carrières à pierre, percés sous Clamart et Châtillon, au pied de la colline et de la masse gypseuse, dont ces puits traversent communément les derniers bancs.

Il est essentiel de remarquer, ainsi que MM. Cuvier et Brongniart en ont fait l'observation, qu'on retrouve, dans les dernières couches formées ou les supérieures, du calcaire marin, quelques parties de gypse, qui indiquent que la formation gypseuse était déjà commencée, lorsque celle du calcaire marin se terminait, et qu'ainsi il y a lieu de penser qu'elles n'ont point eu de limites certaines, et que la fin et le commencement de l'une et de l'autre se faisaient simultanément.

N ^o . de su- perpo- sition.	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Épais.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANCs.
	1.		
41	Rognons. . .	0,750	Marnes en rognons irréguliers qui contiennent quelquefois des silex gris, veinés avec du gypse marneux.
	2.		
42	Gros banc marneux. . .	0,750	Marne blanche compacte.
		1,500	

No. de su- perpo- sition.	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Epaiss.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANCS.
43	3. Caillasse. . .	1,500 0,975	Marne dure siliceuse, ou rognons irréguliers, dans un banc de marne argileuse, avec des empreintes vides de végétaux entièrement décomposés.
44	4. Marne blanche.	0,225	Marne blanche feuilletée argileuse.
45	5. Petits rognons.	0,150	Argile feuilletée grise, avec des rognons de strontiane sulfatée blanchâtre. (Sixième et dernière couche de strontiane sulfatée.)
46	6. Plâtre sableux.	0,130	Gypse pulvérulent, ou gypse sans consistance, terreux ou sableux, dans lequel on trouve des empreintes ou vestiges de coquilles marines dans lesquelles on reconnaît des cérites tuberculées et des lucines. Quelquefois ce gypse sableux prend la texture du calcaire spathique.
47	7. Bouzin. . . .	0,310	Tufs argileux avec coquilles marines, sans consistance, coupés par de petites couches de calcaire spathique jaune, avec cristaux de quartz.
48	8. Rochette. . .	0,305	Calcaire marin dur, un peu siliceux, à cérites comprimées, avec des empreintes de feuilles et de végétaux à l'état terro-bitumineux.
49	9. Tuf marneux. .	0,275	Tuf marneux, compact blanc, avec une légère disposition fissile, et quelquefois des parties cristallisées qui semblent appartenir à la formation gypseuse.
		5,870	

N ^o . de su- perpo- sition.	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Epaiss.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANCs.
50	10. Roche. . . .	3,870 0,960	<p>La dureté de ce banc lui a généralement fait donner le nom de <i>roche</i>. C'est notre première qualité de pierre pour les monumens qui doivent passer à la postérité. Ce banc est essentiellement composé de débris de coquilles agglutinées par une pâte fine, jaunâtre et très-dense, dans laquelle on aperçoit une multitude de petites <i>milliolites</i> blanchâtres.</p> <p>La <i>roche</i>, proprement dite, qui n'est que le tiers au plus de ce banc, est recouverte au-dessus et au-dessous d'un bouzin ou tuf terreux, dans lequel on aperçoit les débris des coquilles marines. Dans la <i>roche</i> elles sont mieux conservées, et on y reconnaît très-distinctement les suivantes : 1^o. <i>Cerithium lapidum</i> ; 2^o. <i>Corbula</i> ; 3^o. <i>Lucina saxorum</i> ; 4^o. <i>Milliolites</i>, etc. Elle contient encore, surtout dans sa partie supérieure, des empreintes de feuilles et des indices de flustes. Enfin c'est dans son intérieur que se trouvent les bois agatisés, les mieux caractérisés de toute la masse du calcaire marin. J'en citerai ici deux exemples, le premier (n^o. 50. A. (1)) montre l'organisation ligneuse, tellement conservée dans sa coupe transversale qui présente les couches concentriques, et les prolongemens médullaires, qu'il est impossible de nier que primitivement cet échantillon n'ait</p>
		4,830	

(1) Tous les échantillons cités dans ce Mémoire viennent d'être déposés dans la galerie du Muséum d'Histoire naturelle.

N ^o . de su- perpo- sition	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Épais.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANCs.
		4,830	<p>appartenu à un arbre d'un tissu serré et compacte. Entre ses feuillettes sont des cristaux de quartz gris et jaunes; enfin on remarque dans ce bel échantillon, 1^o. l'empreinte d'une ampullaire; 2^o. celle d'une pholade dans le cœur même du bois; et 3^o. celle d'un vermet. Ce bois provient du banc de roche d'une carrière exploitée par M. Marquis, au lieu des Egroux, commune de Châtillon. Il y était enveloppé d'une couche de terre brune fétide et bitumineuse.</p> <p>Les échantillons (n^o. 50. B.) ont également été trouvés dans le banc d'une carrière de Châtillon, appartenant à M. Condamine; ils se présentaient comme des éclats ou échalats de sept à huit décimètres de longueur. Leur manière d'être les fit appeler par les carriers <i>échalats pétrifiés</i>. Ils sont agatisés comme les autres, leurs feuillettes intérieurs sont également recouverts de cristaux de quartz. Ils étaient disséminés dans le milieu du banc de roche, et recouverts d'argile brune fétide, mais il est impossible de déterminer à quelle espèce végétale ils ont appartenus.</p>
51	11. Plaquette. . .	0,050	<p>Sous la dénomination de <i>plaquette</i>, les carriers désignent une couche calcaire très-dure, et qui, lorsqu'elle est dégagée de son tuf ou bousin, n'a pas plus de trois centimètres d'épaisseur. Dans son exfoliation la plaquette découvre des</p>
		4,880	

N ^o . de su- perpo- sition.	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Épais.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANCS.
		4,880	empreintes de feuilles parfaitement conservées, mais que jusqu'à ce jour on n'a encore pu rapporter à aucune espèce connue.
52	12. Cliquant.	0,330	Le cliquant ou l'appareil est un banc à grains fins, brillans, un peu spathiques, dont la cassure est parfois conchoïde dans le milieu de son épaisseur, tandis que, dans la partie inférieure qui est souvent fissile et argileuse, on trouve de gros galets calcaires coquilliers. Les coquilles marines sont au reste si bien fondues dans la pâte, qu'on n'y distingue que quelques individus de milliolites, de corbules et de cérites. La partie supérieure du banc d'appareil renferme, comme la plaquette, de très-belles empreintes de feuilles appartenant à des espèces inconnues.
53	13. Banc blanc ou banc franc.	0,350	Calcaire à grain fin, serré, un peu terne, connu sous les noms de <i>banc blanc</i> , <i>banc franc</i> , et <i>Pierre franche</i> , très-recherchée par les sculpteurs et marbriers. Dans quelques parties les coquilles sont assez bien caractérisées pour y pouvoir reconnaître, 1 ^o . <i>Milliolites</i> . 2 ^o . <i>Lucina saxorum</i> . 3 ^o . <i>Ampullaria spirata</i> . 4 ^o . <i>Cerithium serratum</i> . 5 ^o . <i>Cardium lima</i> . 6 ^o . <i>Corbula</i> , etc.
		5,560	

N ^o . de su- perpo- sition.	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Epaiss.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANCS.
		5,560	<p>Ce banc est remarquable par les bois agatisés qu'on y trouve en fragmens irréguliers, et semblables à des éclats qui ont long-tems séjourné dans l'eau. Ils ont une manière d'être distincte et entièrement différente de celle des bois agatisés des autres bancs du calcaire marin; ils sont enveloppés d'une terre jaunâtre, douce et onctueuse au toucher, et qui répand peu d'odeur au feu.</p> <p>De ces bois, les uns (n^o. 53. A.) sont pleins, compactes, et nullement décomposés. A leur surface seulement, on voit que les parties les plus tendres ont été lavées par les eaux; mais les prolongemens et les fibres sont restés intacts. Sur la coupe transversale on aperçoit les couches circulaires, mais aucuns des prolongemens médullaires.</p> <p>Les autres (n^o. 53. B.), plus décomposés, ont leur surface dans un tel état d'excoriation, qu'on pourrait douter, au premier aspect, si réellement ils ont appartenu à des corps ligneux; mais à l'intérieur ils offrent, sur la coupe longitudinale, des caractères si bien conservés, qu'on ne peut hésiter un moment sur leur première origine. Dans la coupe transversale, ces bois présentent une organisation particulière qui pourrait peut-être bien les faire placer parmi les palmiers; on y voit des points blancs entourés de plusieurs couches de même couleur, qui les rapprochent, au premier aspect, de l'organisation des bois</p>
		5,560	

N ^o . de sa perpo- sition.	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Epais.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANC.
		5,560	de palmier, analogie qui disparaît entièrement à un examen plus approfondi. Enfin, dans l'intérieur des cavités de la coupe transversale, sont des cristaux de quartz jaune, hyalins, limpides, et souvent irisés.
54	14. Souchet.	0,735	Calcaire tendre et à grains fins, appelé communément <i>souchet</i> , parce que c'est par ce banc que les calcaires attaquent ou souchevent la masse, dénomination impropre, puisqu'elle se donne dans chaque carrière au banc le plus tendre et par lequel on entaille la masse: c'est dans ce banc que se trouve plus particulièrement les pseudomorphoses xyloïdes calcaires, enveloppés dans une terre bitumineuse, avec des silex et des galets de calcaire siliceux coquillier. Les coquilles de ce banc sont très-difficiles à distinguer; cependant on y peut reconnaître: <ul style="list-style-type: none"> 1^o. <i>Lucina saxorum</i>. 2^o. <i>Ampullaria</i>. 3^o. <i>Ceritium serratum</i>. 4^o. <i>Madrepora</i>. 5^o. <i>Dentalium</i>.
55	15. Roche grignarde.	0,325	Calcaire à gros grains qui ne présente même souvent que des coquilles nombreuses. Dans quelques endroits elles sont à peine agglutinées par une pâte de milliolites.
		6,620	

N ^o . de su perpo- sition.	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Epaiss.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANCs.
		6,620	1 ^o . <i>Milliolites</i> . 2 ^o . <i>Lucina saxorum</i> . 3 ^o . <i>Cardium obliquum</i> . 4 ^o . <i>Cardium lima</i> . 5 ^o . <i>Ampullaria spirata</i> . 6 ^o . <i>Turritella imbricata</i> . 7 ^o . <i>Cerithium serratum</i> . 8 ^o . <i>Voluta harpæformis</i> .
56	16. Les laines. . .	0,650	Calcaire grenu à gros grains, appelé <i>laines</i> par les carriers, à cause de son peu de consistance et de sa légèreté. Il contient de gros galets calcaires durs, ronds et aplatis, qui paraissent appartenir au banc de liais ci-dessous; nous n'y avons encore remarqué aucune empreinte végétale.
57	17. Liais franc. . .	0,325	Ce banc est celui qui fournit la pierre de plus belle qualité; il est à grains fins, très-dense, uniforme, et ne contenant que peu de coquilles, ou n'en présentant que des fragmens pilés, broyés, et noyés dans une pâte fine, serrée, pleine et homogène.
58	18. Gros banc rustique ou banc de marche. . .	0,435	Le banc de marche est ainsi appelé, parce qu'il fait généralement le sol des carrières supérieures. C'est un calcaire jaunâtre, tendre, coquillier et grossier; parmi ses coquilles on y distingue communément les suivantes:
		8,030	1 ^o . <i>Pinna margaritacea</i> . 2 ^o . <i>Lucina saxorum</i> .

No. de su- perpo- sition.	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Epaiss.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANCs.
		8,030	<p>Ce banc est le dernier du calcaire marin dans lequel nous ayons reconnu des bois fossiles agatisés ; ils s'y trouvent dans l'état d'excoriation que présentent les bois qui ont pourri dans les lieux humides , ou qui ont été dévorés par les insectes. Ils n'offrent , à proprement parler , que le squelette de l'organisation ligneuse. Dans leur coupe transversale on aperçoit quelques indices de couches circulaires , mais sans prolongemens médullaires. Ces bois , au milieu du banc rustique , y sont entourés d'une forte couche de terre noire bitumineuse , douce et onctueuse au toucher , qui brûle avec flamme , en dégageant une odeur pénétrante. Enfin , et après sa combustion , cette terre ne laisse qu'un faible résidu grisâtre (n^o. 58. A.)</p>
59	19. Banc vert. . .	1,150	<p>Dénomination impropre qui provient de celle de <i>banc de verre</i> , donnée à ce banc , tant à cause de son extrême friabilité , qu'à raison du son clair et aigu qu'il produit (quand il est sec) , sous le choc du marteau. La pierre qu'on en extrait est d'un grain fin , très-dense et jaunâtre. Sa dénomination est même d'autant plus vicieuse , qu'on pourrait croire qu'elle est due à la chlorite , tandis que cette terre colorante ne se trouve que dans les derniers bancs de la masse calcaire , comme on le verra plus bas.</p> <p>Les coquilles dominantes de ce banc sont :</p>
		9,180	

N ^o . de su- perpo- sition.	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Epaiss.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANCS.
		9,180	1 ^o . <i>Milliolites</i> . 2 ^o . <i>Tellina</i> . 3 ^o . <i>Cardium lima</i> . 4 ^o . <i>Turritella imbricata</i> . 5 ^o . <i>Cerithium serratum</i> . 6 ^o . <i>Ampullaria spirata</i> .
60	20. Lambourdes.	3,540	<p>Aucune dénomination ne convient mieux à ces bancs que celle de <i>pilé marin</i>, qui leur fut donnée par M. Coupé. En effet, ce sont six bancs de pierre tendre, grenue et jaune, qui ne sont, à proprement parler, que l'agrégat d'une multitude de coquilles brisées, pilées, et réunies par une pâte calcaire grossière.</p> <p>Parmi ces six bancs, quelques parties légèrement ondulées, présentent encore quelquefois des coquilles qui ont résisté à l'action destructive, et qui offrent même assez de caractères pour y reconnaître les espèces suivantes.</p> 1 ^o . <i>Cithæræa</i> . 2 ^o . <i>Lucina saxorum</i> . 3 ^o . <i>Pinna margaritacea</i> . 4 ^o . <i>Corbula anatina</i> . 5 ^o . <i>Orbitolites</i> . 6 ^o . <i>Terebellum convolutum</i> . 7 ^o . <i>Milliolites</i> . 8 ^o . <i>Des flustres et polypiers</i> , mais mal caractérisés.
61	21. Coquillierblanc.	1,625	Calcaire grenu, grossier, avec grains de quartz et chlorite. Ce banc est un des
		14,345	

No. de su- perpo- sition.	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Epaiss.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANCs.
		14,345	<p>plus remarquables de la masse calcaire par les fossiles nombreux qu'il contient, ainsi que le suivant, et dont il ne diffère que par la couleur blanche qui l'a fait appeler <i>le farinier</i>. Les plus remarquables de ces fossiles, qui n'ont que peu d'adhérence entre eux, sont :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1°. <i>Madrepora</i>, plusieurs espèces. 2°. <i>Echinus</i>, id. 5°. <i>Dentalium</i>, id. 4°. <i>Cardium porulosum</i>. 5°. <i>Ostrea flabellula</i>. 6°. <i>Ostrea cymbules</i>. 7°. <i>Ampullaria patula</i>. 8°. <i>Venericardia imbricata</i>. 9°. <i>Lucina concentrica</i>. 10°. <i>Lucina lamellosa</i>. 11°. <i>Cithæra nitidula</i>. 12°. <i>Pectunculus pulvinatus</i>. 13°. <i>Cardita avicularia</i>. 14°. <i>Crassatella lamellosa</i>. 15°. <i>Tellina patellaris</i>. 16°. <i>Modiola cordata</i>. 17°. <i>Mytilus rimosus</i>. 18°. <i>Venus texta</i>. 19°. <i>Pinna margaritacea</i>. 20°. <i>Voluta harpæformis</i>. 21°. <i>Pyrula lævis</i>. 22°. <i>Calyptræa trochiformis</i>. 23°. <i>Terebellum convolutum</i>. 24°. <i>Turritella imbricata</i>. 25°. <i>Turritella multisulcata</i>. 26°. <i>Cerithium giganteum</i>. 27°. <i>Turbinolites</i>.
		14,345	

No. de su- perpo- sition.	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Epaiss.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANCS.
		14,345	28°. <i>Orbitolites plana.</i> 29°. <i>Milliolites.</i> 30°. <i>Fungites.</i> <i>Nota.</i> Pour compléter la stratification du calcaire marin, dont les dernières couches ne sont point connues dans la plaine de Châtillon, j'ai été obligé de prendre les épaisseurs des bancs suivans, dans les carrières de Gentilly et Arcueil, et de les relever comparativement avec les sondes que l'inspection a fait percer dans les carrières sous Paris, jusqu'à la masse d'argile plastique; et j'observerai à cet égard que je me suis d'autant mieux cru autorisé à faire ce rapprochement, que j'ai préalablement reconnu et constaté la parfaite analogie de tous les bancs supérieurs.
62	22. Coquillier rou- ge.	1,980	Ce banc ne diffère guère du précédent que par sa couleur rouge, et par le plus grand nombre de grains de quartz et de chlorite verte qu'il contient; le test des coquilles est aussi mieux conservé; souvent il est encore nacré, et l'intérieur est tapissé de petits cristaux jaunes calcaires, spathiques et transparens. Du reste, les fossiles sont les mêmes que ceux du banc coquillier blanc.
63	23. Banc bleu.	2,000	J'ai substitué au nom inexact de <i>banc bleu</i> des carrières, celui de <i>banc chlorité nacré</i> , à cause de la belle conservation de la nacre des coquilles, et de la chlorite qui se trouve dans la pâte.
		18,325	

N ^o de su- perpo- sition.	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Epaiss.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANCs.
		18,325	<p>Les fossiles de ce banc sont :</p> <p>1^o. <i>Madrepores</i>, plusieurs espèces. 2^o. <i>Fungites</i>, id. 3^o. <i>Citheræa nitidula</i>. 4^o. <i>Cardium porulosum</i>. 5^o. <i>Lucina lamellosa</i>. 6^o. <i>Ostræa</i>. 7^o. <i>Crassatella lamellosa</i>. 8^o. <i>Arca</i>. 9^o. <i>Dentalium</i>.</p> <p>La partie supérieure du banc chlorité nacré forme quelquefois une petite couche distincte appelée <i>banc noir</i>, ou <i>banc des taches noires</i>, à cause des parties végétales qui s'y trouvent à l'état de terre bitumineuse.</p> <p>On m'a assuré que M. Guillaumot, mon prédécesseur, possédait des fruits pétrifiés trouvés dans ce banc; que leur amande était siliceuse, et le noyau ou la partie ligneuse à l'état de terre bitumineuse. Je ne cite, au reste, ce fait que sur l'attestation des inspecteurs des carrières, qui m'ont dit avoir vu ces carpolites plusieurs fois.</p>
64	24. Banc gris.	1,500	Le banc gris <i>des carriers</i> est composé de plusieurs couches de calcaire grès chlorité, séparées par des bousins ou sables calcaires chlorités, qui jouissent eux-mêmes quelquefois d'une très-grande dureté.
		19,825	

N ^o . de su- perpo- sition.	DÉNOMINATION DES CARRIERS.	Epaiss.	DESCRIPTION ORYCTOGNOSTIQUE DES BANCs.
		19,325	Le caractère distinctif de ce banc est la présence des nummulites et des glossopètres ou dents de squalé, qui s'y trouvent seules dans une parfaite conservation, tandis que les coquilles y sont presque entièrement décomposées, comprimées, et à l'état crayeux.
65	25. Dernier bouzin.	0,660	Sable silicéo-calcaire chlorité, ayant quelquefois la consistance de la pierre, mais n'ayant le plus souvent aucune adhérence. Ce banc, qui est le dernier du calcaire marin, repose sur les fausses glaises de la masse d'argile plastique. Les fossiles qui s'y trouvent sont : 1 ^o . <i>Nummulites numismales</i> . 2 ^o . <i>Turritella multisulcata</i> . 3 ^o . <i>Ostræa flabellula</i> . 4 ^o . <i>Ostræa cymbula</i> . 5 ^o . <i>Lucina lamellosa</i> . 6 ^o . <i>Madrepora</i> . 7 ^o . <i>Glossopetres</i> . Et 8 ^o . Des fragmens d'osseimens bruns et noirâtres, mais trop frustres pour pouvoir être rapprochés d'aucune espèce.
Total de l'épaisseur du calcaire marin, dans la plaine du midi de Paris. . .		20,485	

Je crois devoir prévenir les amateurs qui voudraient voir et étudier en détail la masse du calcaire marin, qu'ils trouveront, dans les

N 2

ateliers souterrains de l'inspection, plusieurs collections complètes classées dans le même ordre que je viens de présenter, et que MM. Gambier (Lapierre) conservateur des catacombes, Gambier, Guérinet, Toudouze, et l'Huillier, chefs d'atelier, n'ont rien épargné pour rendre ces collections dignes de l'intérêt et de la curiosité des amateurs qui y trouveront : 1^o. chaque série d'échantillons dénommés minéralogiquement ; 2^o. une échelle métrique de l'épaisseur des bancs et des masses ; 3^o. tous les fossiles végétaux ou animaux de chaque banc à côté de leur échantillon ; et 4^o. enfin, les accidens divers que les unes et les autres peuvent présenter.

Ayant voulu donner des considérations générales sur le gisement des végétaux fossiles des environs de Paris, il eut peut-être été convenable de rapporter également ici quelques exemples des bois agatisés des terrains postérieurs au calcaire marin et au gypse, mais je n'ai pu jusqu'à ce jour réunir des données assez précises sur le gisement des divers échantillons qui m'ont été présentés, et j'ai cru devoir suspendre toutes considérations à leur sujet, jusqu'au moment où je pourrai en vérifier les localités par moi-même.

CARACTÈRES DES GRAUWACKES,

*Et des formations de Grauwackes, d'après
des observations faites au Hartz, par
FRÉDÉRIC MOHS.*

Traduit de l'allemand, et extrait des *Ephémérides* du
Baron DE MOLL, année 1807, première livraison,
troisième volume;

Par M. P. LEMAIRE, Ingénieur au Corps royal des Mines.

AVANT-PROPOS.

LES terrains de transition paraissent être généralement admis en Allemagne; la grauwacke y occupe un des premiers rangs, non qu'elle en forme la masse principale, mais parce que les autres terrains de transition ayant leurs analogues dans les formations primitives ou secondaires, il est souvent difficile de les en distinguer; la grauwacke, facile à reconnaître ordinairement, appartenait au contraire exclusivement aux terrains de transition, et sert ainsi à faire apprécier l'ancienneté relative des terrains où elle se trouve. Composée de débris primitifs, le plus souvent perceptibles à l'œil, roulés ou anguleux, liés par un ciment peu abondant, elle n'a point alors d'analogue parmi les roches de première formation, et annonce que, là où elle se laisse apercevoir, le terrain

N 3

n'est déjà plus primitif, quoiqu'il ne soit point encore secondaire. Elle est l'idée que M. Mohs, minéralogiste et géognoste distingué de l'école de Werner, me paraît attacher à cette roche, et la source du degré d'importance qu'il lui accorde.

M. Brochant de Villiers, ingénieur en chef, et professeur au Corps royal des Mines, range dans son Traité, parmi les grauwackes, les pouddings de *Valorsine*, et autres fragmens primitifs que l'on rencontre près le Mont-Blanc et dans la chaîne des Alpes. Ces grauwackes ou pouddings diffèrent, quant à leur aspect, de celles décrites ci-après; ce n'est donc pas la totalité des pouddings interposés en différens lieux, entre les terrains primitifs et les secondaires, que l'on se propose de faire connaître, mais seulement la grauwacke des minéralogistes allemands. La différence, en tant qu'espèce, qui existe entre les grauwackes et les pouddings des Alpes, que l'on ne saurait cependant se dispenser de ranger dans une même classe, fait voir que l'énoncé des caractères extérieurs devient souvent d'autant moins précis que les observations se multiplient davantage.

Je laisse parler M. Mohs (1).

1. Les formations de grauwackes appartiennent aux terrains de transition, mais elles

(1) On doit prévenir les personnes qui connaîtraient l'ouvrage de M. Mohs, que l'on ne se propose que d'en donner ici l'extrait, et de faire connaître les vues de l'auteur. On a omis ce qui a paru n'être pas susceptible d'intéresser les lecteurs

n'en forment qu'une des espèces les moins abondantes. Ces terrains gisent entre les primitifs et les secondaires; recouverts par les derniers, ils recouvrent les premiers, et remplissent l'intervalle qui sépare les uns des autres. Leur existence devient aussi très-remarquable, non-seulement comme roche ou partie constituante de terrains, mais encore sous le rapport de l'ordre général de superposition.

2. Les terrains de transition ou ceux interposés entre les primitifs et les secondaires, participent aux caractères de ces deux espèces de terrains : l'élévation, la forme, les escarpemens des montagnes qui en sont formées, les rapprochent des terrains primitifs, ainsi que pour quelques-uns, leur composition homogène décelant une origine chimique. Ils s'en éloignent par la présence des premières pétrifications des premiers amas de carbone, et pour la plupart d'entre eux par une formation mécanique (agrégation d'éléments hétérogènes), qui sont autant de caractères qu'ils ont de commun avec les terrains secondaires.

3. Les terrains de transition se divisent en trois classes, savoir :

Calcaire de transition.
Trapp de transition.
Et grauwacke (1).

français, et changé plusieurs fois l'ordre du discours. Enfin on a ajouté quelques phrases lorsqu'on a cru devoir recourir à ce moyen pour obtenir plus de clarté.

(2) M. Brochant de Villiers, dans son *Traité de Minéralogie*, y comprend aussi le mandelstein et le trapp globuleux.

4. La classe des grauwackes peut être divisée en trois variétés, savoir :

Grauwacke commune. (*Gemeine grauwacke*).

Grauwacke schisteuse. (*Schiefrige grauwacke*).

Et schiste grauwacke. (*Grauwacken schiefer*).

On pourrait à la rigueur se dispenser de séparer les deux dernières. Toutes ces grauwackes se font remarquer par leur couleur grise, laquelle, pour la commune et la schisteuse, est presque toujours le gris de fumée, et seulement le gris de cendre quand elles ont été altérées par l'air. Pour le schiste grauwacke, la surface au contraire est grise-jaunâtre, et l'intérieur est d'un gris-bleuâtre, noirâtre, ou d'un noir-grisâtre.

5. La grauwacke commune est une roche essentiellement quarzeuse, et son origine, suffisamment démontrée par les débris dont elle est formée, est entièrement mécanique. Noyaux arrondis ou anguleux, plus ou moins de fragmens charriés, tous prinitifs, doivent être agglutinés pour la former, par un ciment terreux qui ne compose qu'une très-petite portion de la masse. Les noyaux sont de quartz, de kiesel-schiefer, et il n'est pas rare d'y voir un ancien schiste argileux le plus souvent gris-noirâtre. Le ciment est formé de la pâte du schiste argileux imbibé d'une dissolution quarzeuse; les noyaux sont de grosseurs très-variables; les plus petits sont à peine perceptibles à l'œil, et les plus gros atteignent au volume d'une noix. La grauwacke commune est d'une dureté rare et très-difficile à casser. Un de ses caractères est de se détacher suivant toutes les directions en

morceaux irréguliers et anguleux, de ne point se fendre, et de ne présenter aucun indice de texture schisteuse. Il se rencontre fréquemment dans cette roche de petites paillettes (par fois imperceptibles) de mica, le plus souvent jaune, d'autres fois argentin; du reste, elle est assez exempte de substances étrangères, si ce n'est de quelque peu de pyrite de fer disséminé, ou logé en petits cristaux dans la masse. Cette substance (et particulièrement les cristaux, en égard à leur fragilité) ne saurait avoir été remaniée par les eaux ainsi que l'ont été les noyaux et le mica, mais doit être considérée comme résultant d'une séparation première dans la solution de la pâte ou ciment.

6. La grauwacke commune de structure entièrement arénacée n'est pas celle que l'on rencontre le plus fréquemment au Hartz; celle qui laisse apercevoir une tendance plus ou moins marquée vers la structure schisteuse est beaucoup plus abondante. Cette tendance se manifeste, quelle que soit la grosseur des noyaux, et d'abord dans la cassure transversale; les grandes faces sont encore exemptes de toute fissure ou indice de stratification, lorsqu'une cassure faite en travers dénote déjà un rapprochement sensible vers la structure du gneiss grossier. C'est ainsi que peu à peu la grauwacke commune passe à la schisteuse.

7. La grauwacke commune est, ainsi qu'il a été dit, une roche entièrement quarzeuse; de même la grauwacke schisteuse est un schiste quarzeux. Le caractère distinctif de celle-ci est une cassure longitudinale décidément schisteuse, jointe à une cassure transversale composée

entièrement de grains ou noyaux. La grosseur de ces derniers varie ; elle dépasse rarement celle d'un grain de chanvre ou celle du millet. Les paillettes de mica sont ici beaucoup plus abondantes que dans la grauwacke commune, et elles sont couchées suivant la longueur des feuilletts. On doit se garder de confondre avec la grauwacke schisteuse certains schistes argileux qui, vus en fragmens de médiocre grosseur, peuvent avoir quelque ressemblance avec elle. Le schiste micacé ne saurait également, avec quelque attention, être pris pour une grauwacke schisteuse, non plus que quelques-unes des variétés de cette dernière, dures et peu caractérisées pour un gneiss, avec lequel la ressemblance toutefois est plus prononcée. L'origine des grains renfermés dans ces différentes roches suffit pour les distinguer entre elles : ceux que l'on trouve dans les gneiss et schistes micacés, portent les caractères des minéraux gisans dans leur climat natal, tandis que les noyaux de la grauwacke schisteuse sont au contraire des débris qui, après avoir été charriés, ont dû être agglutinés entre eux pour constituer cette roche. La grauwacke schisteuse est facile à casser, et elle donne des feuilletts dont la durée, pour les muraillemens souterrains, égale celle des feuilletts de gneiss ; ils sont aussi d'un emploi plus facile. Lorsque peu à peu les grains de la grauwacke schisteuse diminuent de grosseur, et que la pâte devient de plus en plus abondante, cette roche passe à la variété que l'on a appelée *schiste grauwacke*.

8. Le schiste grauwacke n'est autre qu'un schiste argileux. C'est une roche simple ou

homogène, et de contexture très-décidément schisteuse. Il n'y a aucun caractère oryctognostique qui la distingue des schistes argileux primitifs avec lesquels elle a la plus grande ressemblance : on peut avancer toutefois que le schiste grauwacke n'a pas ordinairement la couleur rouge ou entièrement verte des schistes primitifs, non plus que le brillant soyeux de quelques-uns d'entre eux. De même que les grauwackes schisteuses se rapprochent des schistes grauwackes ; ceux-ci ont plusieurs caractères qui leur sont communs avec les schistes argileux primitifs ; cependant le mica qui se trouve fréquemment et en abondance dans le schiste argileux, ne se présente point dans le schiste grauwacke bien caractérisé, et peut servir dans ce cas à l'en distinguer ; mais ce serait aller trop loin que de vouloir séparer des schistes grauwackes tous ceux qui renferment du mica, et de les appeler *schistes argileux secondaires*, parce que ce caractère est trop vague, et par cela même insuffisant. C'est particulièrement le poli et la surface luisante du schiste primitif qui manque au schiste grauwacke, et qui peut servir à le reconnaître, quoique quelques variétés assez rares fassent encore exception à cette règle. Le schiste grauwacke est ordinairement divisible en feuillets minces, et peut être employé aux toitures, on le trouve aussi en feuillets courbes et même ondoyans, et il se rapproche de nouveau par là du schiste argileux primitif.

Le schiste grauwacke, considéré dans toute sa pureté, est un produit (précipité) chimique ; lorsqu'il se rapproche de la grauwackeschisteuse

c'est une preuve que les agens mécaniques ont pris une part plus ou moins grande à sa formation. Dans ce passage apparaissent d'abord les paillettes de mica, qui y ont été disséminées mécaniquement ; viennent ensuite les noyaux, lesquels croissant insensiblement en volume et en quantité, donnent bientôt naissance à une grauwacke schisteuse dans laquelle cependant la pâte domine encore. Plus loin ce ciment diminue graduellement à mesure que la formation mécanique devient prédominante, jusqu'à ce qu'enfin la grauwacke schisteuse soit devenue une grauwacke commune ou arénacée, et comme telle d'origine mécanique (ou formée d'éléments hétérogènes).

9. Les trois variétés de la roche, dite *grauwacke*, existent simultanément avec leurs caractères respectifs dans les formations de grauwacke, où elles alternent entre elles ; ainsi, lorsqu'un schiste quarzeux alterne avec une grauwacke commune, ce schiste est une grauwacke schisteuse : de même si entre des grauwackes commune et schisteuse on remarque un schiste argileux, ce schiste est le schiste grauwacke. L'on ne saurait affirmer que l'une de ces roches soit plus ancienne que l'autre, ni établir, quant à la priorité d'existence, aucune différence entre elles ; une formation de grauwacke est un tout dont les parties ne peuvent être que contemporaines.

Les grauwackes, ainsi que les gneiss, ont leurs *dérivées*, c'est-à-dire, qu'elles présentent des variétés qui, quoique présentant quelques caractères dissemblables, doivent être rangées dans une même classe avec elles, comme appar-

tenant aux mêmes formations. Le plus grand nombre de ces variétés de grauwackes dérive de la composition de la pâte. Elle est quelquefois très-quarzeuse, et forme alors avec des grains d'une extrême finesse une roche de couleur gris de cendre, ou gris de fumée jaunâtre, très-dure, à cassure écailleuse, et que l'on ne soupçonnerait point appartenir aux grauwackes, si on ne la trouvait au milieu d'elles. D'autres fois elle présente une cassure imparfaitement et peu profondément conchoïde; sa couleur au lieu du gris clair est le gris obscur même noirâtre, ou le noir-grisâtre, et elle offre alors un passage bien caractérisé à la pierre de Lydie (variété de kiesel schiefer); sur ce kiesel schiefer on voit quelques passages au quartz pyromaque, lesquels offrent un des faits les plus intéressans de ce genre; on remarque enfin, gisant sur ces derniers; quelques variétés de grauwacke, et particulièrement de grauwacke schisteuse, qui est très-argileuse, et prend une couleur plus claire; elle devient ensuite un peu poreuse, et se trouve ordinairement colorée par de l'ocre. Cette variété ne se rencontre qu'au jour, ou à une très-petite profondeur.

Quant au rapport de quantité suivant lequel on trouve les différentes variétés de grauwacke, on se contentera d'apprendre qu'au Hartz la grauwacke schisteuse occupe en couches puissantes et continus des espaces considérables, et qu'elle y est beaucoup plus abondante que les deux autres variétés.

Lorsque l'on porte son attention sur la superposition réciproque des variétés qui viennent

d'être décrites, on est conduit à admettre de fréquens changemens dans les circonstances qui ont accompagné leur origine ; mais on voit si clairement néanmoins que, malgré ces circonstances accidentelles, il a dû régner pendant toute la période qui leur a donné naissance, un même mode originel de formation, que l'on ne saurait se refuser à en conclure que ces roches ont eu une origine semblable, et qu'elles appartiennent à une même période de formation (1).

10. La manière d'être des grauwackes, relativement aux autres terrains de transition, n'est point encore bien connue ; d'après mes propres observations le calcaire et le trapp alternent souvent avec elles, en sorte que l'on ne peut assigner à ces roches aucun rang d'ancienneté relative. Dans le Hartz supérieur, la grauwacke est beaucoup plus abondante que le calcaire et le trapp ; elle les renferme, et ces derniers n'y constituent que des couches isolées et rarement très-puissantes. Ce sont au reste les seules roches étrangères que l'on re-

(1) L'auteur, ainsi qu'il le dit ailleurs, ne regarde point les roches appartenant à une même formation comme ayant été formées d'un seul jet, mais comme ayant pris naissance pendant une période d'une longueur inconnue, durant laquelle il ne s'est point formé de roches d'une autre nature ; on conçoit, d'après cette manière de voir, qu'il peut ranger dans une même période ou une même formation toutes les grauwackes, quoiqu'il considère les unes comme des précipités chimiques, et les autres comme étant principalement le résultat d'agens mécaniques. (*Note du Traducteur.*)

marque dans les grauwackes, et cette circonstance établit une différence entre elles et les schistes argileux primitifs ; à ceux-ci appartiennent les calcaires et trapps primitifs qui en sont voisins, ainsi que plusieurs variétés en couches accompagnantes ou subordonnées, savoir : schistes talqueux, chlorite, puissantes couches d'alun et d'argile schisteuse graphique. Plus loin, comme couches étrangères ou accidentelles, des couches de quartz, grenat, amphibole, et toutes celles qui, indépendamment des premières, s'y rencontrent aussi quelquefois : ces couches sont plus nombreuses que celles qui accompagnent les grauwackes. On voit ainsi que la formation schisteuse des terrains de transition est plus simple que celle des terrains primitifs, et que ces derniers terrains renferment des roches accompagnantes qui n'existent point, ou n'ont point leurs analogues près des grauwackes.

11. Deux autres particularités très-remarquables peuvent servir à séparer plus distinctement le schiste grauwacke des schistes argileux primitifs : ce sont les grands amas de carbone, et les débris fossiles d'animaux.

La nature, ainsi que le prouve l'analyse chimique, n'a pas eu toujours besoin de corps organisés pour produire le carbone ; mais si, sans sortir des faits qui sont l'objet des études du géognoste, on s'astreint à la considération des grands amas de carbone, on peut affirmer que ceux-ci ne se laissent apercevoir que de loin en loin, et avec une rareté extrême dans les terrains primitifs, ainsi que dans le schiste argileux en particulier où ils apparaissent en

premier lieu. Ces amas forment plutôt l'appanage des formations récentes ; et, pour ce qui concerne les grauwackes, j'observerai qu'on y trouve une espèce particulière de combustible fossile qui n'est point bitumineux, ne conserve aucune trace qui puisse faire soupçonner son origine, et donne un degré de feu assez considérable ; c'est l'anhracite (*kohlenblende*), le plus ancien carbone, et par cela même un document important pour l'histoire du globe.

Les débris fossiles d'animaux présentent des faits analogues. Les terrains primitifs n'en contiennent point ; les terrains de transition (calcaire et trapp), et les grauwackes particulièrement renferment des pétrifications ; celles trouvées dans les premiers n'ont pour la plupart plus d'analogues vivans, et les espèces trouvées dans la grauwacke sont en assez petit nombre. Ces espèces, ainsi que la quantité de débris, augmentent à mesure que les terrains sont de formation plus récente, et l'on remarque que les coquilles trouvées dans ces derniers, ne paraissent avoir éprouvé que de légers changemens, tandis que les autres sont totalement altérées. Les bois bitumineux et les houilles sont dus à des bois existant antérieurement ; mais comment expliquer l'origine de l'anhracite, si par analogie on ne la rapporte à celle des houilles ?

La grauwacke repose au Hartz sur des porphyres et des granites, et cette circonstance semble exiger que l'on jette un coup d'œil sur ces roches.

12. Les porphyres se divisent en deux formations : la plus ancienne se compose d'un porphyre cornéen , qu'on ne trouve qu'en couches isolées plus ou moins épaisses dans le gneiss , et dans le schiste argileux primitif : il n'en sera plus parlé. La seconde formation , importante par son étendue , ses variétés , son gisement particulier et même son origine , qui ne pourra être déterminée que lorsqu'on se sera accordé sur celle des basaltes , et qu'ainsi toute discussion entre les volcanistes et les neptuniens aura cessé ; cette formation , dis-je , se compose d'un porphyre argileux (*thonporphir*) , qui , d'après toutes les observations , doit être rangé dans les terrains primitifs , ainsi que le démontre entre autres son étroite connexion avec la syénite (granitelle de de Saussure). Cette formation s'étend sur les granites , gneiss , schistes micacés et argileux , ainsi qu'on l'observe dans les environs de *Freyberg* et *Meissen* en Saxe. Ce même porphyre , qui recouvre ordinairement en Saxe le schiste argileux , et se trouve séparé des terrains de transition par toutes les roches qui , quoique primitives , sont d'origine plus récente que la sienne , c'est-à-dire , par la syénite , la serpentine , le calcaire , etc. ; ce même porphyre est recouvert au Hartz immédiatement par la grauwacke , en sorte que toutes les roches qui , suivant l'ordre d'ancienneté , devraient (si toutes y existaient) se trouver interposées entre ce porphyre et les grauwackes , manquent au Hartz.

13. On peut admettre en général que les ter-
Volume 35 , n°. 207. O

raies ou formations atteignent à des hauteurs d'autant plus grandes qu'ils sont plus anciens: le gneiss est moins élevé que le granite, le schiste argileux moins que le gneiss, etc. On trouve cependant au Hartz les grauwackes à des hauteurs où on ne les soupçonnerait pas, et cette circonstance forme pour cette contrée un de leurs traits caractéristiques. On connaît un grand nombre de faits de même genre, parmi lesquels l'un des plus tranchés est l'existence des trapps secondaires sur les montagnes les plus élevées.

14. L'ordre de superposition des roches au Hartz est resté long-tems sans être bien connu; on croit cependant pouvoir établir à son égard les faits et considérations suivantes.

Il est hors de doute que lorsque les terrains de transition, pris en masse, recouvrent immédiatement le granite par des couches, tous doivent participer à ce mode de gisement; et que le calcaire qui en fait partie doit avoir la même disposition que la grauwacke qui est distinctement stratifiée, surtout lorsqu'on voit ces mêmes roches (calcaire, trapp et grauwacke) alterner ensuite à plusieurs reprises entre elles. Le calcaire qui recouvre le granite est donc de transition et non point primitif, et approchant de l'ancienneté du granite, ainsi qu'on l'avait cru. Il en est de même de quelques autres rapports d'ancienneté qui ont été annoncés, et qui sont également dénués de fondement. La grauwacke, lorsqu'elle alterne avec d'autres roches de transition, n'éprouve point, comme il arrive dans ce cas au calcaire, d'altérations

sensibles. Les terrains secondaires cernent, circonscrivent les terrains de transition de la même manière que ceux-ci limitent les terrains primitifs. Les faits qui viennent d'être rapportés se laissent apercevoir très-clairement aux environs de *Bernburg*, *Stolberg*, *Blankenburg*, au Hartz supérieur.

15. Les grauwackes sont stratifiées : la schisteuse l'est fortement, et le plus souvent en couches minces : il en est de même du schiste grauwacke ; la stratification de la grauwacke commune est souvent au contraire peu déterminée, et elle a lieu quelquefois en couches si épaisses, qu'il devient difficile de la remarquer. Au Hartz la grauwacke recouvre le granite et les porphyres, et elle leur sert de manteau ou d'enveloppe. En outre des faits principaux qui viennent d'être rapportés, et qu'il est facile d'apercevoir, on remarque encore quelques particularités qui trouveront ici leur place, et qui deviennent d'autant plus nombreuses que les terrains sont moins anciens : on se contentera toutefois de rapporter les plus intéressantes.

16. La stratification des grauwackes ne peut être observée ici que sur la tête de la formation ; ailleurs elle ne se laisse point apercevoir, si ce n'est cependant aux approches des filons, où quelques fissures semblent indiquer des couches qui ont une inclinaison opposée à l'inclinaison générale ; il y en a en effet quelques-unes qui penchent ainsi, mais le plus souvent c'est une illusion que détruit un examen attentif.

Les fissures, indiquant la stratification, ne sont pas les seules que l'on remarque dans les *grauwackes* du Hartz; il s'y trouve d'autres fentes qui forment entre elles et avec les premières des angles obliques à l'horizon, elles se divisent ainsi en trois systèmes qui s'entrecoupent, se croisent, et qui, en divisant la masse en blocs isolés, donnent lieu à de nombreux déchiremens. C'est à ces fissures et non à l'action de l'atmosphère, qui n'agit que faiblement sur la plus grande partie de ces roches à cause de leur dureté, que doivent être attribuées ces masses que l'on voit répandues çà et là, et qui, en roulant au loin, ont laissé des escarpemens rapides sur lesquels de nouveaux blocs faiblement retenus semblent prêts à les suivre.

17. La profondeur des vallées dont ces terrains sont traversés est aussi un caractère qui leur est particulier, de même que les escarpemens que l'on y voit, et les débris épars qui en recouvrent les talus. Les ravins y sont le plus souvent étroits, très-roides, et sillonnent profondément les pentes des vallées; ils donnent ainsi aux montagnes des formes sveltes très-élancées, et sont cause qu'elles ne se réunissent que par leurs bases (caractère qui distingue ces montagnes de celles formées de schistes argileux primitifs). Les petites chaînes de collines accompagnantes (*gebirgsjoche*) sont groupées par rangées d'une manière très-distincte, tandis que les chaînes adjacentes aux montagnes de *gneiss* s'y rattachent, se con-

centrent davantage, et moins régulièrement autour d'elles.

18. La grauwacke est riche en minerais ; on n'a pas la certitude cependant que l'on y ait rencontré du minerai en couche ; on croit qu'il en est ainsi dans le *Lahnthale*, mais le fait est encore douteux. Les minerais de *Rammelsberg* sont généralement regardés comme gisans en couche, et néanmoins il est difficile de concilier avec une origine contemporaine les faits que l'on y remarque. Les filons métalliques se rencontrent souvent dans la grauwacke ; le Hartz renferme en ce genre les gîtes les plus remarquables et les plus connus. Aux *Sept Montagnes*, dans les environs de *Voröspatak* et *Abrudbanya*, en Transilvanie, on trouve l'or natif en filons étroits et tortueux dans la grauwacke. Les exploitations du *Westerwaldgebirge*, et particulièrement du *Lahnthale*, en-deçà de la *Lahn*, au Hartz, sont pratiquées dans une grauwacke qui concorde assez bien avec celle du Hartz supérieur. C'est encore le plus souvent dans ce terrain que gisent les filons stériles ; on en remarque de chaux fluatée ; ceux de quartz y sont nombreux, mais peu puissans, ce sont les plus anciens filons de quartz que l'on connaisse.

19. Indépendamment des contrées dont il vient d'être parlé, on trouve encore la grauwacke aux environs de *Bräunsdorf* et *Richberg*, dans le *Erzgebirge* en Saxe ; dans le *Voigtland*, non loin de *Auerbach* ; à *Lischwitz*, près de *Gera*. Enfin, dans les environs

de Leipsick ; et, si l'on compare entre eux ces différens gisemens , on demeurera persuadé que, si par-tout elle se montrait avec la même étendue et la même puissance qu'au Hartz, la grauwache offrirait en ces différens points les mêmes caractères ; ceux qui viennent d'être rapportés.

DESCRIPTION

*Des Mines de fer des environs de Bergzabern,
arrondissement de Wissembourg, départe-
ment du Bas-Rhin ;*

Par M. TIMOLÉON CALMELET, Ingénieur en chef au Corps
royal des Mines.

JE comprends sous ce titre les mines de fer du mont Pétroncelle, à un kilomètre de Bergzabern, sur le chemin de Landau ; celles du mont Brimesberg, près de Schleydenbach, canton de Dahn ; et celles du mont Homberg, près de Bundenthal, même canton, situées à 10 et 12 kilomètres à l'O. N. O. de Bergzabern ; toutes de même nature, exploitées pour le même fourneau, et les plus importantes de cette partie de la France, sous le triple rapport de la richesse, de la facilité de l'extraction, et de l'excellente qualité de leurs produits.

Objet du
Mémoire.

Le terrain de cette contrée montueuse, qui s'élève au N. O. de la plaine d'Alsace, et fait partie de la chaîne des Vosges, est composé de bancs de grès gris-rougeâtre, courant du Nord au Sud ; tantôt cette direction passe au N. N. O., S. S. E., tantôt, et le plus souvent, au N. N. E., S. S. O. ; mais l'inclinaison tombe constamment à l'Est, sous un angle de 15 à 20 degrés environ. Le grès est généralement d'un gris-rouge ; par fois la nuance rougeâtre s'affaiblit et disparaît. Il est principalement composé de sable quar-

Constitu-
tion géolo-
gique.

zeux, mêlé d'un peu d'argile et faiblement aggloméré : c'est la roche dominante dans la chaîne des Vosges, et dans les branches de montagnes qui en dépendent.

Cette roche contient des veines et des filons de fer oxydé brun. Cette association constante est un des caractères géologiques que l'on pourrait lui assigner ; car dans cette vaste étendue de pays que recouvre le grès rouge, et qui pousse ses ramifications jusqu'aux environs de Sarrebrück où il borde le bassin des houilles, et plus loin encore, au bord de la Moselle, vers Trêves et Wittlich, on observe toujours le fer oxydé brun, plus ou moins mêlé de sable quarzeux, en veines qui serpentent dans le grès, s'entrecroisent en réseaux, ou par fois se renflent et se partagent en laissant dans leur intérieur des géodes, des poches ou boursoufflures vides.

Ces veines sont beaucoup plus dures que le grès qui les renferme, et survivent à sa destruction. Aussi, quand elles existent, les voit-on se dessiner en relief sur les faces exposées à l'air. Leur cours tortueux, leurs contours bizarres, l'irrégularité de leurs embranchemens, portent à penser que leur formation, en général contemporaine à celle du grès, est due à un mélange imparfait de deux dépôts très-différens en densité ou consistance, l'un tenant faiblement rapproche les particules quarzeuses ; l'autre beaucoup plus pâteux et plus rare, composé du fer oxydé brun. Celui-ci aura formé dans le premier, par l'agitation, des stries plus ou moins continues, d'où sont venues les veines ondulees et les ramifications que l'on remarque dans le grès. Les arts offrent un

exemple de mon idée dans l'opération par laquelle on donne au savon blanc ses marbrures de couleurs diverses.

Cette explication, dans laquelle on a eu particulièrement en vue les veines qui sillonnent les couches, pourrait peut-être s'appliquer aux veines de même nature, qui composent, comme on le verra, les larges filons des mines de Bergzabern.

C'est par une raison analogue que la couleur rougeâtre du grès est très - inégalement distribuée dans sa masse ; qu'elle est par fois panachée de gris, ou que réciproquement son fond gris est flambé de larges taches rougeâtres : c'est aussi pourquoi l'on y trouve des lits ou veines d'argile, et souvent, au centre même des bancs, des noyaux aplatis d'argile fine, peu cohérente, et teinte d'un beau rouge de sanguine.

Cette immense formation de grès est recouverte en beaucoup d'endroits d'un poudingue grossier et friable, à gros galets de quartz blanc, liés par une pâte de sable rougeâtre. Sur les rochers isolés, exposés au vent et à la pluie, les influences météoriques, agissant inégalement contre cet amas hétérogène, y dessinent des reliefs contournés, déliés et semblables aux ornemens capricieux, mais délicats, de l'architecture gothique. On en voit un exemple très-pittoresque près d'Erlenbach, au vieux château de Barbelstein. Cette pierre étant très facile à travailler, on l'a arrondie en tours, alignée en façade, en y creusant les étages inférieurs de plusieurs châteaux anciens des Basses-Vosges, notamment de ceux de Barbelstein et de Winstein : singulier assemblage de rocs et de murailles

crénelées, liés, raccordés les uns avec les autres, et où des cavernes souterraines se trouvent au niveau des nues.

Le grès, sur une telle étendue, ne pouvait être et n'est point toujours composé des mêmes sables. Le plus généralement c'est un sable quarzeux, coloré par un peu d'argile rouge, laquelle diminue la cohérence des grains entre eux; car le grès gris, plus pur, est généralement plus dur et plus compacte que le grès rouge. D'autres fois, comme dans le vallon de Winstein, au haut du Jøgerthal, le grès est formé de grains quarzeux et de lamelles feldspathiques brillantes; ailleurs encore, comme près des Chaumières de Birkenschloss, vis-à-vis du fourneau du Jøgerthal, il est quarzeux et très-micacé, ce qui lui donne une texture schisteuse; enfin, comme à Winstein, et principalement à Erlenbach, il renferme des débris ou un véritable sable de plomb blanc et de plomb vert, avec des incrustations cristallines, et postérieurement formées de cette dernière espèce. C'est sur la couche de grès qui renferme ces minerais qu'était assise l'exploitation connue sous le nom de *mine d'Erlenbach*, aujourd'hui convertie en recherche assez languissante (1).

(1) En d'autres endroits, notamment aux environs de Sarre-Louis, de Sarrebrück, et de Bergzabern, ce grès sableux est aussi mêlé, coloré, taché de cuivre carbonaté vert, en poussière terreuse disséminée, ou en taches superficielles, concrétionnées et luisantes comme la malachite. Les exploitations du Lemberg, près Sarre-Louis, avaient un tel minéral pour objet.

Cette mine et les mines de fer des environs de Bergzabern, sont les seules qui soient aujourd'hui exploitées dans cette sorte de terrain. Ailleurs encore, et comme on peut l'inférer de tout ce qui a été dit, on trouve bien des indices de minerai de plomb et de minerai de fer de formation semblable, mais qui n'ont fait entreprendre aucuns travaux suivis (1).

Après avoir ainsi indiqué les traits généraux de la formation des grès, je passe à la description des mines de fer exploitées que renferme cette roche, et qui sont annoncées au commencement de ce Mémoire.

§. I^{er}.

Mines de fer du mont Pétronelle.

Les plus considérables, les plus importantes de ces mines, sont celles du mont Pétronelle, près de Bergzabern. Elles furent exploitées très-Historique.

(1) M. de Dietrich (tome 2, page 319) parle d'un filon de minerai de fer dans le grès, autrefois exploité sous le nom de *mine de fer de Katzenthal*, près de Limbach. Le filon, épais de deux pieds, est dirigé de l'E. à l'O.; ses épontes sont très-marquées; le rocher du mur est un grès fort dur; celui du toit, un grès tendre et ferrugineux. Le minerai est massif, d'un bleu-noirâtre, attirable à l'aimant. Est-ce un fer oxydulé ou oligiste? On y trouvait constamment des rognons massifs de galène au milieu du minerai, et l'on y rencontra une veine sans suite de plomb blanc très-riche, épaisse de deux pouces. Ce gîte traverse une grande vallée qui séparait l'Alsace des possessions du duc de Deux-Ponts sur terre d'Empire. De ce dernier côté il a été exploité pour Schoenau; de l'autre on l'exploitait pour les forges de M. de Diecktrich, en Basse-Alsace.

long-tems avant la révolution ; l'on dit même depuis le 16 octobre 1585 , pour le haut fourneau de Schœneau , qui appartenait , ainsi que le pays de Bergzabern enclavé dans l'Alsace , au duc de Deux-Ponts (1). Depuis la réunion de ce pays à la France , les mines du mont Pétronelle ont suivi le sort de ce fourneau qui fait aujourd'hui partie du domaine extraordinaire de l'Etat , elles ont été comprises dans le bail de 20 ans passé , en 1797 , par un administrateur-général des pays conquis , au fermier actuel de ces forges.

Dans ce bail sont aussi nommées les mines de fer de Dœrrenbach (Bas - Rhin) , celles de Nothweiler (Mont-Tonnerre) ; les unes et les autres abandonnées , et les minières de Lampertsloch qui sont exploitées concurremment avec les propriétaires des forges dites du *Bas-Rhin*.

Marche du
filon.

Le mont Pétronelle , dont les flancs rapides , couverts de grands bois , sont entourés de vallons profonds et agrestes , aspect général et caractéristique de ce pays , est une montagne allongée , et toute composée de grès siliceux légèrement agglutiné , rougeâtre , jaunâtre , gris , et mêlé d'un peu d'argile. Les couches raccoupées en tous sens , vers la surface de la montagne , par de nombreuses et assez larges fissures , sont dirigées du N. N. E. au S. S. O. , et s'inclinent vers l'E. S. E. Cette montagne est obliquement traversée par un filon principal

(1) C'est pour cette raison que M. de Dietrich ne fait aucune mention , dans son ouvrage , des mines du mont Pétronelle , non plus que des autres mines qui sont ici décrites.

et sinueux, courant du N. N. E. au S. S. O., et penchant sous un angle de 60 degrés vers l'O. N. O.

L'épaisseur totale de ce filon est très-inégale, et varie de un à quatre mètres; elle est ordinairement de 1^m,33. Il est accompagné, particulièrement à son mur, d'une salbande d'un à deux pouces, ou lit d'argile glaise molle et rougeâtre, au-delà duquel on ne trouve plus de minerai, tandis que quelques veines égarées se montrent dans le toit.

Sa puissance.
Salbande.

Le filon est composé de veines de minerai de fer brun, grossièrement parallèles à sa direction et à son inclinaison, mais tortueuses, et se recourbant très-souvent sur elles-mêmes ou sur les veines voisines, de manière à former des ovoïdes ou géodes testacées, tangentes et adhérentes les unes aux autres, renfermant sous leur épaisseur, égale au plus à un demi-pouce, un sable fin et mou disposé en couches, en arcs concentriques, les uns d'un gris-blanc, les autres colorés en brun-jaunâtre. Ces courbes irrégulières, tantôt fermées, tantôt n'offrant qu'une portion de leur contour, n'ont pas pour centre le centre de la géode qu'elles remplissent, et dont souvent elles rencontrent les parois sous des angles plus ou moins ouverts. Mais ces dépôts successifs paraissent alors s'être monlés sur quelques renflemens ou protubérances de la cavité intérieure.

Disposition du minerai dans le filon.

Ou voit aussi des nids de sable mou à veines rubanées, concentriques, grises et brunes, qui ne sont point enveloppées dans des géodes de minerai de fer, mais qui semblent alors s'être formés autour d'un noyau d'argile blanche,

fine, et un peu sablonneuse. Cette argile domine dans les veines les moins colorées. L'oxyde de fer est trop peu abondant dans les autres veines pour les endurcir. Des noyaux pareils ou d'argile blanche paraissent par fois dans le fer oxydé brun, ainsi que d'autres encore, formés de grès blanc assez dur; enfin de petits galets anguleux de quartz laiteux se montrent enfermés dans la pâte brune du minerai de fer.

Gangue du
filon.

La gangue du filon, enveloppée dans les géodes, ou placée entre les veinules sinueuses de fer oxydé, est un sable argileux, pulvérulent, fin, doux, et d'un gris-blanc. Cette gangue devient plus dure et plus abondante, ou le filon plus stérile, et en même tems plus vertical à mesure qu'il s'enfonce.

De cet arrangement, très-difficile à expliquer, résulte un aspect fort curieux, assez semblable à celui de la roche granitoïde globuleuse que l'on trouve en Corse. Les géodes peuvent être très-grandes; elles sont le plus souvent remplies de sable, comme il a été dit; d'autres fois vides, tapissées de beaux mamelons noirs de fer oxydé hématite, qui paraît aussi en faisceaux fibreux par-tout où il a pu cristalliser dans des espaces vides; enfin, pleines, ou sous la forme de rognons entièrement massifs de minerai.

Travaux
d'exploita-
tion.

Le filon du mont Pétronelle est maintenant entamé par quelques galeries d'allongement, qui toutes aboutissent au jour, et se terminent dans l'intérieur en vastes chambres d'exploitation. L'une de ces galeries est percée à mi-côte sur le flanc méridional de la montagne; les trois autres sur le flanc septentrional, à diffé-

rentes hauteurs, et la ligne obliquement inclinée qui joindrait leurs orifices, est dans le sens de l'inclinaison du filon.

La première se nomme *Hoffnungzug*, ou galerie de l'Espérance; sa longueur est de 112 mètres, sa largeur et sa hauteur, comme celles de toutes les autres galeries, sont de 1^m,16 et 1^m,82. Près de son extrémité profonde est une chambre inférieure d'exploitation qui n'est longue encore que de 7 mètres, et cube 70 mètres. C'est à l'entrée de cette galerie que l'on voit le plus bel exemple des géodes et des zones concentriques du filon.

Galerie dite
Hoffnung-
zug.

Sur le coteau, au-dessus de la galerie de *Hoffnungzug*, le filon principal se réunit à un autre filon ou rameau inexploité, mêlé de trop de sable, et de mauvaise qualité.

La seconde galerie, ou la plus élevée, au revers septentrional de la montagne, se nomme *Carozug*. Dans le tems du duc de Deux-Ponts on a enlevé la partie du filon supérieure à cette galerie. Elle est longue de 60 mètres, et se termine par une chambre d'exploitation creusée à son sol, d'où l'on descend, en revenant sur ses pas, à une seconde chambre, par une large excavation inclinée. La longueur réunie de ces deux chambres est de 42 mètres, et leur capacité de 648 mètres cubes. Un puits incliné surmonté d'un treuil pour l'extraction des déblais, est percé au sol de la dernière chambre, et s'enfonce à la rencontre de la galerie suivante.

Galerie dite
Carozug.

Celle-ci, commencée à la fin de 1809, pour avoir un point intermédiaire d'exploitation entre la galerie de *Carozug* et celle de *Cranzzug*, dont il sera parlé plus bas, est coudée ou composée

Galerie
profonde de
Carozug.

d'une galerie de traverse qui a recoupé le mur du filon, et d'une galerie d'allongement qui sera bientôt en communication avec les ouvrages précédens. La longueur totale de ces deux galeries est de 143 mètres.

Galerie dite
Cranzzug.

Plus bas enfin, mais à une hauteur considérable encore, au-dessus du fond du vallon, est l'entrée de la galerie nommée *Cranzzug*, inférieure à toutes les précédentes. Elle est entièrement dans le sens du filon, épais de 3 mètr., qui se rétrécit et devient stérile à son avancement extrême. La longueur de la galerie est de 84 mètres; elle se termine en vaste chambre d'exploitation longue de 21 mètres, et dont la capacité est de 889 mètres cubes.

Entre cette galerie et celle de *Carozug*, il y a de vieux ouvrages exécutés sous le duc de Deux-Ponts.

L'eau est rare, et gêne très-peu dans tous ces travaux.

Vices de
l'exploita-
tion.

Il est facile de voir combien cette exploitation est vicieuse. On a attaqué le filon à toutes hauteurs et au hasard, dans les parties qui restaient intactes entre les travaux des anciens. Aussi-tôt que le filon est atteint, on y pratique d'énormes excavations irrégulières que l'on abandonne au moindre appauvrissement, au plus léger obstacle, pour se porter sur d'autres parties toujours choisies entre les plus riches et les plus faciles, et cette observation s'applique à toutes les mines exploitées par le fermier de Schœnau. On perdra du quart au tiers environ du minerai par les massifs (*fürst*), épais de 1^m,48 (4 $\frac{1}{2}$ pieds), qu'on laisse au-dessus des chambres exhaussées jusqu'à la hauteur moyenne de

2^m,66

2^m,66 (8 pieds), et approfondies d'une égale quantité. L'exploitant veut maintenant descendre au-dessous du sol de la chambre d'exploitation de *Cranzzug*, et percer plus bas, ou vers le pied de la montagne, une galerie d'exploitation. C'est finir par où l'on aurait dû débiter. Que l'on ajoute à ces défauts la parcimonie du boisage, qui consiste en quelques étais extrêmement rares, obliquement placés au toit et au mur du filon, tandis qu'ils devraient leur être perpendiculaires. On préfère de laisser, vers le toit, des géodes et veinules de minerai, dont les réseaux durs et tenaces soutiennent le grès ébouleux, et qu'il faut joindre encore au minerai des massifs dans le calcul des pertes. Souvent même dans ces vastes cavernes, le toit incliné de 60 d. porte entièrement à faux sur 40 à 50 mètres de long, et 15 à 20 mètres de large; d'où résultent des éboulemens et l'abandon successif des travaux.

Il est nécessaire que cette imprévoyance et ces dangers cessent au plus tôt; qu'une galerie profonde soit commencée; que les parties mal à propos abandonnées soient reprises; que leur exploitation soit co-ordonnée à un même plan; qu'enfin les travaux utiles à conserver soient étançonés.

Le minerai extrait se casse à la main, à l'entrée des galeries, en morceaux de la grosseur d'une noix; de là il est roulé dans des couloirs, au bord du vallon, où on le nettoie en faisant arriver l'eau sur une aire inclinée, couverte et entourée de planches.

Un maître mineur, dix mineurs, quatre brouetteurs, dix casseurs, six laveurs, seraient

Préparation du minerai.

Nombre des ouvriers.

employés à cette exploitation si l'on extrayait à la fois dans les quatre galeries. Mais le travail est fort irrégulier, et subit des suspensions fréquentes.

Espèce et
qualité du
minerai.

Le minerai du mont Pétronelle peut être distingué en deux variétés : le fer oxydé brun hématite, le fer oxydé brun compacte (*brauner glaskopf*). Cette seconde variété est beaucoup plus abondante que la première.

Hématite.

Tous les cabinets de minéralogie sont ornés de géodes, et de superbes morceaux d'hématite de Bergzabern. Cette variété s'offre en mamelons larges et polis, tantôt d'un noir luisant à leur surface, tantôt irisés de sombres nuances métalliques, ou recouverts de manganèse argenté superficiel, mais qui sont toujours fibreux à longues fibres dans leur cassure. Elle se montre aussi en fibres courtes, tapissant toutes les petites fissures à demi-vides, qui se remarquent dans la seconde variété : en sorte que le minerai commun du mont Pétronelle est un mélange de fer oxydé brun fibreux, et de fer oxydé brun compacte.

Fer oxydé
brun com-
pacte, mêlé
de sable.

Celui-ci, moins pur que l'hématite, est pesant, dur et scintillant. Sa pâte, d'un brun un peu jaunâtre, est parsemée de points d'un luisant résineux, que j'ai considérés comme des paillettes cristallines de fer oxydé pur. On y remarque aussi, à la loupe, de petits grains de sable blanc plus ou moins abondans.

Fer oxydé
mat et com-
pacte.

Ce minerai est celui qui forme l'enveloppe des géodes, ou les croûtes testacées dont on a parlé. Mais il existe encore dans le filon une autre sous-variété. Ce sont des veines de fer oxydé compacte d'un brun de chocolat, à pâte

très-fine, qui ne renferme pas de points brillans ni de grains de quartz. Elles sont plus pures, moins nombreuses que les autres veines, et forment l'une des meilleures qualités du minerai.

Souvent dans ces mines on trouve du manganèse oxydé pur, soit cristallisé en paillettes brillantes comme de l'acier poli, remplissant de petites géodes, ou courant en veinules dans le minerai; soit pur et pesant, à l'état compacte, d'un gris sombre, avec un faible éclat métalloïde; soit enfin en mameçons polis, d'un beau noir, terreux et demi-mous, qui reçoivent l'empreinte du marteau. Cette dernière variété est nommée *brand*, ou *minerai brûlé*, par les mineurs qui la rejettent.

Un potier de Bergzabern vient de tems en tems recueillir, par portion de 15 à 20 livres, le manganèse métalloïde.

L'analyse du minerai du mont Pétronelle (1) a donné :

<i>Hématite.</i>	<i>Fer brun compacte.</i>
Fer oxydé. 0,78	Fer oxydé. 0,64
Manganèse oxydé. 0,07	Manganèse oxydé. 0,08
Silice. 0,11	Silice. 0,25
Eau et perte. 0,04	Eau et perte. 0,03
Total. 1,00	Total. 1,00

Le minerai du mont Pétronelle entre, à la proportion de 0,20 à 0,28, dans la consommation du haut fourneau de Schœnau (Mont-Tonnerre), éloigné de cinq lieues, et qui a un roulis annuel de onze mois.

(1) M. Hassenfratz, dans son ouvrage sur le fer, tom. I, pag. 117, rapporte les analyses suivantes des mêmes mine-

La quantité d'extraction de ce minerai est donc, terme moyen, de 4000 quintaux métriques environ. Jamais elle ne surpasse 4800 quintaux *id.*

§. II.

Anciennes exploitations et nouvelles recherches aux environs du mont Pétronelle.

Anciennes
exploita-
tions.

A l'opposite du mont Pétronelle, vers le Sud, est le mont Queremberg, et vers le Nord le mont Walckerberg, où se trouvent aussi, dans le même grès, des gîtes semblables de minerai de fer. D'anciennes exploitations ont eu lieu dans ces environs, notamment sur la cime du Queremberg, où l'on voit des excavations larges, irrégulières, très-profondes, et encore ouvertes, dont la ligne court du N. N. E. au S. S. O., tandis que l'inclinaison des parois regarde l'O. N. O.

Cette exploitation se faisait, il y a environ 30 ans, pour le compte des forges de Schœnau. Elle était établie sur un filon parallèle à celui du mont Pétronelle.

Nouvelles
recherches.
Mont Que-
remberg.

Ce filon se prolonge ou doit se prolonger dans le Queremberg : c'est d'après cette consi-

rais, faites par M. d'Aubuisson, desquelles il résulterait que le minerai compacte est plus riche que l'hématite.

<i>Hématite brune de Bergzabern.</i>	<i>Mine brune compacte de Bergzabern.</i>
Fer péroxydé. 0,79	Fer péroxydé. 0,84
Manganèse péroxydé . . . 0,02	Manganèse péroxydé. . . 0,01
Silice. 0,03	Silice. 0,02
Déchet au feu. 0,15	Déchet au feu. 0,11
Perte. 0,01	Perte. 0,02

dération, et le besoin justement ressenti par les forges dites *du Bas-Rhin*, d'un aussi excellent minerai, que M^{me} veuve de Dietrich avait commencé, en 1810, des recherches dans cette montagne. Trois galeries y ont été percées en différens points; l'une, vis-à-vis de la galerie de Cranzzug, a rencontré un filon épais d'un mètre, absolument semblable à celui du mont Pétronelle, mais médiocrement riche. Sa direction et son inclinaison sont aussi les mêmes. La seconde galerie, entreprise sur le flanc N. O. du Queremberg, au lieu dit *Barthelteich*, était destinée à aller recouper ce filon, ou un filon parallèle, reconnu par une troisième galerie au revers de la montagne, au lieu dit *Oberroth*, et qui offrait des oxydes de fer brun compacte mêlé de très-peu d'hématite. Enfin, au lieu dit la *Muld*, sur la montagne qui fait face au Sud, au Queremberg, on avait poursuivi par une galerie le prolongement du filon d'*Oberroth*. Les filons n'étant pas assez abondans ni assez suivis, on s'est rebuté, à la fin de 1811, de continuer ces travaux d'où l'on a pu extraire 1000 à 1200 quintaux métriques de minerai.

L'amélioration très-sensible de la qualité des fers, qui résultait du mélange de ce minerai avec le minerai en grains de la Basse-Alsace, dans les charges du haut fourneau de Niederbronn, excita M. le directeur Drion à entreprendre de nouvelles recherches au territoire de Dœrrenbach, dans le mont Walckerberg. Là les bancs de grès sableux renferment un filon puissant de 0^m,66, courant du N. N. E. au S. S. O., mais beaucoup plus incliné que les couches

Mont Walckerberg.

de la montagne qui ont la même direction. Il est composé de veines de fer brun compacte avec de petits grains de quartz empâtés, lesquelles sont épaisses de $0^m,013$ ($\frac{1}{2}$ pouce), ondulees et d'un cours parallèle. Une argile glaise rougeâtre les sépare, et se trouve enveloppée par elles lorsqu'elles se recourbent. Deux galeries placées l'une au-dessous de l'autre, assez peu avancées encore, forment les travaux de cette recherche.

Tous ces filons paraissent s'amincir, tant dans la profondeur verticale que dans la profondeur horizontale.

§. III.

Mines de fer du mont Brimesberg.

De Bergzabern à Schleydenbach, village situé dans les montagnes à trois lieues, on traverse toujours le terrain de grès friable qui, vu à la loupe, ressemble à un confus amas de sable, et s'offre en belles masses demi-ruinées et rougeâtres sous la fraîche verdure des gazons et des bois. On passe à Erlenbach où sont les mines de plomb en sable, et à une demi-lieue plus loin, après avoir cotoyé des montagnes sur la cime desquelles le fermier de Schœnau a fait des recherches de minerai de fer, on s'enfonce à droite dans un vallon sauvage, bordé de bruyères, qui dépendent des forêts royales. C'est dans ce vallon que sont les mines de fer du mont Brimesberg, territoire de Schleydenbach.

Un filon dont l'épaisseur moyenne est de $1^m,66$ (5 pieds; cette épaisseur s'élève jusqu'à

9 pieds), court dans cette montagne de l'E. N. E. à l'O. S. O., en penchant vers le S. S. E. sous un très-grand angle. Il est formé de veines sinueuses de fer oxydé brun, très-nombreuses, très-rapprochées, et grossièrement parallèles. Souvent ces veines se recourbent et s'arrondissent en enveloppes testacées les unes sur les autres, ce qui donne à la contexture du filon l'aspect d'écaillés superposées. Elles sont séparées par des veines de grès rougeâtre et d'argile sablonneuse, ou grès argileux blanchâtre. Il y a beaucoup d'argile glaise rougeâtre interposée dans cette gangue, et détremnée par des infiltrations abondantes. La double salbande, plus forte au toit qu'au mur, et large de 0^m,013 ($\frac{1}{2}$ pouce), en est composée. Elle circonscrit le minerai, dont on trouve seulement quelques veines pauvres au-delà du toit.

Deux mines étaient ouvertes en ces derniers tems sur ce filon. L'une appelée *Calkofen*, l'autre *Schnockenthal*. Travaux d'exploitation.

La première abandonnée en 1811, après une exploitation de neuf années, consistait en une galerie de traverse et d'écoulement, percée à mi-côte, longue de 130 mètres, rencontrant le filon, et alors suivant sa marche. Au-dessus d'elle étaient, dans le sens du gîte, des ouvrages d'exploitation considérables, mais moins avancés, en forme de galerie haute de 2 mètr. Un massif de minerai les séparait de la galerie inférieure à laquelle ils communiquaient par des trous percés de distance en distance, qui servaient à précipiter le minerai extrait, et à pénétrer périlleusement dans cet étage supérieur, à l'aide de frêles échelles appuyées contre leurs parois. Un mi-

neur, trois brouetteurs et casseurs y étaient employés à l'époque de son abandon.

Mine de
Schnocken-
thal.

La seconde mine, située à un quart de lieue plus haut, dans le même vallon et sur la même montagne, se compose d'une galerie principale de traverse et de roulage, longue de 53 mètres, du bout de laquelle partent à droite et à gauche deux galeries coudées, à angle droit, d'abord parallèles au filon dans la première partie de leur cours, puis allant le couper perpendiculairement. Là s'ouvrent, des deux côtés de chacune de ces galeries, quatre chambres d'exploitation, ou larges galeries exhausées jusqu'à 6 et 7 mètres.

Cette mine est exploitée depuis cinq à six ans; elle renferme des veines plus nombreuses, et de meilleure qualité que la précédente.

Ouvriers.

Les ouvriers de cette mine sont : un maître mineur, quatre mineurs, un brouetteur, quatre casseurs, deux conducteurs de traîneaux sur le rapide penchant de la montagne, et deux laveurs ou nettoyeurs,

Prépara-
tion du mi-
nerai.

La préparation du minerai est la même qu'au mont Pétronelle. Un lavoir est placé vers le bas de la montagne.

Sa qualité.

Le minerai du Brimesberg est moins abondant en hématite que celui du Pétronelle; et quoique la mine brune compacte contienne moins d'eau de composition que l'hématite, dans le rapport de 11 à 15, il est moins pesant dans le rapport de 17 à 19. D'ailleurs, le fer oxydé brun compacte des mines du territoire de Schleydenbach est assez souvent à pâte fine et pure, ou non mélangée de sable quarzeux, qui est très-rare. Cette sous-variété forme des noyaux fréquents

dans celle qui renferme des grains de sable. On y remarque toujours, disséminés dans sa pâte, des points d'un luisant résineux. Le filon renferme aussi du manganèse oxydé noir (brand).

Le minerai du Brimesberg forme les 0,40, ou 0,44 de la charge complète du haut fourneau de Schœnau, qui est à une demi-lieue de ces mines, et qui en consomme par conséquent de 7000 à 7600 quintaux métriques.

Quantité
annuelle
d'extraction.

Quelques autres exploitations ont eu lieu dans le territoire de Schleydenbach, toutes, dit-on, sur le prolongement du même filon.

§. I V.

Mine de fer du mont Homberg.

Après avoir tourné le Brimesberg on descend dans un vallon très-étroit, dominé par de très-hautes montagnes, dont les flancs arrondis sont nus et sauvages, et dont les cimes pointues, qui souvent portent des ruines gothiques, hérissent de toutes parts l'horizon rapproché. La mine de fer du Homberg est ouverte à mi-côte de l'une de ces montagnes, et l'on y monte par une pente excessivement roide.

Le filon dont les salbandes d'argile molle sont très-variables, et dont la puissance très-considérable s'élève jusqu'à 4 et 5 mètres, court de l'E. N. E. à l'O. S. O., en penchant vers le S. S. E., dans des couches de grès sableux rougeâtre, par fois séparées par de minces lits d'argile. Ces couches vont du N. N. E. au S. S. O., et s'inclinent vers l'E.

L'exploitation a été entreprise en 1810 dans un terrain forestier, appartenant à la commune

Travaux
d'exploitation.

de Bundenthal, mais n'a donné des produits qu'en 1811. Elle consiste en une galerie de traverse, longue de 32 mètres, qui, sitôt qu'elle a atteint le filon, se partage en deux galeries d'allongement, terminées chacune par une chambre d'exploitation, au moyen desquelles on poursuit le gîte de minerai déjà tout percé d'énormes excavations sans boisage, à l'extrémité de la galerie principale.

Les vices de cette exploitation sont aussi sensibles, et les mêmes que dans les mines précédentes. Par-tout le fermier de Schœnau se reposant sur le nombre et l'abondance des gîtes, ainsi que sur un usage exclusif qui a toujours été surabondant, et qui est devenu injuste depuis la réunion du pays; partout, dis-je, il exploite pour le jour et non pour le lendemain; ruine des mines précieuses que bientôt il abandonne, et se soucie fort peu, dans sa possession précaire, de préparer d'avance un grand champ d'exploitation par une profonde galerie de recherche qui servirait, au besoin, de galerie d'écoulement.

Ouvriers. Un maître mineur, trois mineurs, un brouteur, deux casseurs, un conducteur de traîneaux et un laveur, sont ordinairement employés à la mine du Homberg.

Dans toutes ces mines, le maître mineur est le véritable entrepreneur de l'exploitation; ce qui est un grand vice. On lui donne de 0 f. 90 c. à 1 f. 10 c., suivant les mines, par mesure de minerai lavé; et sur ce prix il paye tous les ouvriers subalternes, l'huile des lampes, et les réparations d'outils. Un mineur peut faire de deux à quatre mesures par jour; il donne aux

casseurs 3 s. par mesure ; aux laveurs 1 s. 6 d. par *id.*, autant aux conducteurs de traîneaux, et 18 s. par jour au brouetteur. La mesure pèse 140 kilogrammes.

Le minerai se casse et se nettoie comme au Brimesberg. On le glisse sur des traîneaux jusqu'au lavoir qui est au fond du vallon.

Préparation du minerai.

Sous le rapport de la qualité il peut être entièrement comparé à celui du Brimesberg.

Sa qualité.

On fait entrer le minerai du Homberg à la proportion de 0,22 à 0,24, dans la charge du haut fourneau de Schœnau, distant d'une lieue. La consommation annuelle est de 4000 quintaux métriques environ.

Quantité annuelle d'extraction.

Le ruisseau qui coule au pied du Homberg est ici la limite entre les départemens du Bas-Rhin et du Mont-Tonnerre. A quelque distance au-dessus, dans le vallon, au pied du Weckelbourg, et non loin du Hohenbourg, deux hauts châteaux fameux en ce pays, est le village pauvre et solitaire de Nothweiler, Mairie de Schœnau, dans le dernier de ces départemens. Près de ce village, dans la montagne appelée *Keppelstopp*, on a exploité des mines de fer, de formation entièrement semblable, et dont il est fait mention dans le bail des forges de Schœnau. Elles sont abandonnées depuis huit à dix ans, et maintenant tout-à-fait ruinées.

Anciennes mines de fer de Nothweiler. (Mont-Tonnerre).

§. V.

Haut fourneau de Schœnau.

L'histoire des mines que je viens de décrire ne serait pas complète, si je n'y joignais la statistique du haut fourneau où elles ont été uniquement fondues jusqu'ici.

Les forges de Schœnau sont situées dans le haut vallon de la Sauer, qui traverse l'Alsace, et se jette vers Seltz dans le Rhin. Elles se composent d'un haut fourneau, avec deux ateliers de moulerie, l'un en sable, l'autre en terre; de deux feux d'affinerie, d'un gros marteau, de deux feux de chaufferie, de deux martinets mus par un seul arbre, et d'un laminoir élevé récemment sans permission.

Le haut fourneau a 7 mètr. de haut. La durée de son roulis est de 11 mois, quelquefois de 10 mois par an. On y fait, terme moyen, 23 charges entières, ou 46 demi-charges en 24 heures.

Chaque charge est composée de 10 basches de minerai, lorsque le fourneau va bien, et de 8 basches, terme moyen, pendant tout son roulis.

Les minerais sont ceux du mont Pétronelle, du mont Brimesberg, du mont Honberg, tous de nature semblable et purement sciliceux; et de Lampertsloch (Bas-Rhin) (1). Ce dernier est entièrement argileux. Ils sont fondus ensemble à la proportion de 0,28 du premier, 0,40 du second, 0,22 du troisième, et 0,10 du dernier.

(1) Les minières de fer de Lampertsloch sont situées dans la formation tertiaire qui compose une suite de collines ondulées entre la chaîne des Vosges et la basse plaine d'Alsace, au N. O. du département du Bas-Rhin. C'est dans ce terrain que les nombreuses minières de fer en grains de ce département sont ouvertes. L'exploitation de Lampertsloch n'est pas de cette nature, mais elle est assise sur une couche d'argile glaise, rouge et grise, empâtant des morceaux ou blocs irréguliers de minerai de fer compacte, d'un rouge sombre et semblable à la sanguine (fer oxydé rouge terreux). Cette couche d'alluvion a quatre mètres d'épaisseur. Le minerai est un peu plus pesant que ceux de Bergzabern; il est fusible et riche, mais ne donne pas un bon fer.

La moitié du produit du haut fourneau est affinée, l'autre moitié est moulée; et dans le dernier cas on diminue principalement la dose du minerai du mont Pétronelle, que l'on réduit à 0,20 de la consommation totale, et l'on porte jusqu'à 0,12 celle du minerai de Lampertsloch.

Le poids de la poche des minerais mélangés, suivant ces doses, est de 28 kilogrammes.

On ajoute dans la charge aux 8 poches de minerais, faisant 224 kilogr., 150 kilogr. de charbon, et 4 poches de castine grise compacte et schisteuse, tirée de Limbach (Bas-Rhin, à deux lieues), pesant ensemble 102 kil. Le dos de ses lits minces est recouvert d'une écaille de schiste argileux d'un gris clair.

Ces minerais mélangés rendent, d'après les livres de la forge, 0,26 à 0,28 de fonte; ce qui me paraît très-faible, comparativement à la teneur en petit des minerais de fer bruns.

Il résulte de là que l'on brûle environ 2,5 de charbon pour obtenir une partie de fonte; ce qui est beaucoup, et démontre la difficile fusibilité du minerai, malgré la grande addition de castine. Le pied cube de charbon neuf de chêne et de hêtre pèse à Schœnau 14 liv. un cinquième, et un peu moins.

Quand le fourneau va bien, le laitier est d'un gris clair, verdâtre ou bleuâtre, bulleux; il est peu ou n'est point translucide sur les bords, et ne renferme qu'une assez faible quantité de grenailles de fonte, et de noyaux de quartz blanc non fondu.

La fonte en gueuses est d'un gris clair, à gros grains. On aime que la fonte moulée soit d'un gris plus sombre. Celle-ci, lorsqu'on en casse des

morceaux minces, offre sur les bords un grain beaucoup plus fin que le milieu, et tellement que l'aspect de la texture passe presque au compacte, ce qui doit être, puisque le refroidissement, beaucoup plus prompt des bords, trouble toute cristallisation intérieure qui se manifeste par les grains.

L'irisation vive qui brille aux rayons du soleil, sur les cassures fraîches, prouve que les molécules de fonte se groupent en minces lamelles, que l'on appelle *le grain de la fonte*.

Celle-ci donne un fer d'excellente qualité, qui surpasse de beaucoup le fer de toutes les forges de ce pays. Aussi l'on vend le quintal métrique de fonte en gueuses au prix de 19 à 20 fr. sur place, aux forges du Bas-Rhin, pour améliorer leurs produits. La cassure du fer de Schœnau est d'un gris brillant et clair, mêlée de nerfs et de grains; ces derniers sont autour de la barre et les nerfs au centre.

C'était avec les minerais bruns de Bergzabern que l'on fabriquait autrefois l'acier naturel de Deux-Ponts, assez renommé. On a tenté, dans ces dernières années, de reprendre cette fabrication à Schœnau, et cet essai avait été avantageux. Ce fait serait à citer en faveur de ceux qui croient que le manganèse est, sinon nécessaire, du moins favorable à la production de l'acier; car on a vu que les minerais du mont Petronelle contenaient une quantité de manganèse assez considérable.

Nota. Le dernier traité de paix, rectifiant la limite septentrionale du département du Bas-Rhin, en a séparé le canton de Dahn, qui fait maintenant partie de l'Allemagne. Ainsi

les mines de fer du mont Brimesberg ou de Schleydenbach, du mont Homberg ou de Bundenthal, et la mine de plomb phosphaté d'Erlenbach, sont perdues pour la France, de même que le haut fourneau de Schoenau. Les mines du mont Pétronelle ou de Bergzabern, restent seules françaises.

A N N O N C E S

CONCERNANT les Mines, les Sciences et les Arts.

GLOBE TERRESTRE;

Par J. B. POIRSON, Géographe (1).

CET ouvrage, adopté pour l'instruction publique par Son Excellence le Grand-Maitre de l'Université de France, est réduit, d'après le grand Globe de MM. MENTELLE et POIRSON, exécuté par ordre du Gouvernement, et placé aux Tuileries, dans la galerie de Diane.

Ce nouveau Globe, d'une sphéricité parfaite, a un pied 4 lignes (pied métrique) de diamètre; il est supporté par un pied formant une colonne tronquée d'ordre toscan, qui soutient quatre quarts de cercle portant l'horizon et un méridien en cuivre, exécutés avec tant de soin, que leurs divisions se projettent parfaitement sur celles du Globe, dont ils sont extrêmement rapprochés. L'ensemble est d'un effet on ne peut plus agréable à l'œil.

Quant à la partie géographique, rien n'a été négligé pour lui mériter tous les suffrages. Les matériaux employés sont ceux que le Gouvernement avait fournis pour le Globe des Tuileries. On s'est servi, en outre, pour l'Amérique méridionale

(1) Voyez le *Moniteur*, les *Journaux des Débats*, de Paris, la *Gazette de France*, et le *Mercur*, du commencement de janvier 1814.

dionale et le Mexique, de Cartes *inédites* du célèbre voyageur baron de HUMBOLDT; pour la Nouvelle-Hollande et les îles du Grand-Océan (Océanique), des découvertes également *inédites* de M. FREYCINET; et pour l'Afrique septentrionale, des ingénieuses observations du savant M. MALTEBRUN.

La gravure, tant pour le trait que pour les montagnes et la lettre, a été exécutée par d'habiles artistes.

L'élégance de ce Globe, et les nouvelles découvertes géographiques qu'il présente, le rendent le complément nécessaire de toute belle bibliothèque. Il peut également orner un salon, une galerie ou un cabinet d'étude.

Quoique le pied soit d'une forme très-agréable, et peint avec le plus grand soin, M. Pichon, ingénieur en instrumens de mathématiques (1), chargé de la partie mécanique du Globe, se charge d'en faire exécuter d'une forme différente ou d'une plus grande richesse, pour les personnes qui le désireront ainsi.

Le Globe, et son pied doré et verni, sont du prix de 220 fr., et de 240 fr. quand la colonne est en bois d'acajou.

A Paris, chez l'AUTEUR, place de l'Estrapade, n°. 34, BRUNOT-LABBE, Libraire de l'Université, quai des Augustin, n°. 33; CHARLES PIQUET, Céographe-Graveur, place de la Monnaie, n°. 17; et chez les principaux Marchands de Géographie.

(1) Rue de la Vieille-Estrapade, n°. 27.

ERRATUM.

N°. 206, février 1814 (Mémoire de M. Alex. Brongniart):
Page 135, ligne 10, TERRAINS PYROXÈNES: *lisez*, TERRAINS
PYROGÈNES.

JOURNAL DES MINES.

N^o. 208. AVRIL 1814.

AVERTISSEMENT.

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

E S S A I

SUR LES ROCHES CORNÉENNES;

Par M. TIMOLÉON CALMELET, Ingénieur en chef au Corps royal des Mines.

LA langue de la géologie, comme celle des sciences naissantes, est incomplète et incertaine. Chaque peuple savant a la sienne, mais qui lui est propre, et ne saurait être transportée ailleurs qu'avec beaucoup de précaution et de

Imperfections de la langue géologique.

Volume 35, n^o. 208.

Q

critique. Les termes employés par les géologues allemands ne sont des expressions fidèles qu'autant qu'on les applique aux roches de la Hesse et de la Saxe. La géologie italienne est née de l'observation des volcans éteints de la Lombardie, de la Toscane, et des volcans brûlans de la Terre de Labour; elle est principalement une géologie volcanique. Mais les produits de ces incendies souterrains, variant avec les roches profondes qu'ils travaillent, ne peuvent en tous lieux recevoir exactement les noms créés pour des groupes de volcans qui s'avoisinent. On pourrait suivre encore le développement de cette vérité, que la langue géologique n'est par-tout qu'une langue topographique. De cet état de choses naît un grand défaut pour tous les écrits dont cette science est le sujet. Leurs auteurs puisent dans les auteurs accrédités les termes dont ils font usage; ils plient, avec plus ou moins d'adresse, une nature vaste et variée à ce langage d'emprunt qui est uniforme et borné; de là les fausses applications, les descriptions vagues et les graves erreurs. La plupart de nos roches portent des noms saxons et suédois qui accusent notre insuffisance, et conviennent bien ou mal à l'objet qui les reçoit. La géologie, je ne crains point de le dire, parce que j'en ai la conviction intime, ne fera des progrès permanens ou réels qu'à l'époque où un homme d'un coup-d'œil vaste, d'un discernement délicat, d'une riche expérience, fouillant dans les archives déjà volumineuses de cette science, prenant les choses de plus haut et de plus loin, réunira ce qui doit être réuni, divisera ce qui doit être

Nécessité
de créer une
langue nou-
velle.

divisé, et fondra tous ces idiomes locaux en une seule langue fixe et générale.

Non que je prétende que cette langue puisse alors être complète; la science sera finie lorsque l'on sera parvenu à ce point; et de toutes les sciences la moins près de son terme, est certainement la géologie qui embrasse une telle infinité de variétés ou d'accidens. Mais la marche ou la méthode de nomenclature sera tracée, et toutes les généralités étant bien connues, on peut dès ce moment la rédiger; on saura comment il faudra remplir les cadres vides, lorsque les objets qui doivent y entrer se présenteront; les mots auront une acception précise, et il s'opérera en géologie une révolution analogue à celle qui, de la chimie informe et vague de Beccher et de Stahl, fit naître la chimie exacte et régulière de Lavoisier.

Ces considérations me semblent à leur place en tête de ce petit écrit qui a trait aux *roches cornéennes*. Qui ne sait que ce nom trop restreint par les uns, trop généralisé, mais faussement appliqué par les autres, ne présente aujourd'hui aucun sens bien net à l'esprit? Il réveille un assemblage confus d'idées; et j'ai raison, je crois, lorsque j'avance qu'aucun géologue, quelque instruit qu'on le suppose, ne saurait donner de ces roches une définition positive et satisfaisante. On disserte sur elles, on ne les définit point (1).

Confusion
née de l'abus
du nom
de *cornéennes*.

(1) Ceci était écrit lorsque j'ai relu, dans une lettre d'un savant professeur de Genève à M. Gillet-Laumont, le passage suivant qui s'accorde singulièrement avec ma pensée, et la

Quelles
sont les ro-
ches diver-
ses qui ont
reçu ce
nom ?

Dans l'origine, les noms de *roches cornées*, *cornéennes* et *traps*, en français, et ceux de *trap* et *hornschiefer*, en allemand, pouvaient être regardés comme équivalens ; car les uns et les autres, étant dans les deux langues aussi vagues, signifiaient autant ou aussi peu. Cependant on pourrait dire que les cornéennes ou traps des Français étaient en général des roches primitives, et que les traps des Allemands étaient secondaires ou stratiformes, d'une formation contemporaine, et mêlée à

rend avec une expression forte, spirituelle et piquante qu'autorisait la familiarité d'une lettre :

Si l'on me demandait ce qu'est la roche de corne ou la cornéenne, je répondrais que je n'en sais encore rien, puisqu'il n'y a pas d'auteur qui ne l'habille à sa volonté, et qui ne lui donne des habits de rechange avec toutes les couleurs possibles. Quant à moi, j'en ai banni le nom de mon répertoire géologique, parce que les roches de corne ne ressemblent pas du tout à une substance cornée, et parce qu'il est plus simple de les placer dans d'autres genres où elles entrent bien plus naturellement. (Journal des Mines, n°. 113, tome 19).

Je ne sais précisément quels sont les genres dont M. Jurine veut parler ; mais je crois que l'on doit ne reconnaître en géologie que des genres géologiques, indépendans de la composition, du mode d'agrégation, de l'aspect, etc., c'est-à-dire, que la division des roches doit être basée sur les époques de formation. Cette belle idée est de Werner. Or les cornéennes, mauvais nom dont je me sers comme de tant d'autres en attendant mieux, et auquel on verra par la suite de ce Mémoire que j'attache une acception encore plus étendue, mais aussi plus régulière que celle qui lui a été donnée jusqu'ici, sont presque toutes d'une même époque de formation, et forment un des termes de la grande série des roches primitives. Un petit nombre se range dans les roches intermédiaires ou de transition. On ne pourrait donc les faire entrer que dans deux genres au plus.

celle des basaltes qui en faisaient partie. Depuis on a tenté sur ce point une réforme qui, conduite dans les deux pays dans un différent esprit, a écarté beaucoup ces termes l'un de l'autre, et a circonscrit dans des bornes plus ou moins étroites, plus ou moins naturelles, leur acception primitive.

Les anciens géologues français ont nommé *roches cornées*, une multitude de roches qui n'avaient rien de commun entre elles, si ce n'est l'énigme qu'elles présentaient sur leur composition intégrante, aux savans qui leur donnaient ce nom. Chez les Français.

Les géologues français les plus modernes définissent la *cornéenne* comme un mélange intime d'amphibole et d'argile ; cette définition est une sorte de divination, car je ne connais aucun fait direct qui la prouve. Ils réservent comme qualification le nom de *trap* aux variétés les plus dures de cette roche.

Les géologues allemands, ou plutôt le célèbre Werner, qui est le chef de la nouvelle école, donnent maintenant au mot de *trap* une acception beaucoup plus étendue ; et ce qui ne désigne qu'un accident d'agrégation chez les savans français, indique au contraire pour les Allemands une classe très-considérable, où plusieurs familles de roches, *principalement caractérisées par la hornblende qui s'y trouve presque pure dans les formations les plus anciennes, diminue dans les subséquentes en se mélangeant avec le feldspath, et dégénère peu à peu en une espèce d'argile endurcie, ferrugineuse et noirâtre.* (Brochant, t. 2, p. 581). Chez les Allemands.

Le trap de Werner comprend donc l'ancien

trap des Allemands (trap secondaire), et l'ancien trap des Français (trap primitif), excepté le *kieselschiefer*, et certain *thonschiefer* qu'autrefois en France on appelait encore *trap*. Les Allemands n'ont d'ailleurs aucun nom qui réponde à celui de cornéenne; celui de *hornschiefer* est abandonné; celui de *hornstein* s'applique aux silex et aux pétro-silex, et l'épithète de *corné* (horn), dont ils font un fréquent usage, se donne, et souvent sans raison connue, à des minéraux de natures très-diverses.

La cornéenne actuelle des Français aurait donc pour synonymie quelques variétés seulement du trap primitif des Allemands, et ce seraient celles à pâte homogène, ou dont les élémens seraient intimement fondus l'un dans l'autre. Il faut y ajouter le *kieselschiefer*, schiste dur, gris-noirâtre ou rouge, qui offre une variété vulgairement nommée *Pierre de Lydie* (cornéenne lydienne de Brongniart), dont ni la nature ni le gisement ne sont bien connus. Le court tableau annexe à ce Mémoire, et que l'on aurait pu rendre plus long, mais aussi plus embrouillé, présente d'une manière synoptique cette synonymie délicate.

On voit, par ce qui précède, que les deux écoles se rapprochent en ce point, que l'amphibole est considéré comme élément essentiel ou fondamental des *traps* allemands, et des *roches cornéennes* françaises. Mais le nom adopté par les Allemands est tout géologique, indépendant des caractères extérieurs, et c'est la formation seule qui le décide; tandis que le nom français, n'étant actuellement fondé que sur des caractères

tères minéralogiques, est devenu étranger à la science pour laquelle il avait été inventé.

Tel est, pour le dire en passant, l'inconvénient d'avoir appliqué à un genre de pierres fort circonscrit, le nom très-général de *cornéenne*. Ce nom, ainsi que beaucoup d'autres, doit être exclus d'une méthode minéralogique, et c'était à la géologie qu'il fallait le réserver. M. l'abbé Haüy, dont le nom se lie à tant d'idées neuves et judicieuses sur ces matières, voyant les choses d'un point de vue philosophique, a soigneusement évité de confondre ce qui devait être séparé, et n'a point allié les termes hétérogènes de deux sciences très-distinctes. M. Werner, qui n'a pas eu la même réserve, qui a rangé parmi les pierres simples plusieurs roches qui ne le sont pas, a senti néanmoins que le nom de *trap*, qui jouait à peu près le même rôle parmi les savans allemands que parmi nous celui de *cornéenne*, n'était point, et ne devait jamais être un nom minéralogique.

Inconvénient de mêler la langue géologique à la langue minéralogique.

Embarrassé dans ce chaos de science beaucoup plus gênant qu'une ignorance complète, j'adoptai la définition des traps donnée par Werner, et développée avec une grande netteté dans l'ouvrage de M. Brochant. J'essayai donc de rapporter les cornéennes que je rencontrais à un mélange de hornblende et de feldspath. Il me fallut bientôt quitter ce système d'une séduisante simplicité. J'observai un très-grand nombre de cornéennes primitives ou intermédiaires, qui ne se rattachaient point à cette composition locale et particulière, et qui par conséquent offraient des variations

extrêmes dans les caractères extérieurs qu'un habile minéralogiste leur a récemment assignés. (*Voyez Brongniart*).

Nouvelles observations sur la composition des cornéennes.

Enfin j'ai pu visiter une contrée qui a dissipé mes inquiétudes, et m'a fait voir clairement que les idées allemandes et françaises, sur les traps et les cornéennes, étaient loin d'être exactes; que l'inexactitude venait, des deux côtés, de ce qu'on ne s'était point arrêté comme on le devait à une définition de gisement, mais que l'on avait voulu y joindre une définition de composition.

Coup-d'œil sur la constitution géologique du pays appelé *Ban de la Roche*.

Il est, au centre de la chaîne des Vosges, aux confins des départemens des Vosges et du Bas-Rhin, un petit pays autrefois nommé *comté de Steintal* ou *du Ban de la Roche*. On dirait que ce pays doit un nom particulier, et sa distinction d'avec les pays d'alentour, à la composition particulière de ses montagnes; car ses anciennes limites seigneuriales étaient aussi à très-peu près ses limites géologiques; c'est comme une île granitique ou primitive au milieu des montagnes de grès sableux rouge, pierre si abondante dans cette chaîne qu'elle compose presque en entier.

M. de Dietrich, dans son excellent ouvrage des Gîtes des Minerais de la France (tom. 2, pag. 209), donne une indication sommaire de cette formation. Il regarde les roches granitiques du Ban de la Roche comme étant des roches primordiales; mais, par une contradiction inexplicable, il insinue que le granite, le schiste et la pierre de sable de ces cantons, pourraient être rapportés à la même époque de formation. Cette observation est juste, comme

on le verra plus bas, quant aux roches granitiques et schisteuses ; elle cesse tout-à-fait de l'être pour le grès ou la pierre de sable formée bien postérieurement, et l'on doit considérer le Ban de la Roche auquel il faut joindre l'ancienne principauté de Salm qui lui est contiguë, comme la formation primitive des Vosges que n'ont point recouverte les grès rouges qui par-tout ailleurs lui servent de manteau (1).

Les bancs des montagnes du comté du Ban de la Roche courent généralement de l'E. N. E. à l'O. S. O. et penchent au S. S. E. Ce sont, 1°. des roches granitoïdes, par fois porphyroïdes, à grains de feldspath cristallisé ou compacte, de mica, d'amphibole, de quartz, généralement combinés deux à deux, et offrant les nombreuses variétés que l'on doit attendre de la diversité de ces combinaisons, et des doses respectives des principes intégrans ; 2°. des roches à pâte homogène plus ou moins compacte, généralement d'un gris-noirâtre, et

(1) A partir de la limite méridionale du département du Bas-Rhin, la formation primitive qui sert de base à la chaîne des Vosges, se montre encore à découvert en quelques points du cours de ses montagnes, notamment près des forges du Jægerthal, où se trouve en place une belle roche granitoïde, d'un gris-rose clair, tachetée d'un noir brillant, et composée de feldspath gris lamelleux ; de mica noir d'un éclat très-vif ; d'amphibole noir lamelleux, et de petits grains hyalins d'un beau rouge de rubis, plus ou moins arrondis, qui sont probablement du quartz ou peut-être des grenats. Enfin à une longue distance de là s'élève, au milieu des fertiles plaines du Palatinat, le Mont-Tonnerre, isolé de toutes parts, formé de roches feldspathiques et porphyroïdes, qui se rattachent aux Vosges, dont il est vers le Nord le dernier chaînon, par une chaîne souterraine et invisible.

par fois d'un gris-blanc, offrant l'aspect des cornéennes et des pétro-silex. C'est dans ces roches que se trouve en bancs qui alternent avec elles, le calcaire cristallin exploité comme castine à Framont, et autrefois comme marbre au territoire de Schirmeck; c'est aussi dans les montagnes qu'elles forment, que sont situées les célèbres mines de fer de Framont, et les filons de fer de Rothau (1); 3°. des schistes argileux, rouges, verts ou noirs, à feuillet plus ou moins épais, plus ou moins déterminés, qui sont évidemment une dégénérescence des roches précédentes qu'ils recouvrent, et

(1) Les exploitations de fer de Framont sont actuellement au nombre de quatre, connues sous les noms de *mine rouge*, verticalement profonde de 100 mètres; *mine grise*, *mine noire* et *mine jaune*, qui s'étendent principalement dans le sens horizontal. Les deux premières sont creusées sur des bancs épais de cornéenne fortement imprégnés de fer oligiste rouge, micacé, et même en petits cristaux. Audessous du banc de minerai rouge et dans la même mine, se trouve, séparé par une couche de cornéenne moins ferrugineuse et inexploitée, un banc de *mine bleue* (minerai vert); c'est une cornéenne où le minerai est mélangé de veines d'amphibole vert terreux. La troisième exploitation est creusée au fond d'une longue galerie de traverse dans la cornéenne, sur d'étroites fissures qui entrecoupent le rocher calcaire, et sont remplies d'une argile glaise noire, tantôt stérile, tantôt toute parsemée de paillettes micacées de fer oligiste. Pour visiter cette mine, il faut descendre, ramper, redescendre, ramper encore dans ce labyrinthe de fissures étroites, heurté, froissé mille fois par les parois brutes et rudes de la pierre calcaire que l'on n'entaille pas. La quatrième enfin est de même ouverte à l'extrémité d'une galerie qui coupe la cornéenne, sur de vastes filons ou larges cavités du rocher, remplies d'une terre ou gravier tout entrecoupé de veines de fer oxydé brun très-dur, passant très-souvent au fer brun hématite.

dont on suit la transformation, ou le passage gradué, à ce nouvel état, en allant du Ban de la Roche au val de Villé. Ces schistes par lesquels se termine cette formation, se prolongent le long du bord gauche de ce vaillon : on y a fait à Breitenbach des recherches d'ardoise.

En observant attentivement la plupart de ces roches, on est conduit à les diviser, sous le rapport de leurs principes intégrans, en trois principales séries, savoir : *roches composées d'amphibole et de feldspath* ; *roches composées de feldspath et de quarz* ; *roches composées de feldspath et de mica*. A quoi il faut ajouter comme appendice *les roches d'un aspect homogène*. Les trois premières divisions passent de l'une à l'autre, et sont évidemment contemporaines : on suit leurs transformations, à partir de la roche d'amphibole pur ou de celle de feldspath pur, qui sont les plus simples, et dont la première est la plus rare ; de là on passe aux roches d'amphibole et de feldspath ; ensuite la dose relative de celui-ci devient de plus en plus considérable ; le quartz et le mica paraissent et augmentent en quantité, ce qui constitue des roches granitoïdes à trois substances. Ces roches ne sont réellement qu'accidentelles dans cette formation, et n'y paraissent que comme transition entre deux roches à deux substances, ordre permanent de composition auquel tendent ces agrégats cristallins, ce qui induirait à croire qu'aux différens périodes de l'époque où ils ont été formés, il n'y avait toujours dans le liquide ou fluide formateur que deux de ces espèces minéralogiques en présence.

Division des roches, ou ban de la roche, d'après leurs élémens de composition.

Roches
d'amphibo-
le et de feld-
spath don-
nant nais-
sance à des
roches à pâ-
te homogé-
ne.

Les variétés de la première série, sont :

1°. Une roche granitoïde à petits grains, ou cristaux entrelacés, formée de feldspath gris légèrement verdâtre, et d'amphibole vert-noirâtre en doses à peu près égales (siénite ou plutôt *grunstein granit*) ;

2°. Une roche *idem*, d'un gris-rougeâtre, assez semblable, au premier aspect, au granite égyptien. Tantôt c'est le feldspath lamelleux rose qui domine, tantôt c'est l'amphibole noir-verdâtre, qui, se mélangeant en outre avec le feldspath terreux, serpente dans la pierre en veinules d'un vert-blanchâtre ;

3°. Une roche granitoïde en petit, et porphyroïde en grand (porphirartiger *grunstein*), où le feldspath lamelleux et nacré se détache sur un fonds de feldspath passant à la texture compacte, mélangé de gros grains d'amphibole noir-verdâtre. Le mica brunâtre et éclatant commence à paraître en petite quantité, et comme principe accidentel ;

4°. Une très-belle roche granito-porphyroïde rougeâtre, à base de feldspath, passant au tissu compacte ou au pétro-silex rouge de pourpre, sur lequel se détachent de gros noyaux de feldspath lamelleux, et des grains plus petits d'amphibole vert-noirâtre, avec noyaux accidentels de quartz hyalin gris.

Cette roche est un passage à la seconde série.

Roches
d'amphibo-
le et de feld-
spath mé-
langés à
d'autres
principes,
ou roches à
trois subs-

5°. Une roche granitoïde blanchâtre, à grains moyens, formée de feldspath, d'amphibole et de mica brunâtre ; ces trois élémens, quand leurs grains diminuent de grosseur, se fondent l'un dans l'autre en une pâte d'abord grenue,

cristalline, et sensiblement homogène, puis tout-à-fait compacte. La roche alors est d'un gris-noirâtre, et par son aspect ne se distingue nullement d'une cornéenne ordinaire. Un même morceau offre ces passages très-remarquables.

tances donnant naissance à des roches à pâte homogène.

6°. Une roche granitoïde offrant d'une part un mélange à très-petits grains de feldspath et d'amphibole, et de l'autre part un mélange de feldspath blanc, mat, un peu verdâtre, et de lamelles de mica noirâtre. Ces deux variétés de composition sont comme fondues l'une dans l'autre, et la seconde se rattache à la troisième série.

Toutes les roches qui précèdent contiennent par fois de légères traces de fer sulfuré; il n'en est plus de même des suivantes, et la pyrite en ce pays semble être exclusivement associée à l'amphibole; c'est toujours dans les grains de ce minéral qu'elle est logée. De là naît un caractère empirique, à mon avis infailible, de reconnaître si une cornéenne ou roche à pâte homogène provient ou non d'une roche granitoïde amphibolique.

On distingue parmi les variétés de la seconde série,

7°. Une très-belle roche granitoïde d'un rouge de pourpre, assez semblable pour l'aspect, et quant à sa partie feldspathique, à la roche n°. 4, mais dont l'amphibole a disparu, entièrement remplacée par de gros grains de quartz hyalin gris qui forme un des élémens essentiels. Dans un autre morceau de roche granito-porphyroïde, la pâte est de feldspath entièrement mêlée de quartz discernable, et les cristaux sont de feldspath lamelleux.

Roches de feldspath et de quartz donnant naissance à des roches à pâte homogène.

Roches de feldspath et de mica donnant naissance à des roches à pâte homogène.

La troisième série, qui est la plus abondante, offre les principales variétés suivantes.

8°. Une roche granito-porphyroïde, d'un gris plus ou moins rougeâtre, à base de feldspath lamelleux, sur laquelle se détachent des lamelles plus ou moins abondantes de mica noirâtre, et par fois aussi des cristaux de feldspath.

Les doses respectives des deux substances, la grosseur de leurs grains, les nuances de leurs couleurs, donnent à cette roche des aspects très-variés, et fort différens les uns des autres.

9°. Une roche porphyroïde grise, à base de feldspath demi-compacte, très-sec au toucher, parsemée de lamelles de mica noir.

10°. Une roche granito-porphyroïde d'un gris-noirâtre, à base de feldspath assez intimement mélangé avec du mica noir très-abondant, et à noyaux de feldspath lamelleux d'un blanc mat.

11°. Une roche granito-porphyroïde, à base de mica noirâtre en lamelles entrelacées et très-abondantes, avec noyaux de feldspath rougeâtre.

Roches à pâte homogène provenant des roches granitoïdes précédentes.

Les roches d'un aspect homogène sont noires, rouges, d'un gris-noir et grises.

Les premières, qui sont rares, se composent uniquement d'amphibole en très-fines aiguilles entrelacées; elles contiennent presque toujours du fer sulfuré d'un jaune d'or.

Les secondes sont *a* des roches purement pétro-siliceuses; leur couleur est alors un rouge de pourpre très-sombre. Elles présentent, la plupart, des caractères minéralogiques du pé-

tro-silex. Leur pâte est compacte et fine ; leur cassure conchoïde ; elles sont scintillantes au briquet. *b* Des roches rougeâtres, à pâte compacte, à cassure écailleuse et lustrée. Ce dernier caractère provient d'un mélange intime du quartz au feldspath ; la présence du premier de ces élémens est prouvée par de très petits grains de quartz hyalin pur, disséminés sur cette pâte.

Les troisièmes, en général peu étincelantes sous l'acier, présentent presque toujours une nuance verdâtre, et des mouchetures de fer sulfuré qui doivent faire rapporter leur origine à l'amphibole ; d'ailleurs, ce minéral y paraît quelquefois sous la forme d'aiguilles lamelleuses, avec quelques lames de feldspath ou quelques noyaux de quartz hyalin. Cette roche offre, au sommet de la colline nommée *petit Donnoir de Minguette*, près de Rothau, un très-joli escarpement isolé de toutes parts, et naturellement partagé en gradins symétriques qui vont en diminuant de la base au sommet. Elle est la seule de ces roches à pâte homogène qui satisfasse à l'idée de composition qu'ont de la cornéenne les minéralogistes français, et l'on peut la rapporter exactement à la *cornéenne trap* de Brongniart.

Les quatrièmes enfin sont moins distinguées par leur couleur, qui varie du gris-noir au brun-rougeâtre, que par leur propriété d'étinceler sous le briquet, et de faire effervescence avec l'acide nitrique. On y remarque de nombreuses veines calcaires cristallines, mais la pâte en est aussi tout imprégnée, puisque partout ou à peu près partout, elle fait efferves-

cence. Il paraît que la chaux carbonatée primitive y est intimement unie avec l'amphibole, et peut-être avec le feldspath. Je n'ai rien découvert qui ait pu me l'apprendre avec certitude, mais j'avais observé, à une très-grande distance de là, dans le département de la Sarre, entre Niederwoerresbach et Herten, sur la rive gauche de l'Asbach, une roche en bancs épais, d'un vert-noirâtre, tachetée de pyrites, donnant çà et là quelques étincelles au briquet, mais dont la pâte se laisse rayer au couteau. Cette roche est d'ailleurs traversée de beaucoup de veines de chaux carbonatée lamelleuse, extrêmement blanche; et toutes ces circonstances m'avaient dès-lors forcément conduit à l'opinion que c'était là un mélange intime d'amphibole et de chaux carbonatée (1).

Les descriptions précédentes font voir clairement, ce me semble,

Consé-
quences dé-
rivées des
descriptions
précédentes.

Que la formation des *traps* de Werner n'est point définie d'une manière assez générale, mais convient seulement à une subdivision de ces roches, en ce que cette formation n'est caractérisée par ce savant célèbre, que comme

(1) Toutes les roches qui viennent d'être décrites, et que j'ai toutes observées en place et en masses considérables, forment une collection que j'ai arrangée et partagée en trois séries dans le cabinet de M. de Lezay Marnésia, préfet du Bas Rhin, qui réunit à l'Hôtel de la Préfecture, et dans quelque genre que ce soit, tous les objets intéressans de son département; pensée utile et grande, digne d'un aussi excellent administrateur.

étant

étant essentiellement composée d'amphibole et de feldspath, unis à différentes doses et sous différens états d'agrégation ; tandis qu'on voit que dans cette formation entrent aussi en masses considérables des roches purement composées de feldspath et de quartz, de feldspath et de mica, d'amphibole et de chaux carbonatée, etc.

Que les roches à pâte homogène de cette formation, qui ont été nommées *cornéennes* par les Français, sont très-mal définies, un *mélange intime d'amphibole et d'argile*, puisque ces roches peuvent également provenir d'une grande variété de roches granitoïdes à deux et même à trois substances, dont les élémens en parties ténues et imperceptibles, se sont comme fondus les uns dans les autres.

Que sous ce point de vue offert par la nature on ne saurait assigner aucun caractère minéralogique constant aux cornéennes, si ce n'est qu'elles présentent une pâte homogène ; il faut donc s'en tenir là, et bannir de la minéralogie un nom et des roches qui ne sont point faits pour elle.

Le nom de *cornéenne* en France ayant été appliqué à toutes les roches primitives ou de transition à pâte homogène, non schisteuses, excepté la serpentine (1), on pourrait définir

Nouvelle
définition
générale
des cor-
néennes.

(1) En rapprochant, ainsi qu'on doit le faire dans toute science, les choses qui ont entre elles des rapports, on considérera la serpentine comme étant, à l'égard des roches granitoïdes, composées de grains ou cristaux distincts de

généralement les *cornéennes* des *roches primitives composées, non schisteuses, dont les élémens minéralogiques, quels qu'ils soient, se sont intimement mélangés en parties imperceptibles* ; ou bien encore, pour rendre mon idée plus claire, ce sont des agrégats primitifs à parcelles hétérogènes invisibles, et d'une cristallisation confuse et simultanée.

Mais cette définition même, la seule qui à mon sens embrasse par leur seul point de contact, les applications diverses qui ont été faites du nom de *cornéenne* ; cette définition, dis-je, indique que ce nom ne peut être qu'une qualification abstraite, et non point une dénomination spécifique et particulière ; il est l'analogue des noms très-bien faits de *granitoïde*, de *porphyroïde*, d'*amygdaloïde*, qui ne réveillent dans l'esprit que des modes d'agrégation d'éléments minéralogiques quelconques les uns avec les autres. C'est donc un nom purement géologique ; et comme il n'est point de la même famille ou de la même forme que ceux que je viens de citer, que par sa racine il établit un rapport de ressemblance qui n'existe

pierres magnésiennes ou talqueuses, ce qu'est la *cornéenne* à l'égard des roches granitoïdes, formées de grains séparés de pierres argileuses et siliceuses. Cette comparaison que je ne puis rendre dans le langage imparfait de la science, qu'en disant que la serpentine est la *cornéenne des roches talqueuses*, me semble juste, et une langue bien faite exprimerait cette corrélation par une épithète qui serait commune à ces roches, et analogue à celle de *granitoïde* que l'on donne aux roches dont l'aspect est celui du granite.

point, je pense qu'il doit être exclu absolument et définitivement de la langue géologique.

Je n'ai pas assez d'autorité dans les sciences pour proposer ici un nom nouveau que la géologie réclame. C'est à un savant géologue que la bienséance me défend de nommer dans ce Journal, qu'il appartient non-seulement de résoudre ce point, mais encore de créer la science en lui créant une langue; et mon expression n'est pas trop forte. Ou bien, si sa modestie lui cache ses forces, qu'il se réunisse à d'autres géologues renommés; et que cette association savante complète l'important ouvrage que Dolomieu avait si bien commencé par les roches volcaniques. Pour qu'une langue soit régulière et bien faite, il faut que sa méthode et son plan soient tracés d'un seul jet, et non qu'à la façon des langues vulgaires elle provienne à différens tems de diverses sources.

Nécessité
d'abolir le
nom de
cornéenne.

Mon but était beaucoup moins élevé que celui-là; aussi ai-je plus d'espérance de l'avoir atteint. Je voulais principalement faire voir quelle était la confusion actuelle de la science au sujet de cette irrégulière et nombreuse classe de roches nommées *cornéennes*; rechercher quel pouvait être le rapport réel qui liait, sous le même nom, des objets au premier abord si incohérens, ou, si l'on me permet le terme, établir la loi de ces irrégularités; enfin, ajouter des observations que je crois neuves, mais qui sont précises, à celles de mes devanciers; observations qui, j'ose le

Conclusion.

R 2

croire, dévoilent des inexactitudes, étendent les idées, éclaircissent des obscurités, et, faisant naître les *cornéennes*, ou roches non schisteuses, à pâte sensiblement homogène, de roches granitoïdes très-diverses, révèlent pourquoi leurs caractères extérieurs et physiques sont entre eux si différents.

Essai de Tableau de Synonymie des Roches qui ont été nommées Traps et Hornschiefer en Allemagne, Cornéennes et Traps en France.

WERNER,	GÉOLOGUES allemands.	GÉOLOGUES français.	BRONGNIART.	CLASSE GÉOLOGIQUE.		ORDRE de formation.
				Des Français.	Des Allemands.	
Gemeine Hornblende.	<i>Idem.</i>	Roche amphibolique, trap lorsqu'elle est tout-à-fait compacte.	Amphibole hornblende, lamellaire et aciculaire en masse; et par erreur amphibole schorlique commun.	Roches amphibolitiques et traps ou cornéennes, lorsqu'elle est tout-à-fait compacte.	Traps.	Roche primitive.
Hornblende schiefer.	<i>Idem et</i> hornschiefer.	Amphibole schisteux, ou schiste amphibolique. — N'a point de synonyme vulgaire; peut-être quelques schistes cornés?	Amphibole hornblende schisteux en masse.	Roches amphibolitiques, et traps ou cornéennes quand la roche est compacte.	Traps.	Roche primitive.
Gemeine granstein.	<i>Idem.</i>	Granite à deux substances; granitelle; syénite.	Diabase.	Granites.	Traps.	Roche primitive.
Porphyrtiger granstein.	<i>Idem.</i>	Porphyre ou granite.	Diabase porphyroïde.	Porphyres.	Traps.	Roche primitive.
Granstein porphyr.	<i>Idem.</i>	Porphyre à base de cornéenne ou de pétrosilex, suivant que l'amphibole ou le feldspath domine.	Diabase porphyrique.	Porphyres et traps, ou cornéennes quant à la pâte.	Traps.	Roche primitive.
Granstein porphyre.	<i>Idem.</i>	Voyez l'article précédent, porphyre vert, ophite, serpentinite.	Diabase porphyrique.	Porphyres et traps, ou cornéennes quant à la pâte.	Traps.	Roche primitive.
Granstein schiefer.	Granstein schiefer. — Hornschiefer.	Schiste corne, cornéenne schisteuse ou feuilletée.	Diabase schisteuse.	Cornéennes.	Traps.	Roche primitive.
Mandelstein-artig granstein.	<i>Idem.</i>	Variolites, ou amygdaloïdes à noyaux pleins et à pâte de trap.	Une partie des cornéennes compactes.	Cornéennes.	Traps.	Roche primitive.
Mandelstein de transition.	<i>Idem.</i>	Amygdaloïdes à noyaux creux et à pâte de trap.	Cornéenne compacte.	Cornéennes.	Traps.	Roche de transition.

WERNER.	GÉOLOGUES allemands.	GÉOLOGUES français.	BRONGNIART.	CLASSE GÉOLOGIQUE.		ORDRE de formation.
				Des Français.	Des Allemands.	
Kugeltrap.	<i>Idem.</i>	Trap en boule. Trap globuleux.	Cornéenne compacte.	Cornéennes.	Traps.	Roche de transition.
Basalt.	<i>Idem.</i>	Basalte, trap, lave lithoïde.	Basalte.	Produits volcaniques.	Traps.	Roche secondaire.
Wakke.	<i>Idem et trap.</i>	Cornéenne terreuse et wakke.	Wakke.	Produits volcaniques, ou cornéennes.	Traps.	Roche secondaire.
Mandelstein secondaire.	<i>Idem et trap.</i>	Quelques variétés de laves lithoïdes poreuses.	Cornéenne compacte.	Produits volcaniques.	Traps.	Roche secondaire.
Basaltuf.	<i>Idem.</i>	Tuf ou brèche volcanique.		Produits volcaniques.	Traps.	Roche secondaire.
Porphyrschiefer.	<i>Idem et hornschiefer.</i>	Lave pétrosiliceuse.		Produits volcaniques.	Traps.	Roche secondaire.
Grunstein secondaire.	<i>Idem.</i>	Lave pétrosiliceuse, ou lithoïde.		Produits volcaniques.	Traps.	Roche secondaire.
Graustein.	<i>Idem.</i>	Lave pétrosiliceuse.		Produits volcaniques.	Traps.	Roche secondaire.
Thonschiefer et vetzschiefer.	<i>Idem.</i>	Cornéenne feuilletée, pétrosilex feuilleté.	Schiste ardoise et schiste coticule.	Schiste argileux.	Thonschiefer.	Roche primitive.
Kieselschiefer commun.	<i>Idem et hornschiefer.</i>	Cornéenne scmsteuse.	Jaspe schisteux, silix corné.	Roches siliceuses.	Kieselschiefer.	Roche primitive.
Thonschiefer primitif.	<i>Idem et hornschiefer.</i>	Schiste corné.	Schiste ardoise.	Schiste argileux.	Thonschiefer.	Roche primitive.

DESCRIPTION

Des anciennes Mines de plomb de Bleyalf, arrondissement de Prüm, département de la Sarre ;

Par M. TIMOLÉON CALMELET, Ingénieur en chef au Corps royal des Mines.

IL y a deux ou trois cents ans que les coteaux de l'Alf étaient parsemés d'importantes usines, et recelaient de vastes travaux peuplés d'un grand nombre de mineurs. Cette heureuse époque, que la tradition cite encore comme l'âge d'or de ces vallées, a passé avec le tems ; et avec elle ont disparu la population, l'activité, l'industrie. Réduits aujourd'hui au triste sort du pays qui les environne, ces coteaux ne voient plus que des habitans épars et misérables qui promènent sur un terrain stérile un soc infructueux. Préliminaire.

Telle est l'importante révolution que l'exploitation ou l'abandon d'une mine opère toujours sur un pays. Cette branche d'industrie ne croissant, pour ainsi dire, que dans des régions pauvres et désertes, les orne et les féconde. Sous ses rameaux s'assemble, comme par enchantement, une colonie nombreuse qui se dissipe aussitôt que la branche nourricière languit et meurt. Quand on envisage ainsi les choses, l'examen d'une mine qui servait de base autrefois à la prospérité de toute une contrée, devient pour toutes les classes d'hommes, pour

R 3

l'administrateur comme pour le savant, un sujet intéressant et majeur.

Situation.

Le village de *Bleyalf* doit probablement son existence comme son nom aux mines de plomb qui l'environnaient. Il est situé sur la pente douce du coteau qui borde la rive droite de l'Alf, à trois lieues O. N. O. de la ville et de l'abbaye de Prüm, fondée en Austrasie par Pepin. Non loin de là, si l'on se dirige au Nord sur ces hauts plateaux coupés de creux vallons, on rencontre la ligne de séparation des eaux qui se versent d'un côté dans le bassin de la Moselle, et courent de l'autre à la Meuse.

Composi-
tion géolo-
gique.

Les montagnes du vallon de Bleyalf, ainsi que celles d'alentour, sont composées de cette roche particulière, et si générale dans le pays d'Eyffel, que j'ai nommée dans mes précédens Mémoires, *grès argilo-schisteux* (1).

C'est un schiste à feuillets épais, gris-verdâtre, et même vert, comme entre Prüm et Sellerich, où voisin d'une formation de pierre calcaire, il paraît en renfermer des grains cristallins; ailleurs, comme dans les travaux actuels de Bleyalf, il est d'un brun-rougeâtre. Ce schiste est assez souvent micacé, il est généralement argileux et tendre; quelquefois pénétré de veines de quartz dans le sens d'une ou de deux couches, et scintillant au briquet. Il passe alors au grès argilo-siliceux, et au grès quartzeux à grains fins, dont on voit des débris entre Urmund et Hammerhütte (Ourte). Sa cassure est grenue, à grains terreux. Le briquet y laisse une trace

Voyez *Journal des Mines*, n^{os}. 187, 188 et 189.

d'un luisant d'argile et d'un gris-blanc. Exposé à l'air il se résout à la longue en poudre argileuse. La direction est la ligne N. E. S. O. ; l'inclinaison tombe ordinairement au S. E. C'est un agglomérat à grains fins, ou, en d'autres termes, un dépôt provenant de matières argileuses, de débris de mica tenus en suspension dans un liquide, et non une cristallisation confuse résultant d'une dissolution. Les particules quartzeuses ou siliceuses ont seules cristallisé, et se sont réunies par affinité au milieu de ce magma argileux, en veines ou veinules contemporaines à sa formation (1).

Le penchant du double coteau qui encaisse le vallon de l'Alf, et sur lequel sont placés les villages de Bleyalf et de Braunscheid, l'un vers la rive droite, l'autre presque à l'opposite, sur la hauteur de la rive gauche, est parsemé de nombreux monceaux de pierres jadis extraites avec le minerai des flancs des montagnes. Ces haldes blanchâtres ont été formées sur le bord des vieux puits; et, comme ceux-ci étaient généralement creusés sur les gîtes mêmes de minerai, l'alignement des haldes indique la direction de ces gîtes.

Vieux travaux des mines de Bleyalf.

Or on distingue quatre systèmes ou lignes

(1) J'ai observé sur la route (entre Sellerich et Bleyalf) dans une des couches tendres et grises de cette roche, une empreinte de coquille du genre des pectinites. J'ai trouvé aussi une empreinte creuse de corps organisé tubulaire, à base rayonnée, dans une roche semblable, à Walsdorf (Mairie de Hillesheim). Cet agglomérat argileux serait-il donc secondaire? Il appartiendrait alors au terrain secondaire le plus ancien.

principales de haldes qui annoncent chacune une exploitation considérable et un filon particulier.

Travaux
de Dück-
heck.

La plus longue et la plus ancienne est celle qui est appelée *auf den dückæck*. Elle sillonne la côte de Braunscheidt, non loin du chemin de Prüm, à l'opposite de Bleyalf, et se prolonge encore d'une demi-lieue au-delà du premier village. Les puits nombreux qui en marquent la trace, les monticules de débris qui les couronnent, attestent l'importance et la grandeur de cette antique exploitation.

Travaux
de Bleyalf.

La seconde ligne, moins considérable, court à l'O. N. O. du village de Bleyalf, sur le plateau de Röchelberg, qui monte et s'étend derrière ce village. Elle est parallèle à la précédente, se dirige du N. O. au S. E., et semble être établie sur le rejet du filon que celle-là suivait vers Braunscheidt, à la rive opposée du vallon.

Travaux
du Röchel-
berg.

Une troisième ligne nommée *auf den altenkaul*, part de la rive droite de la Dürrenbach, non loin de son confluent avec l'Alf, au-dessus et du même côté que Bleyalf. On suit de l'œil cette ligne, au penchant du Röchelberg, sur une longueur de 600 mètres environ où elle est bordée de déblais. Là sont les ruines d'une machine hydraulique, de casseries et de laveries qu'on avait élevées au bord du ruisseau de Dürrenbach.

Travaux
de Buchet
ou du Dil-
lenberg.

La quatrième ligne enfin, qui de toutes est la moins considérable, commence au village de Buchet, situé plus haut que Braunscheidt, en remontant la rive gauche du ruisseau d'Alf. Presque parallèle à la première, elle descend

obliquement la montagne de Dillenberg , et non loin , dans le fond du vallon , se voient les débris d'une autre machine hydraulique , sur un puits que les eaux ont contraint d'abandonner , et qui offrait , dit-on , une belle masse de minerai ; on ajoute que ce filon est très-riche sous la prairie de l'Alf qu'il traverse en cet endroit.

Une galerie de traverse qui se change en galerie d'allongement , et dont l'embouchure est tournée vers Niederlascheid , au haut du vallon , liait les travaux supérieurs de cette dernière ligne. Elle a été récemment relevée sur une partie de son cours , en faisant voir un filon de quartz et de minerai de plomb , épais environ de trois pouces , que l'on a jugé ne pas mériter d'être suivi. Les travaux percés sur cette ligne , bien moins anciens que les autres , ne datent que du dernier siècle.

Sur le bord gauche de la Dürrenbach et la rive droite de l'Alf , dans l'angle formé par ces deux ruisseaux ; entre les travaux de Rùchelberg et du Dillenberg , un maître mineur de Buchet perça , il y a 25 ans à peu près , au sommet de la montagne , un puits appelé *auf der feiderthal*. Ce puits , qui n'était pas entièrement éboulé , a été repris en 1807 par deux habitans de Bleyalf , poussé jusqu'à 60 mètres de profondeur par la société actuelle , et abandonné à cause de la stérilité du rocher.

Travaux
d'Aufder-
thal.

Tel est l'ensemble des vieux travaux de Bleyalf , dirigés presque tous parallèlement à la ligne N. O. S. E. , des deux côtés du vallon qui monte du S. O. au N. E. On peut supposer avec vraisemblance que les filons de ces mines

sont en même nombre que les lignes des haldes; ou, si l'on admet la conjecture énoncée plus haut sur le rejet qu'aurait subi l'un d'eux en traversant le vallon, on doit les regarder au moins comme étant au nombre de trois. Ils sont formés de galène ou plomb sulfuré argentifère, parsemé assez fréquemment d'aiguilles de plomb carbonaté, et moucheté quelquefois de cuivre pyriteux. Ces minerais sont disséminés dans une gangue quartzeuse et blanche, très-dure, qui, avec les schistes tendres de la montagne, l'argile blanche et pulvérulente des salbandes, compose les haldes amoncelées sur les coteaux.

Cette description justifie les considérations exposées au commencement de ce Mémoire; des haldes aussi nombreuses, aussi rapprochées; les ruines de machines, de fonderies et d'ateliers; les noirs amas de scories qui entourent l'emplacement des vieux fourneaux; tout atteste la grandeur et l'ancienne importance de ces mines; tout confirme les récits brillans qu'en fait la tradition. Sur le bord de l'Alf, au lieu où jadis étaient les fonderies, on voyait encore en 1804 une petite chaumière délabrée où demeurait la fille octogénaire du dernier maître mineur de Bleyalf. Elle conservait précieusement quelques petits morceaux de minerai qu'elle tenait pour être d'une richesse prodigieuse, et gardait avec eux le souvenir de cet ancien tems que lui racontait son père, et qu'elle et son vieux mari racontaient avec une sorte d'extase à leur tour; tems heureux où ces mines bienfaisantes peuplées de quatre cents ouvriers, répandaient

sur ces ingrats déserts l'abondance et la vie (1).

Une société riche et nombreuse, s'engageant à placer dans les mines de Bleyalf 400,000 fr., se présenta le 30 septembre 1809, et demanda en même tems une permission de recherche et une concession. La permission fut accordée pour une année, par le Ministre, le 8 juin 1810.

C'est à côté du puits *d'Aufderthal*, le moins ancien, et le moins considerable des travaux de Bleyalf, sur une montagne encore intacte, que la société actuelle a établi ses recherches. Celles-ci consistent en deux puits placés l'un près de l'autre, et qui coupent obliquement une veine de minerai de plomb, courant du N. O. au S. E., et penchant vers le N. E., sous un angle très-ouvert avec l'horizon, tandis que les couches voisines vont de l'E. N. E. à l'O. S. O., et penchent vers le Sud.

Reprise
des mines
de Bleyalf.
Nouveaux
travaux
d'Aufder-
thal.
Puits de
recherche
et d'extrac-
tion.

Le premier de ces puits nommé *puits d'Hoffnung*, ou de *l'Espérance*, est profond de 40 à 45 mètres; le second dit *d'Anblick*, ou du *Coup-d'œil*, au N. O. du premier, n'est approfondi que de 22 mètres.

Les principales recherches aboutissent au premier puits. Elles forment quatre étages de travaux; les trois inférieurs rencontrent la

(1) Je dois presque tous ces renseignements historiques, et puisque l'occasion s'en présente, je dirai que je dois aussi la meilleure partie de mes connaissances minéralogiques sur le département de la Sarre, à la précieuse amitié de M. Duhamel, dont je m'honore d'être l'élève en administration comme dans la vraie science pratique de l'ingénieur des mines.

veine par le mur ; le supérieur la rencontre par le toit, en partant de la large face du puits opposée à l'entrée des trois premiers. Chaque étage est composé d'une courte galerie de traverse qui rejoint la veine, et d'une galerie d'allongement, longue de 30 à 40 mètr. suivant celle-ci. En ce moment les deux étages supérieurs sont abandonnés.

Une seule galerie d'allongement sur le prolongement de la veine part de l'intérieur du second puits ; sa longueur est de 40 mètres environ. Aucun de ces ouvrages n'est boisé.

Composi-
tion de la
veine de mi-
nerai.

La veine qui a donné lieu à ces travaux est épaisse de 0^m,16 à 0^m,33 (6 pouces à 1 pied). Elle renferme une gangue argileuse, ferrugineuse et molle, d'une couleur jaune et brune, qui accompagne aussi le minerai sous forme de salbande, avec des cristaux de quartz teints de ces nuances, et du fer oxydé stalactiforme, d'un brun jaune ou foncé, dont l'éclat est gras et résineux. Tantôt cette gangue est comme un gravier ferrugineux, tantôt elle est purement argileuse ; elle provient du grès argilo-schisteux de la montagne, qui par fois est pénétré de parties quartzieuses, et d'autres fois se résout facilement en argile, comme dans la galerie du puits d'Anblick où il est fort ébouleux. Le plomb sulfuré s'y trouve en galène friable, à larges facettes, assez souvent massive, sur une épaisseur de 0^m,05 à 0^m,18 (2 à 7 pouces).

Toutes ces substances qui composent la veine, forment des bandes grossièrement parallèles à ses parois. On y trouve encore une espèce de schiste pareil à celui de la montagne, mais tout pénétré de quartz.

Cette veine se rétrécit insensiblement en allant vers le Sud, et se termine en une ligne brune extrêmement mince et presque imperceptible, qui se renfle et s'élargit ensuite. Il paraîtrait aussi, par un puits intérieur, profond de 10 mètres, percé au sol de l'étage inférieur, qu'en s'enfonçant elle diminue d'épaisseur.

Les couches de la montagne sont fréquemment coupées de veinules ou filets, la plupart stériles, et contenant généralement une substance terreuse, ordinairement d'un blanc de neige, douce au toucher, et se résolvant en pâte en craquant un peu sous la dent (1). Ces veinules courent sous tous les angles, et se trouvent même interposées entre les feuilletts schisteux. Il y en a qui sont tapissées de prismes courts, entrecroisés, d'un gris foncé, d'un éclat vif, s'égrénant sous le couteau, et qui doivent être du plomb carbonaté.

On a commencé en 1810, sur la rive droite de l'Alf, au pied de la montagne dans laquelle ont été creusés les puits précédens, une galerie de recherche, aujourd'hui longue de 120 mètres, qui est destinée à devenir une galerie d'écoulement. Son entrée est vis-à-vis de la halde du puits ruiné des travaux de Buchet. Elle se dirige du N. N. O. au S. S. E., à peu près dans le sens d'une assez grande quantité

Galerie de recherche et d'écoulement à la rencontre des puits précédens.

(1) J'ai très-souvent observé des filets blancs semblables dans la formation des schistes argileux, notamment à la recherche de Kirschwald, près des mines de Traibach. Je crois que cette substance, qui mériterait des expériences pour constater sa nature, est une argile pure à particules extrêmement fines.

de veines stériles (kluft), penchant vers le S. O., et remplies d'argile grise et molle ordinaire, de terre blanche, de chaux carbonatée rhomboïdale. Les couches de la montagne ont ici leur allure ordinaire. Leur couleur est un gris-verdâtre; elles sont fort argileuses et peu dures. Deux galeries de traverse abandonnées ont été entamées sur deux veines; aucun minéral n'a paru.

On dit que cette galerie, dont il faudra changer la direction en la rendant parallèle aux couches, doit être prolongée de 120 mètres pour atteindre et assécher les puits actuels. Je crois que cette distance est plus grande qu'on ne l'a calculée.

Un bocard à six flèches, exposé à l'air, armé de pilons en mauvaise fonte; un bâtiment en planches renfermant trois tables jumelles qui devraient être en bois de sapin et sont en bois de chêne; une hutte servant de magasin; tels sont les nouveaux ateliers de Bleyalf, où l'on a préparé en 1811 environ 200 quintaux métriques d'alquifoux en pierre et en poudre, que l'on vend au prix moyen de 34 francs.

Valeur de
ces nou-
velles re-
cherches.

Voilà jusqu'à présent à quoi ont abouti les efforts de la nouvelle compagnie; et, s'il faut que je le dise, ces efforts n'ont pas répondu à ce que l'on devait attendre de ses promesses et de ses projets. Les travaux sont mal à propos concentrés sur une veine de peu d'importance qui n'est point propre à devenir l'objet principal d'une exploitation. Il manque à la compagnie un bon directeur, il lui manque aussi une qualité indispensable dans toutes les entreprises de mines: la sobriété du gain, que

l'on me passe l'expression. La plupart des sociétés qui relèvent d'anciennes mines ou qui en ouvrent de nouvelles, veulent recueillir sans attendre le fruit de leurs avances ; elles s'effrayent des longs travaux qui préparent et assurent de loin un profit modéré, mais durable ; leurs mesquines tentatives mal ordonnées, et conséquemment dispendieuses, s'épuisent à quelques pieds sous terre ; les entrepreneurs ne connaissent rien aux détails de leur entreprise, et les subalternes les volent : de là tant d'abandons prématurés. On ne comprend pas encore en France ce que c'est que les mines ; on les prend pour des trésors, pour des Indes souterraines ; c'est tout simplement un bien qui demande, pour sa mise en valeur, plus de surveillance, d'économie, de calcul et de persévérance, que toutes les autres sortes de biens.

Lorsque l'on veut calculer l'espoir qui peut être fondé sur une mine ancienne, il faut, pour première et principale considération, rechercher les causes qui jadis ont contribué à la faire abandonner. Elles sont généralement de quatre sortes : 1°. l'épuisement de la mine ; 2°. les bornes des arts de l'exploitation et de la métallurgie, à l'époque où elle a cessé d'être florissante ; 3°. la mauvaise conduite, ou en d'autres termes, le défaut d'ordre et de soins de l'exploitant ; 4°. enfin, une cause violente et désastreuse, comme la guerre, la peste, ou des éboulemens, de grandes catastrophes survenues dans l'intérieur des travaux.

Ces deux dernières causes ne paraissent pas avoir influé sur l'abandon des mines de Bleyalf. On ne doit pas non plus l'attribuer à la première,

Degré d'es-
poir que
peuvent
faire naître
ces mines.

ce qui ne s'accorderait ni avec la tradition, ni avec les probabilités. Mais il me semble que l'état peu avancé des arts mécaniques, dans les 15^e et 16^e siècles, doit seul expliquer ici la cessation de l'exploitation, lorsqu'elle fut parvenue à une certaine profondeur, et je vais exposer à ce sujet quelques détails sur l'approfondissement présumé de ces travaux.

Profondeur
présumée
des travaux
de Dück-
heck.

La montagne qui renferme les mines de *Dückheck*, est élevée d'environ 300 mètres au-dessus du lit du vallon qui circonscrit son pied. Ce filon paraissant le principal de tous, par son étendue, sa puissance, et la régularité de sa marche, il serait assez probable que les ouvrages auxquels il a donné lieu, ont été approfondis au-dessous du niveau du ruisseau, comme ceux des autres filons; mais on ne peut savoir d'une manière certaine jusqu'où cet approfondissement a pénétré.

Profondeur
présumée
des travaux
du Röchel-
berg.

Le filon d'*auf den altenkaul* a été exploité, dit-on, à l'aide de sa machine hydraulique; jusqu'à la profondeur de 168 mètres au-dessous du sommet de la montagne qui le renferme. Celle-ci n'ayant guère que 50 mètres d'élévation, il s'ensuit que l'exploitation s'est enfoncée de 118 mètres au-dessous du lit de la *Dürrenbach*. On dit encore que l'insuffisance des eaux de la surface, pour mouvoir la machine, est la seule cause qui ait fait abandonner les travaux. En effet, les eaux qui forment ces ruisseaux, ne coulent qu'en minces filets pendant la plus grande partie de l'année.

Id. Destra-
vaux de Bu-
chet.

On ignore la profondeur qui a été atteinte à l'aide de la machine hydraulique de Buchet.

Id. Destra-
vaux d'*Auf-
derthal*.

Enfin l'orifice des puits actuels d'*Aufderthal* peut

peut être élevé de 80 mètres au-dessus du fond du vallon, tandis que les travaux ne sont enfoncés au dessous du sol que de 40 mètres environ.

On peut donc partager tous les travaux des mines de Bleyalf en deux classes ; la première comprendra les anciens ouvrages sur lesquels il a été établi des machines hydrauliques qui ont épuisé les eaux au-dessous du niveau du vallon ; la deuxième se composera des recherches d'Aufderthal, dont le fond est au-dessus des eaux du même vallon, et peut-être des travaux de Duckhœck, où l'on n'aperçoit nul vestige de machine, qui d'ailleurs serait oubliée de la tradition.

Les premiers de ces travaux, qui sur un point sont enfoncés de 118 mètres plus bas que l'eau courante extérieure, ont donc été abandonnés par l'insuffisance pour l'épuisement, des eaux motrices de la surface, appliquées aux machines hydrauliques du tems. Ces machines étaient des pompes mises en jeu par une roue à augets, c'est-à-dire, par une chute d'eau peu considérable. Or on sait, que de nos jours, ce moyen de mouvement, autrefois le premier de tous, est considérablement surpassé par les machines à colonne d'eau, et par celles où l'on met en jeu le ressort si expansible de la vapeur. Les limites de la possibilité sont donc à cet égard de beaucoup reculées ; et telle mine abandonnée jadis par impuissance, peut être aujourd'hui reprise avec avantage ; de ce nombre sont très-probablement celles de Rûchelberg (*auf den altenkaul*) et de Buchet.

Division des travaux de Bleyalf en deux classes : travaux profonds et travaux supérieurs.

Ce qu'il y a à espérer dans les premiers travaux.

Espoir offert par les seconds travaux.

La seconde classe de travaux offre un bien plus facile espoir, sur-tout si la mine de Dückhœck, qui paraît receler un filon considérable, n'a pas été approfondie, comme je le présume, au-dessous de sa galerie d'écoulement. D'un autre côté la recherche d'*Aufderthal*, quoique peu importante jusqu'ici, peut le devenir si l'on ne se borne pas à exploiter la faible veine qui a été rencontrée, mais si l'on pousse avec vigueur des travaux à la rencontre des filons intacts de cette montagne, et particulièrement de celui de Buchet, qui doit s'y prolonger près des puits actuels, en supposant qu'il n'ait pas subi de rejet à travers le vallon de l'Alf.

Nouveaux travaux à entreprendre.

On conclura de tout ce qui précède, que le terrain de Bleyalf, abondant en filons dont l'allure régulière sur une longue étendue, présage une régularité semblable dans leur marche vers la profondeur, est tout-à-fait propre à exciter des recherches; que celles-ci doivent se porter sur la montagne intacte d'*Aufderthal*, et sur la profondeur des trois mines anciennes, qui, composant les mines de Bleyalf, peuvent, d'après les probabilités d'une reprise fructueuse, se ranger dans l'ordre suivant: 1°. mine de Dückhœck, la plus considérable, la plus anciennement abandonnée, et par présomption la moins profonde au-dessous du niveau du vallon; 2°. mine de Buchet, brusquement abandonnée à la révolution, et où la tradition indique un minerai riche et abondant; 3°. mine de Röchelberg (*auf den altenkaul*), la plus profonde de toutes, et par conséquent celle dont la reprise serait la plus dispendieuse.

Les travaux dont se composeront ces recherches, qui peuvent être successives, pour ne point épuiser en dépenses la compagnie, mais qui devront être exécutées avec suite et vigueur, seront, pour la montagne d'Aufderthal, le prolongement de la galerie actuelle de recherche et d'écoulement, en redressant sa direction pour la rendre parallèle aux couches, la suivant jusqu'au-dessous des puits actuels, et pénétrant à sa droite et à sa gauche, de distance en distance, des galeries de reconnaissance sur des filons obliques ou croiseurs (1).

1°. Dans la recherche d'Aufderthal.

Pour les anciennes mines, ces travaux seront des puits percés vers le fond du vallon, à l'endroit où se terminent les lignes des haldes, et approfondis autant que possible. Des galeries de recherche partiront à différentes hauteurs des parois de ces puits.

2°. Dans les mines de Dückhoeck, de Buchet et de Röchelberg.

Il faudra creuser un puits entièrement neuf sur la mine de Dückhoeck, et sur celle du Röchelberg (*auf den altenkaul*); mais on pourrait, je crois, procéder immédiatement à l'épuisement du puits de Buchet, qui n'est abandonné que depuis 20 à 25 ans, et qui est peut-être en partie conservé.

Dans tous les cas, une machine d'épuisement sera indispensable pour cette dernière classe de recherches. On a déjà dit que les eaux de ces vallons étaient insuffisantes comme eaux mo-

Quelle est la machine d'épuisement préférable?

(1) Une galerie semblable peut être entreprise au bas du village de Bleyalf, sur la rive droite de l'Alf; elle s'enfoncera dans la montagne à la recherche du rejet du filon de Dückhoeck, ou d'un filon particulier qui a été entamé par la ligne des puits que j'ai nommée *travaux de Bleyalf*.

trices ; il faudra donc recourir , soit à une machine à molettes conduite par des bœufs ou des chevaux , soit à l'établissement d'une machine à vapeur , l'une ou l'autre placée sur le seul puits de recherche qui sera en activité.

Une machine à molettes est de beaucoup préférable à une machine à vapeur en ce pays , où la houille de Sarrebrück coûterait environ 36 fr. le millier métrique ; ainsi , en partant d'une consommation de 12 quintaux métriques par jour , et de 300 jours de travail par an , on arriverait à une dépense annuelle de plus de 25,000 fr. , ce qui dispense de toute autre comparaison.

Conclusion.

Que les investigateurs des mines de Bleyalf s'astreignent donc , et ils le peuvent , au plan de recherches qui vient d'être indiqué ; qu'ils s'enquièreut sur-tout d'un directeur instruit et probe qui en suive l'exécution ; alors , j'ose le croire , ces mines qui excitent un si vif intérêt , redeviendront ce qu'elles étaient autrefois , donneront aux exploitans le gain qu'ils cherchent , aux habitans le travail qui leur manque , à tout le pays l'aisance dont il a besoin.

DESCRIPTION

De la Mine de manganèse de Crettnich, département de la Sarre, précédée d'un rapide aperçu de la richesse minérale et de la géologie de ce département;

Par M. TIMOLÉON CALMELET, Ingénieur en chef au Corps royal des Mines.

NOMMER le département de la *Sarre*, c'est rappeler au minéralogiste une des sources les plus riches des beaux morceaux qui ornent son cabinet; au géologue, un champ fertile et varié pour ses observations; au manufacturier, un théâtre où mille matières minérales brutes offrent à ses spéculations des élémens favorables; à l'administrateur enfin, qui joint à la volonté le pouvoir de produire, un pays où l'industrie, principalement appliquée aux mines, peut recevoir encore de grands et d'importans développemens. Le département de la *Sarre* se place au rang de ceux de l'*Ourte*, de *Jemmapes*, du *Nord*, de la *Roer*; et, s'il ne les égale pas aujourd'hui pour la masse de valeur de ses productions minérales, il les surpasse du moins dans l'étonnante variété de celles-ci.

Coup-d'œil sur la richesse minérale du département de la Sarre.

La *Pierre à chaux* et la *Pierre à plâtre* que l'on calcine dans 400 fours, la plupart chauffés

Substances terreuses et pierreuses.

à la houille ; l'*ardoise* qui s'extrait principalement des environs de *Berncastel* et de *Thomm*, au centre du département, et s'exporte dans les pays voisins en quantité considérable ; les *argiles* façonnées en *tuiles*, en *briques* et en *vases*, qui occupent 34 fours de *poterie commune* et 36 fours de *tuilerie* ; les *sables* fondus en *cristal* ou en *verre* dans 8 fours à 12 creusets produisant 770,000 kilogrammes de *verre blanc* et 152,000 *bouteilles* ; la *sanguine* ou crayon rouge, dont l'extraction annuelle est de 200 quintaux métriques ; les *agates* et les *jaspes d'Oberstein*, polis dans 25 moulins particuliers, qui ont attiré, multiplié dans un canton pauvre, l'orfèvrerie, et d'autres professions qu'on ne voit qu'à la suite du luxe ; voilà l'esquisse du tableau des substances terreuses et pierreuses utiles, dont le commerce du département s'enrichit.

Substances
salines.

L'*alun* et le *vitriol*, fabriqués dans deux usines qui peuvent élaborer 875 quintaux métriques de ces sels ; le *muriate de soude* ou sel commun, dont la formation est de 700 quintaux *id.* ; le *sel d'epsom* prépare jusqu'à la quantité de 90 quintaux *id.*, composent le produit de l'industrie en substances salines.

Substances
combusti-
bles.

La *houille*, le plus utile des minéraux, est celui de tous que le département de la *Sarre* recèle le plus abondamment. Son extraction s'élève à 1,460,000 quintaux métriques (1), dont

(1) Dans ce produit est compris celui de trois houillères du département de la *Moselle*, enclavées dans le pays de

une partie est employée à former de la houille carbonisée ou *coack*, et 1140 quintaux métriques de *noir de fumée*.

En passant aux métaux, nous trouverons l'*acier naturel* travaillé à l'intéressante aciérie de *Goffontaine*, qui en fabrique 1250 quintaux métriques, et 12,000 *paquets de limes*; la *fonte moulée*, dont la production est environ de 10,000 quintaux métriques; le *fer* qui se travaille en *gros fer*, en *fer martiné*, *fendu*, *platiné*, dont la quantité totale s'élève à 36,000 quintaux *id.*, résultant de 54,000 quintaux de fonte en gueuses; fabrications importantes qui s'opèrent dans 21 *hauts fourneaux*, et 64 *affineries* que l'insuffisance des forêts a réduits en partie à de très-longs chômages; le *plomb* et le *cuivre* fondus dans la petite *fonderie centrale d'Allenbach*, qui livre annuellement au commerce 200 quintaux du premier métal, et 25 du second, plus une faible quantité d'*argent*; le *minerai de plomb sulfuré* vendu à l'état d'*alquifoux* ou *verniss des potiers*, au nombre de 1200 quintaux métriques; enfin le *manganèse oxydé*, dont l'extraction s'élève jusqu'à 1900 quintaux *id.* Telle est la riche énumération des productions de ce pays. Quatre

Substances
métalliques.

Sarrebrück, appartenant à la même formation, et qu'on ne saurait guère considérer séparément des houillères de la *Sarre* sous le point de vue géologique et statistique. Ce sont les mines du *Grosswald*, du *Bauernwald* et de *Hostenbach*, dont la quantité d'extraction est de 270,000 quintaux métriques.

mille trois cents ouvriers sont occupés dans ces mines, minières et usines, à créer la valeur brute de 3 millions de francs au moins, qui en sort chaque année : encore n'ai-je point compris dans tout ce qui précède, les manufactures chimiques qui tiennent moins directement au règne minéral, quoiqu'elles puissent s'y rattacher, et celles dont les matières premières se tirent du dehors du département ; je veux dire les fabriques de *fer blanc*, de *porcelaine*, de *faïence blanche*, et même celles de *sel ammoniac*, de *bleu de Prusse*, etc. (1).

(1) Le traité de paix de Paris, qui vient de paraître, et change la face politique de l'Europe, laisse hors de la France le département de la *Sarre*, excepté les deux cantons de *Sarrebrück*, d'*Arneval*, et le tiers environ du canton de *Lebach*, tous dans l'arrondissement de *Sarrebrück*. La France garde ainsi la portion la plus importante en mines et usines de cet arrondissement, qui était lui-même, par son industrie, le plus riche du département. Cette portion comprend les deux tiers des houillères, presque toutes domaniales, du bassin de la *Sarre* (14 sur 20), et ces quatorze mines françaises fournissent les deux tiers au moins du produit total en houille énoncé dans le texte. Ce sont celles de *Douttweiler* et *Souzbach* qui donnent la houille de meilleure qualité, propre à être convertie en coacks ; de *Gersweiler*, la première de toutes par la valeur numérique de son produit ; de *Jaegersfreüd*, de la *Rushütte*, de *Guichenbach*, de *Rittenhofen*, de *Schwalbach* ; celles du *Grosswald* et de *Clarenthal*, affectées aux salines de la *Meurthe* ; de *Geislautern*, annexée à l'École des Mines ; de *Quierscheid*, qui alimente une verrerie ; du *Bauernwald* et de *Hostenbach*, enfin, affermées ou concédées à des particuliers. Dans la partie française se trouvent aussi trois hauts fourneaux (2 à *Geislautern*, un à *Fischbach*) ; sept

Sous le point de vue géologique le plus général, on pourrait distinguer, dans le département de la *Sarre*, quatre zones transversales ou formations très-distinctes, imparfaitement dirigées de l'Est à l'Ouest. La zone septentrionale, ou l'arrondissement de *Prüm*, est composée de grès argilo-schisteux intermédiaire (*grauwacken schiefer*), supportant une formation de calcaire secondaire et des coulées volcaniques. Celle qui vient ensuite, et occupe le Nord des arrondissemens de *Trèves* et de *Birkenfeld*, offre des schistes argileux plus ou moins ardoisés, qui renferment des schistes quartzeux (1), et disparaissent par fois pour faire place au grès rouge à gros grains. La troisième zone à laquelle je reviendrai plus bas, comprise presque entièrement dans le dernier des arrondissemens nommés, suit le cours de la *Nahe*. Elle est

Coup-d'œil
sur la géo-
logie générale
du département.

feux d'affinerie (3 à *Geislautern*, 4 au *Halberg*) ; l'aciérie de *Goffontaine* ; les mines et fabriques d'alun de *Douttweiler* ; la fabrique de sel ammoniac et de bleu de Prusse de *Soulsbach* ; en un mot, la France conserve l'industrielle vallée de *Douttweiler*, qui est un musée naturel d'exploitation et de minéralurgie, et les établissemens de l'Ecole royale des Mines où doivent se développer d'importans essais sur l'art de fondre le minerai de fer à la houille, et d'affiner, à l'aide du même combustible, la fonte qui en provient.

(1) Ces schistes quartzeux sont, ou des grès à tissu très-fin, ou un quartz grenu, dont la cassure n'est pas vitreuse, mais un peu écailleuse. On trouve du côté de *Bulenberg*, près de *Birkenfeld*, de pareils schistes farcis d'empreintes de coquilles. Voyez du reste ce qui est dit plus bas sur cette espèce de roche, qui se fait remarquer aussi en débris épars et roulés, à la surface des montagnes de cornéenne.

formée de roches très-variées qui appartiennent à la grande famille des cornéennes ou traps de transition (*übergangstrapp*) (1). Enfin la zone la plus meridionale, presentant peut-être moins d'intérêt aux spéculations de la science, mais en offrant bien davantage à celles du commerce, renferme les bassins houillers de la *Sarre* et de la *Glan*, dont le premier, entouré par le grès rouge, a rendu riche et fameux l'arrondissement de *Sarrebrück*.

Constitution géologique particulière du haut vallon de la *Brems* ou des environs de *Crettnich*.

Le village de *Crettnich* est situé dans le haut vallon de la *Brems*, qui prend sa source au pied de la chaîne du *Hohewald*, placée entre les bassins particuliers de la *Moselle*, de la *Nahe* et de la *Sarre*. Cette rivière coule du N. N. E. au S. S. O., et va se jeter dans la *Sarre*, à une lieue au-dessous de *Sarrelouis*.

La partie de son cours, située à quelques lieues au-dessus et au-dessous de *Crettnich*, est bordée de montagnes de cornéennes d'un gris-noirâtre. Tantôt, comme à *Castel*, plus haut que *Crettnich*, cette roche, dont les couches se dirigent de l'E. $\frac{1}{4}$ N. E. à l'O. $\frac{1}{4}$ S. O., est pleine ou sans noyaux ; sa texture est grenue, à grains fins et cristallins, et l'on y voit disséminées des lames allongées de mica, d'un rouge de brique et d'un éclat de paille. Tantôt, comme à *Limbach*, au-dessous de *Crettnich*, elle paraît courir du N. O. au S. E., en penchant vers le Nord, et former la base compacte

(1) Voyez mon Mémoire sur la mine de plomb de Weiden, inséré au n°. . . . de ce Journal.

d'une amygdaloïde tendre, très-décomposable. Les pores ronds ou tortueux sont enduits, sur une plus ou moins grande épaisseur, d'une substance peu dure, blanche ou verdâtre, à pâte fine, et qui devient friable.

La cornéenne tendre renferme à *Castel* du minéral de cuivre qui était, il y a 40 ans, l'objet d'une exploitation assez considérable. C'est dans des amygdaloïdes de la même formation que se trouve l'ancienne et intéressante mine de cuivre de *Fischbach*, et celle de *Nohfeld*, toutes deux situées dans la vallée de la *Nahe*.

Le flanc des montagnes du haut vallon de la *Brems* est jonché de débris d'une roche amphibolique noir-verdâtre, tenace, lamelleuse, entourée d'une écorce grise; de blocs et de boules, pesant $\frac{1}{2}$ et 1 kilogramme, d'amygdaloïde, criblée de grands pores qui sont tapissés d'une substance terreuse colorée en jaune-serin très-vif. On serait tenté de prendre cette substance pour du périodot décomposé. Enfin on rencontre abondamment des cailloux d'une espèce de grès quartzeux, lustré, à tissu très-serré, gris-blond, gris-verdâtre, très-étincelant au briquet, et dont la cassure est écailleuse. Ce grès, si toutefois ce n'est pas un quartz hyalin passant au silex, doit être fort ancien quoique secondaire. J'ai observé dans quelques morceaux une apparence micacée qui me ferait pencher à les rapporter au grès, quoique l'agglomération n'y soit pas sensible. Déjà j'avais remarqué pour cette pierre une pareille position en blocs épars et nombreux sur les montagnes

de cornéennes, à *Kirn*, vallée de la *Nahe*, département de *Rhin-et-Moselle*.

Composi-
tion de la
montagne
où s'exploie
te la mine.

C'est par dessus cette formation de cornéenne, à l'Ouest et à 800 mètres environ du village de *Crettnich*, qu'est déposée la formation particulière qui renferme la mine de manganèse de ce nom.

La montagne, ou plutôt la colline oblongue, et de hauteur moyenne, creusée par l'exploitation, est composée d'un poudingue, dont la pâte argileuse est d'un gris-rose et noir, à reflets luisans. Elle est assez tendre pour recevoir la trace du couteau, mais en même temps fort difficile à casser. On y voit de gros et moyens noyaux arrondis, de véritables galets de quartz laiteux, de silex lustré écaillé, ou grès quartzueux presque compacte; quelques-uns sont de calcaire brun et grenu, de formation ancienne. Les veinules qui traversent cette roche, sur-tout dans les parties voisines du filon, sont de chaux carbonatée blanche, et ferro manganésifère (*braunspath*) très-brune et lamelleuse, accompagnée de manganèse métalloïde. Ces substances ont été infiltrées au sein de l'agglomérat où elles ont cristallisé; et par fois l'infiltration, ayant même pénétré toute la pâte argileuse, fait scintiller dans celle-ci une multitude de points cristallins. L'air et l'eau désagrègent et amollissent cette roche, qui est d'ailleurs très-variée dans les accidens de sa composition. Sa direction, qui n'est pas bien apparente, court du N. N. O. au S. S. E.; son inclinaison est de 20 à 25 degrés vers l'E. N. E.

Descrip-
tion du fi-
lon.

Le filon, épais généralement de 1 mètre, et

par fois de 0^m,2, 0^m,6, 1^m,3, se dirige de l'O. $\frac{1}{4}$ N. O. à l'E. $\frac{1}{4}$ S. E., s'écarte de la verticale légèrement vers le Sud, dans une certaine partie de son cours, et paraît se prolonger sur un espace considérable.

Il est formé d'un poudingue à pâte d'argile glaise noirâtre ou rougeâtre, très-souvent sèche, renfermant des noyaux ou galets de quartz, et quelques débris de la roche de la montagne. On y trouve très-irrégulièrement disséminé, en veines et en nids, le manganèse oxydé métalloïde, d'un gris-noirâtre de fer, disposé par aiguilles déliées, entrecroisées, dont l'intime réunion forme quelquefois de petites lamelles. La même gangue présente aussi des veines de spath calcaire (chaux carbonatée), de spath pesant (baryte sulfatée), par fois d'un brun violacé sombre, en lames larges, éclatantes, un peu contournées, très-chatoyantes dans la cassure oblique. Le manganèse qui donne cette couleur se montre en taches argentées à la surface des lames, ou traverse ces cristaux en veines aiguillées, mêlées de quartz. L'abondance de semblables cristallisations, et le ramollissement de la pâte argileuse par l'humidité filtrante, sont à peu près les seuls caractères distinctifs de la roche du filon et de celle des parois.

Ce gîte est d'une richesse très-inégale, et on le poursuit fréquemment sur une longueur de plusieurs mètres sans découvrir le moindre nid de minerai.

A son toit règne une salbande d'argile glaise, molle et rouge, de 1 pouce (0^m,03), et beau-

coup plus d'épaisseur, qui se maintient avec régularité, et ne paraît point ou presque point au mur.

Description des veinules qui l'accompagnent.

Souvent, et seulement de ce dernier côté, se trouvent avec suite des veines de manganèse, épaisses de 0,03 à 0,11 (1 à 4 pouces), qui courent suivant une direction à peu près perpendiculaire, par fois aussi parallèle à celle du filon, et qui, s'inclinant légèrement vers l'Est, au-dessous de l'horizontale, serpentent dans un poudingue pulvérulent ou véritable gravier, composé de galets de quartz grossièrement agglutinés par une pâte argileuse brune. Ce poudingue sablonneux est constamment accompagné de pareilles veinules. Il se prolonge en s'amincissant, jusqu'à 9 et 11 mètres (4 et 5 lachters) du mur du filon, et là se termine en nids dans le poudingue pierreux de la montagne. Le manganèse a cristallisé au milieu de ce dépôt, ainsi que le prouvent les croûtes frêles et aiguillées qui cernent les galets de quartz. Je pense que c'est la matière même du filon qui est venue s'épancher entre les couches par lits qui en suivent assez souvent la direction. Ces veinules de gravier métallifère ne seraient donc alors qu'un appendice du gîte principal, extravasé dans les vides offerts par l'une de ses parois.

Quelquefois, dans le filon et dans ces veinules, des morceaux de quartz hyalin, demi-laiteux et amorphe, paraissent renfermer des aiguilles entrecroisées de manganèse. Ce dernier minéral a-t-il pénétré dans des fissures très-minces du quartz, au sein desquelles il

aurait cristallisé? ou bien, en quelques circonstances, et comme j'inclinerais à le croire, y a-t-il eu formation simultanée de quartz et de manganèse aiguillé? celui-ci ne se rencontre jamais dans les cailloux de silex ou grès fin, à cassure écailleuse (*kiesel*), lesquels sont d'une couleur gris-noirâtre.

Le filon de manganèse de *Cretznich* est exploité, depuis un siècle environ, par les ancêtres de M. *Jean Bierdels*, qu'un décret impérial du 28 mars 1807 a rendu concessionnaire.

Historique
de l'exploita-
tion.

Cette mine appartenait aux comtes de *Dags-
tuhl* comme souverains du pays. La dernière comtesse régnante l'avait affermée de nouveau pour dix ans, le 1^{er} janvier 1791, à M. *Bierdels*, moyennant une somme une fois payée de 550 florins ou 1200 francs.

Les premiers travaux furent des puits percés sur la crête du filon, vers le sommet de la colline. Leurs vestiges dessinent encore au jour la direction du gîte. Du bas de ces petits puits partaient des galeries d'allongement et d'exploitation, et lorsque l'on avait épuisé le minerai à un premier niveau, on descendait à un second, séparé du premier par un massif de 2^m,3 (7 pieds) de hauteur. Cette vicieuse méthode, à laquelle avait conduit la facilité de l'extraction, a été pratiquée jusqu'à l'année 1800 environ.

Alors on l'a véritablement continuée, mais sous une autre forme, en recoupant le filon, dans des parties plus basses que les parties exploitées, par des galeries de traverse percées à mi-côte de la colline.

Descrip-
tion des
travaux ac-
tuels.
Exploita-
tion du fi-
lon.

L'une de ces galeries de traverse, longue de 85 mètres (37 lachters), sert maintenant d'entrée principale à la mine. Elle est pratiquée dans le poudingue de la montagne parsemé de gros galets de quartz blanc. Au point où elle coupe le filon, elle se change en galerie d'allongement, prolongée tant à droite qu'à gauche. De ce dernier côté l'exploitation est terminée sur une certaine longueur, et les travaux sont abandonnés et fermés. C'est sur la droite que se trouve l'exploitation actuelle, composée, 1°. de la galerie d'allongement longue de 460 mètres; 2°. d'un grand puits extérieur d'extraction aboutissant à cette galerie vers le tiers environ de sa longueur totale. Ce puits a 23 mètres de profondeur. Comme l'exploitation est maintenant portée vers l'avancement de la galerie principale, il sert d'unique issue au minerai que l'on élève dans des tonnes au moyen d'un treuil à bras; 3°. de deux puits intérieurs, l'un d'épuisement, l'autre d'extraction, enfoncés au sol de la galerie d'allongement, au-delà du grand puits précédent. Ces deux petits puits, profonds de 10 à 15 mètres, distans l'un de l'autre de 23 mètres, entretiennent l'airage dans une galerie inférieure d'exploitation, longue de 37 mètres. Une rangée de pompes à bras, placée dans le premier, élève les eaux de cet ouvrage, le seul qui soit en ce moment pratiqué au-dessous du niveau général de l'exploitation. La galerie principale supérieure se prolonge de 100 mètres environ au-delà du second de ces puits. A son avancement extrême,

Etat du fi-
lon à l'ex-
trémité des
travaux.

trême, le filon est puissant de 1 mètre, mais rempli d'argile glaise, brune et stérile. Son inclinaison est renversée en déviant toujours faiblement de la verticale, ce qui lui donne en grand la forme d'une surface légèrement gauchie. J'ai conseillé la continuation de la galerie, et d'espace en espace le percement de traverses au mur, particulièrement aux endroits où paraîtraient des fissures qui sont, au sein du rocher, et quelque minces qu'elles puissent être, les vrais guides du mineur à la poursuite des filons.

Aux travaux précédens qui composent l'exploitation principale, il faut ajouter, comme travaux accessoires, quelques petites galeries percées au mur du gîte, et conduisant à des chambres surbaissées que l'on élargit dans tous les sens, afin d'exploiter les veinules de manganèse formées dans le poudingue friable ou gravier, dont on a parlé comme d'un appendice du filon. Cette espèce de travail se renouvelle souvent au mur du gîte, et se pousse quelquefois jusqu'à une longueur de 16 mètres.

Exploitation des veinules.

On boise seulement les galeries principales d'allongement dans cette mine, où la somme de toutes les excavations actuelles présente un vide d'environ 900 mètres cubes.

Boisage.

Il est facile de voir à présent que l'exploitation n'a pas été dirigée d'après le plan général que comportait les lieux. Dans tous ces travaux d'une durée précaire, on n'a songé qu'au jour qui s'écoulait, en arrachant d'abord les parties superficielles; puis, descendant de proche en proche à celles qui leur étaient in-

Vices de l'exploitation.

férieures, et établissant des niveaux successifs d'ouvrages qui indiquent, à commencer de la superficie, les âges divers de la mine. Telle a été la marche de l'exploitation dans presque toutes les mines anciennes, parce que toutes étaient livrées à une avidité ignorante, et cette marche est précisément le contraire de celle que, pour une plus grande durée de jouissance, conseillent la sagesse et l'art.

Galerie
d'écoule-
ment.

Déjà, comme on l'a vu, l'on est forcé de descendre, dans la mine de Crettnich, à un niveau inférieur que l'on ne peut atteindre qu'avec des moyens d'épuisement artificiels et dispendieux. Cette circonstance a fait reconnaître enfin à l'exploitant ce qu'il eût dû reconnaître plus tôt, et il finit aujourd'hui par où il fallait commencer autrefois. Une galerie d'écoulement, déjà longue de 100 mètres (44 lachters), a été ouverte en 1810 au pied de la colline, et sur le bord du petit vallon de la *Lauterbach*. Elle est dirigée de l'Est à l'O., suivant le prolongement linéaire ou présumé du filon, à travers un poudingue à galets quartzeux, et à pâte molle d'argile d'un rouge luisant. On dit que cette roche est le filon même, parce qu'elle a la même apparence; mais alors il serait d'une épaisseur plus forte que 5 et 6 mètres. Des traverses percées jusqu'à la roche dure, décideront une question difficile à juger dans cette mine, à cause de la grande ressemblance du filon avec les roches voisines. Il a l'aspect d'un poudingue comme elles, et rien n'empêche que celles-ci ne deviennent à pâte tendre

et molle comme lui. Lorsque la galerie sera finie, elle asséchera le filon, de 34 mètres au-dessous des travaux actuels, et l'on pourra considérer l'exploitation de la mine de *Cretznich* comme régularisée dans sa partie inférieure; mais l'on aura encore à regretter la perte des massifs laissés entre les étages les plus élevés.

Le minerai extrait se transporte au village de *Cretznich*, où les gros morceaux se cassent sur une pierre, pour être triés en partie marchande et partie stérile.

Cassage et nettoyage du minerai.

Le menu minerai, de la grosseur des grains de gravier, se jette dans deux auges, espèces de caisses allemandes où coule un filet d'eau. Trois laveurs couchés sur le ventre, agitent l'eau dans chaque auge, et séparent, grain par grain, le minerai à conserver, des parties trop pierreuses que l'on rejette.

Ces opérations, qui se font sous deux baraques ouvertes, ou espèces de tentes formées d'un assemblage de quelques pièces de bois recouvertes de genêts, ne sont que de grossières ébauches de ce qu'elles devraient être, et font perdre beaucoup de manganèse. On devrait leur substituer, pour le menu minerai, et les gros morceaux trop mélangés de terre et de pierre, le bocardage et le lavage sur des tables inclinées.

On travaille le jour et la nuit, par poste de 12 heures, dans la mine de *Cretznich*. Dix-huit à dix-neuf ouvriers, sont employés dans la mine; il faut y joindre dix casseurs et nettoyeurs.

Nombre des ouvriers.

Quantité
annuelle
d'extraction.

Le minerai marchand de manganèse se distingue en deux qualités, d'après sa grosseur. L'extraction annuelle est de 1900 quintaux métriques, qui se vendent principalement à Metz, où un entrepôt est établi, au prix de 18 francs le quintal métrique.

N O T I C E

Sur une nouvelle découverte de Minerai d'étain dans le département de la Loire- Inférieure.

Extrait d'un Mémoire lu à la Société des Sciences et Arts de
ce département, par M. CH. HERSART.

Cette découverte a été faite, l'été dernier, sur le rivage de la mer, dans le territoire de Piriac, qui est au bord de l'Océan, vis-à-vis Belle-Isle, par M. de la Guerrande, maire de la commune.

MM. Athenas et Dubuisson allèrent, dans le mois de septembre, visiter les lieux, et constatèrent l'existence de l'étain. — Ils en firent leur rapport à la Société des sciences et arts de Nantes. — Ce rapport ne nous est point parvenu.

M. Mathieu, ingénieur en chef des mines, qui réside dans les départemens de l'Ouest, fut invité de se transporter à Piriac ; mais ayant appris que l'étain n'avait encore été découvert que sur le rivage de la mer, et que ce lieu était souvent inondé pendant l'hiver, il remit ce voyage à la belle saison.

Néanmoins M. Hersart, ancien ingénieur des mines, a visité cette plage en février dernier ; et, malgré les difficultés que lui ont présentées les marées et les sables, il a réuni plusieurs observations relatives à ce nouveau gisement de minerai d'étain qu'il a constaté.

Cette découverte étant d'une très-grande importance pour la France, nous croyons devoir publier le Mémoire de M. Hersart, en attendant le Rapport que doit faire M. Mathieu à l'Administration des Mines.

L'auteur avait inséré dans son Mémoire une notice sur les

découvertes de mine d'étain faites dans les environs de Limoges, Haute-Vienne ; mais cette notice n'étant qu'un extrait des Rapports qui ont été publiés dans le *Journal des Mines*, nous avons jugé devoir les supprimer.

LE département de la Loire-Inférieure, depuis les nombreuses découvertes d'un de nos zélés collègues, M. Dubuisson, est avantageusement connu, sous le rapport minéralogique, par diverses espèces intéressantes, parmi lesquelles je citerai principalement la chaux phosphatée cristallisée, l'émeraude, la tourmaline, la préhnite, le grenat, le titane siliceo-calcaire.

Si notre statistique minéralogique était déjà intéressante, elle le devient bien plus depuis que ce département est le second de la France qui offre le minerai d'étain.

Cette nouvelle découverte est encore due à un de nos collègues, M. de la Guerrande, maire de la commune de Piriac, ancien officier de marine, qui vous a déjà communiqué un Mémoire sur une lunette de son invention, et qui doit aussi vous entretenir d'un vaisseau de sa construction. Cet officier, qui a été deux fois prisonnier de guerre en Angleterre, ne s'attendait pas alors qu'en examinant le minerai d'étain de Cornouailles, il se rendrait encore utile à sa patrie.

Ce ne fut qu'en juillet 1813 qu'il découvrit l'oxyde d'étain sur la côte, au Sud-Ouest de Piriac. Il en instruisit dans le tems M. le Préfet du département, ainsi que M. le Sous-Préfet de Savenai, dans l'arrondissement du-

quel se trouve la commune de Piriac. Bientôt après il pria M. de Mondoret, qui demeure à la terre de Lauvergnac, dans la même commune, d'en remettre quelques échantillons à MM. Athenas et Dubuisson, qui y reconnurent aussi l'étain, et se transportèrent à Piriac vers la fin de septembre de la même année. M. de la Guerrande lui-même les conduisit directement au but qu'ils cherchaient. Le Rapport de MM. Athenas et Dubuisson vous est connu; il est d'ailleurs le résultat des observations faites pendant plusieurs jours sur les côtes de Piriac.

Les observations que j'ai faites aussi sur le même gisement, le 23 février dernier, offrent quelques différences, et je crois devoir vous les communiquer. M. le Maire de Piriac a bien voulu m'accompagner dans cette course, qui a eu lieu sur le rivage, en suivant les nombreuses sinuosités de la côte, depuis le bourg jusqu'au-delà du gisement de l'étain, au Sud-Ouest du point de départ.

1°. On remarque, sur cette étendue que la côte ne présente pas une ligne droite parallèle à l'horizon, mais une espèce de ligne brisée ou courbe qui s'élève successivement à mesure qu'on s'éloigne de Piriac, jusqu'au fort du Castelly. De ce point, le plus élevé de la côte, le terrain s'abaisse progressivement à mesure qu'on s'avance vers le Sud-Ouest et le Sud, de manière que, près du gisement des minerais d'étain, la côte ne présente plus, sur-tout à la marée pleine, qu'une plage sablonneuse, élevée de quelques décimètres au-dessus du rivage.

2°. En partant de Piriac, village placé au bord de la mer, et quelquefois en partie inondé par les grandes marées, on observe, entre le quai et le fort Saint-Michel, un *gneiss à texture granulaire*, en couches dirigées, à peu près de l'Est à l'Ouest du barreau aimanté, et inclinant au Nord, sous un angle d'environ 40 degrés. Cette roche est coupée par plusieurs filons de quartz hyalin blanchâtre avec feldspath et mica. Ces filons ont depuis quelques centimètres jusqu'à 2 et 3 décimètres de puissance. Le gneiss offre, en outre, des veines ou nœuds de quartz qui sont interposés entre les couches. J'ai trouvé, dans les filons que je viens d'indiquer, une substance que je regarde comme de la chaux phosphatée amorphe et terreuse, d'un blanc-bleuâtre, semblable à celle que j'ai observée, il y a quelques années, dans les granites et les gneiss des communes d'Orvault, Sautron et Vigneux. Ces filons m'ont encore offert des grenats trapézoïdaux, souvent imperceptibles à l'œil nu; ils sont roses, rouges, ou d'un jaune sale; enfin quelques indices de tourmalines noires.

La roche dont nous venons de parler, agrégat composé de feldspath en petits cristaux, de quartz et mica uniformément mélangés, peut, à cause de sa disposition par lits et de sa texture granulaire, être considérée comme le granite de la seconde formation de quelques géologues.

3°. Avant d'arriver à la pointe du Castelly, cette roche disparaît au moins à la surface, et il lui en succède une autre différente par sa nature et sa couleur. Celle-ci, au premier

coup d'œil, pourrait être prise pour une roche amphibolique compacte et noire, ou pour un trapp ou une cornéenne. Quoiqu'elle s'élève à une assez grande hauteur au-dessus du rivage, on n'y aperçoit ni direction, ni inclinaison constante; mais elle se présente comme un grand amas qui semble adossé au gneiss. Non-seulement cette masse est souvent souillée par l'oxyde de fer de différentes couleurs, et montre en plusieurs endroits une pellicule ou enduit brillant de graphite, mais encore elle est traversée, en tous sens, par des filons et des veines de quartz hyalin, ce qui lui donne beaucoup de ressemblance avec le *kieselschiefer* ou schiste siliceux; comme lui il étincelle sous le briquet. Cependant je ne me permettrai pas dans ce moment de prononcer sur cette roche, que je n'ai examinée qu'en passant, ou très-légèrement, par l'empressement d'arriver à l'objet principal de ma course.

4°. Après cette roche, qui forme une espèce de lacune dans la régularité qu'on observe relativement à la stratification des couches sur cette partie de la côte, on retrouve au Castelly un *gneiss* un peu différent du premier, 1°. en ce que les cristaux de feldspath sont plus sensibles et tranchent davantage dans la masse; 2°. en ce qu'il est plus feuilleté; il est aussi subdivisé par plusieurs filons et couches minces de quartz hyalin, et présente en divers endroits des traces de fer oxydé. Cette roche encaisse, en outre, quelques couches amphiboliques noires; elle est coupée à pic du côté du rivage qu'elle domine à une assez grande hauteur. L'action des eaux, souvent renouvelée,

en isole des parties considérables , y cause des éboulemens en désagrégeant et minant continuellement la base ; enfin elle y forme plusieurs cavernes ou grottes , dont la plus curieuse et la plus considérable est celle dite de *Madame*. Ce gneiss , qui se trouve dans le point le plus élevé de la côte , nous offre les mêmes direction et inclinaison que celui du fort Saint-Michel. Nous y avons remarqué de plus des couches en *C* ; d'autres dont les feuillets ondulés et repliés dans un certain ordre , donnent à cette roche l'apparence de diverses étoffes chinoises.

5°. Au-delà du Castelly , à la pointe de *penhareng* , mot celtique qui se traduit dans notre langue par ceux de *tête de hareng* , on trouve le granite coupé par des filons de quartz hyalin blanc , offrant souvent des déviations. C'est dans cette partie intéressante de la commune qu'on remarque , au Sud-Ouest de Piriac , des indices de minerai d'étain. La roche granitique ne se laisse apercevoir que sur le rivage même , où elle est recouverte à chaque marée par les eaux , si on en excepte quelques sommités , comme celle où l'on voit le prétendu tombeau d'Almanzor , taillé de main d'homme à la partie supérieure d'une de ces masses granitiques. Ici la côte abaissée est recouverte de terrain d'alluvion , mélangé de gravier , de sable et d'argile , dans lequel on observe quelques masses assez considérables de quartz hyalin blanc , qui sont mises à découvert , et souvent détachées par le choc des vagues. Ce rivage change souvent d'aspect , sur-tout au moment des grandes marées. Quand MM. Athenas et

Dubuisson visitèrent le gisement d'étain, la mer avait nettoiyé le rivage, comme si elle avait voulu favoriser les recherches de nos savans collègues : moins heureux qu'eux, j'ai trouvé la plage couverte en grande partie d'argile, de sable et de galets. Au milieu de ces débris on en rencontre d'autres plus considérables qui nous offrent un quartz rubanné, melangé de rouge, de violet et de vert ; ce qui donne à ces masses l'apparence d'agate onix. Ce quartz, en quelques endroits, nous paraît être sur place, et renfermé dans le granite. Près de là, sont d'autres grandes masses isolées d'un quartz hyalin blanc, blanchâtre ou grisâtre, fétide, translucide ou demi-transparent, dans lesquelles on aperçoit de loin en loin quelques petites parties de minerai d'étain ordinairement noirâtre et brillant dans la cassure, quelquefois brunâtre, et plus rarement d'un brun-jaunâtre. Les masses de quartz contiennent aussi, assez souvent, quelques parties de mica et de feldspath. Le minerai d'étain est à l'état d'oxyde ordinairement amorphe, quelquefois cristallisé.

Dans le voisinage de ces blocs on aperçoit, dans le granite même, des filons de quartz hyalin blanchâtre que je n'ai pu observer, d'après ce qui a été dit plus haut, que sur une très-petite longueur ; le plus considérable, qui marche à peu près du Nord au Sud, a 1 mètre 5 décimètres de puissance dans sa plus grande épaisseur ; il est probable que les grosses masses quartzeuses en proviennent. Deux autres, moins puissans, semblent se diriger perpendiculairement au premier, et venir y aboutir vers l'Ouest. On pourrait encore citer d'autres filons quart-

zeux dans ce granite ; mais ils sont très-peu volumineux , et ne paraissent pas réglés.

Le sable qui recouvrait le rivage ne m'a pas permis de suivre un affleurement sur une certaine étendue ; aussi je ne donne mes observations que comme des conjectures , et désire que quelques travaux de recherches viennent nous éclairer davantage sur l'allure et la richesse de ces filons.

En attendant , l'existence du minerai d'étain est bien prouvée dans notre département ; 1°. non seulement dans les masses de quartz , où il se trouve inégalement disséminé en petites parties , ayant au plus le volume d'un œuf , ce qui n'offre jusqu'à présent qu'un minerai de bocard ;

2°. Dans le sable de la grève , où il se rencontre assez abondamment en petits fragmens , qui se distinguent facilement par la pesanteur spécifique des diverses substances qui les accompagnent. Ces fragmens , dont les plus gros ont le volume d'une noisette ou d'une noix , sont plus ou moins ternes à la surface ; et , quoiqu'ils soient tous plus ou moins arrondis , on découvre encore dans plusieurs la forme primitive , qui est un octaèdre rectangulaire , d'après M. Haüy. Ce minerai recueilli peut être regardé comme une mine grasse ou riche , et traitée de même.

3°. Le minerai d'étain se trouve aussi granu-
liforme , ou en grains empâtés dans une argile blanche peu abondante , due à la décomposition du mica.

4°. Enfin , il est à l'état arenacé , mélangé

avec un sable quartzeux, contenant aussi de très-petits grenats, appartenant à la variété trapézoïdale. Comme le minerai se rencontre sous ce dernier état, en grande quantité dans plusieurs endroits, il suffirait, pour en retirer le minerai pur, de laver le sable métallifère dans des caissons allemands, ou sur des tables jumelles. J'ai cherché avec attention, dans les blocs de quartz qui renferment l'étain, quelques-unes des substances qui accompagnent ordinairement ce minerai; je n'ai pu trouver à Piriac que le molybdène sulfuré, et encore dans un gros bloc de quartz hyalin blanc qui fait partie du quai.

Le granite ne paraît pas contenir l'oxyde d'étain comme partie constituante; du moins les échantillons que j'ai examinés ne m'en ont offert aucun indice; il serait cependant très-possible qu'il en contînt; mais qu'il y fût trop disséminé pour y être distingué à l'œil nu. Le sable d'étain qu'on observe sur le rivage semblerait indiquer la présence de ce minerai dans le granite.

Les chimistes ne se sont pas encore occupés de l'analyse de notre oxyde d'étain.

Celui de Cornouailles analysé par Klaproth, a donné :

Etain.	77,5
Oxygène.	21,5
Fer.	0,25
Silice.	0,75
	<hr/>
Somme.	100,00

L'étain oxydé concrétionné du Mexique, analysé par Collet-Descostils, a produit :

Etain.	66
Oxygène.	29
Fer.	5
	<hr/>
Somme.	100

Quoique l'essai n'indique que la quantité d'étain, et même avec moins d'exactitude que l'analyse, on verra, par le résultat suivant, que notre minerai est d'une grande richesse. Voici le procédé que j'ai suivi : j'ai brasqué avec du poussier de charbon un creuset de graphite, autrement nommé *fer carburé* ou *plombagine* ; j'y ai ensuite creusé une cavité destinée à recevoir le minerai d'étain pulvérisé et tamisé. (J'ai employé pour l'essai les fragmens roulés les plus purs). J'ai mélangé cinq gros de minerai avec du savon noir, de manière à en former une pâte que j'ai renfermée dans le papier qui m'a servi de support. Après avoir introduit le minerai dans le creuset, je l'ai recouvert de poussier de charbon, et par-dessus de muriate de soude ; cela fait, j'ai luté le couvercle au creuset, au moyen d'argile commune, et celui-ci sur un biscuit par le même moyen. Après avoir placé le creuset dans un simple fourneau de cuisine, dont seulement j'ai augmenté l'aspiration et la chaleur au moyen d'une cheminée en briques, que j'ai construite au plus à un pied de hauteur, j'ai chauffé pendant une heure avec du charbon

de bois , et je n'ai retiré et ouvert le creuset qu'après le refroidissement. La manière dont j'avais plié le papier qui renfermait la pâte métallifère , m'a produit , au lieu d'un culot , plusieurs globules plus ou moins gros , qui se sont trouvés isolés au milieu du poussier de charbon. En réunissant et pesant le produit , j'ai obtenu trois gros , même en négligeant quelques petites grenailles qui paraissaient moins pures et se trouvaient souillées d'oxyde de carbone. Il résulte de là que le minerai de Piriac rend au moins 60 d'étain pour cent livres de minerai. J'ai laminé au marteau un des globules obtenus , et je l'ai transformé dans la petite lame que j'ai l'honneur de vous présenter ; on peut observer qu'elle n'offre , quoique réduite à une épaisseur très-mince , ni gerçure , ni paille.

Nous pouvons donc conclure de notre essai , que le minerai de Piriac , non-seulement est riche , mais encore qu'il donne un étain d'une excellente qualité.

Réflexions relatives au minerai d'étain de Piriac.

Le voisinage immédiat de la mer , et le peu d'élevation du sol au-dessus du niveau des eaux , sont sans doute des obstacles moins , à la vérité , pour l'exploitation du minerai , que pour les recherches à ciel ouvert ; car on a des exemples de mines exploitées sous la mer , entre autres la mine d'étain de *Huelcock* en Cornouailles : mais comment faire des tranchées dans un ter-

rain fréquemment recouvert des eaux de la mer? D'ailleurs l'expérience prouve qu'il faudrait faire les recherches à la rencontre des trois filons, ce qui n'est pas facile. On sera donc forcé de rechercher à l'Est des deux filons qui semblent se diriger dans les terres; cela fait, on pourra, à une distance plus ou moins grande de la mer, y faire les travaux nécessaires par puits et galeries, afin de reconnaître leurs richesses à une certaine profondeur, et de là aller attaquer le filon principal. La commune de Piriac, comme presque toutes celles qui avoisinent la pleine mer, est pauvre en bois; mais sa position, presque au confluent de deux rivières considérables, la Loire et la Villaine, est des plus heureuses pour lui procurer par la suite, sans préjudice pour l'habitant, le combustible dont elle aura besoin pour ses usines, si on ne croit pas préférable de les établir ailleurs. Au moyen de la Villaine, on peut particulièrement s'approvisionner de bois ou de charbon dans la forêt de la Bretèche, qui n'est qu'à cinq quarts de lieue de la roche Bernard; elle est indiquée sous ce dernier nom dans la carte de Cassini; au moyen de la grande route qui longe la forêt, le transport du combustible sera facile jusqu'à la Villaine; le reste du voyage se fera par eau sur une étendue de cinq lieues.

On peut aussi employer la houille; les mines du département en fourniront: ce combustible minéral descendra la Loire, et sera conduit par eau jusqu'à Piriac; mais il serait peut-être plus économique pour l'établissement, et plus
utile

utile pour le pays en général, de faire usage de tourbe herbacée, abondamment répandue à l'Ouest de l'arrondissement de Savenai; et probablement il sera nécessaire de la charbonniser; ce qui dépendra, au reste, du fourneau qu'on emploiera.

Un obstacle que nous offre la commune de Piriac, relativement à la préparation mécanique du minerai, est son extrême disette de rivières ou ruisseaux permanens, indispensables cependant pour faire marcher les bocardes, et laver les sables métallifères.

Le minerai, ne paraissant pas contenir de parties sulfureuses ou arsénicales, n'aura pas besoin de grillage, et pourra être fondu ou dans des fourneaux à manche peu élevés, avec un des combustibles indiqués, ou dans un fourneau à réverbère: celui-ci, pour la localité dont il s'agit, paraît avoir divers avantages sur le précédent (1),

1°. En ce qu'il n'a pas besoin de machines

(1) Dans les échantillons de minerais d'étain, et dans les sables que j'ai eu occasion d'examiner, ce que je dois à l'amitié de M. le chevalier Hersart, qui m'avait chargé d'en remettre à M. le Directeur-général des Mines et au cabinet de la Direction générale, j'ai cru reconnaître quelques grenats; mais je n'y ai pas vu de tungstéin ferruginé (*wolfram*), ce qui serait fort avantageux pour la fonte, et sur-tout pour le lavage, la pesanteur du *wolfram* étant de 7,333, tandis que celle de l'étain oxydé noir est de 6,900. (G. L.)

soufflantes , et par conséquent de courant d'eau , pour les faire mouvoir ;

2°. En ce qu'on peut y employer du bois ou de la houille non charbonnée , et peut-être même de la tourbe crue.

Faisons donc des vœux pour que le Gouvernement ordonne, dans ce département, comme dans celui de la Haute-Vienne, des recherches sur les indices connus : j'aime à croire qu'elles seront couronnées de quelque succès.

Après avoir examiné le point intéressant qui nous occupe , si on jette un coup d'œil géologique sur l'arrondissement de Savenai, on observe dans presque toutes les communes où l'on peut découvrir la nature du sol, des roches à peu près semblables à celles de Piriac. En ne nous occupant, pour le moment, que des communes qui bordent la côte, entre la Loire et Piriac, on remarque d'abord à Saint-Nazaire, à l'embouchure de la Loire, du granite et du gneiss, alternant avec de l'amphibole noir mélangé de feldspath lamellaire. Ce *grunstein*, plus ou moins schisteux, contient non-seulement du fer sulfuré, mais du fer oxydulé, car il a une action sensible sur le barreau aimanté. Ces différentes roches sont coupées par des filons de quartz et de granite graphique, dans lesquels j'ai aperçu des indices de tourmalines noires.

La commune d'Escoublac, entre Saint-Nazaire et Guerrande, nous offre différentes

carrières de granite et de gneiss en exploitation. Guerrande est aussi sur un granite mélangé quelquefois de gneiss ; l'un et l'autre sont coupés par un très-beau granite graphique à feldspath rouge ou rose. Le quartz et le feldspath disparaissent quelquefois dans ces masses granitiques, qui semblent alors entièrement formées de mica, que les habitans vont recueillir sous le nom de *sable d'or*, sur la route de Guerrande à Saillé. Celle de Guerrande à Piriac, c'est-à-dire, sur une étendue de deux lieues, nous présente à découvert, sur toute cette distance, le granite massif quelquefois feuilleté, dans lequel on rencontre assez communément de la tourmaline noire, et des grenats dans les filons mélangés de quartz, feldspath et mica. J'y ai observé, en outre, une substance verdâtre qui a dans sa cassure quelques rapports avec l'émeraude, mais sa dureté nous paraît inférieure. Je n'en possède que de très-petites parties ; ce qui ne m'a pas permis de l'étudier avec attention.

J'ai aussi remarqué, non-seulement sur les hauteurs de Saint-Nazaire, mais à Piriac, à vingt lieues de Nantes, c'est-à-dire, au point le plus éloigné du chef-lieu du département, le quartz hyalin aventuriné, qu'on rencontre si abondamment dans plusieurs des communes qui nous avoisinent. L'analogie qui semble exister entre le terrain de Piriac et celui qui nous en separe, est un indice, éloigné à la vérité, mais qui

doit encourager à examiner avec soin la côte comprise , principalement entre Saint-Nazaire et Piriac , où vraisemblablement l'on reconnaîtra de nouveaux filons d'étain oxydé.



N O T I C E

Sur des Essais de minerais provenant de la mine de cuivre de Stolzembourg, département des Forêts ;

Par M. BOÛESNEL, Ingénieur au Corps royal des Mines.

LA mine de cuivre de Stolzembourg a été décrite, dans le n°. 92, tome 16, du *Journal des Mines*, par M. Beaunier, qui a rédigé les travaux à faire pour la reprise de son exploitation. M. Beaunier pense que cette mine est d'autant plus digne de fixer l'attention des capitalistes, que tout semble annoncer que sa teneur en cuivre est considérable.

Cette richesse de minerai a été constatée par l'analyse d'un échantillon, que l'on doit à M. Roux de Genève, et qui a été insérée au n°. 53, tome 9, du *Journal des Mines* : M. Roux a bien donné la nature et la quantité de plusieurs principes contenus dans le minerai ; mais il s'est borné à des conjectures sur la manière dont ces divers principes y étaient engagés.

Mon collègue, M. Puvis fut chargé, dans le courant de l'année dernière, de faire quelques travaux de recherche sur la mine, et il fit passer à l'ingénieur en chef de la division M. Blavier, quelques morceaux que celui-ci m'a engagé à

examiner, à l'effet de chercher les procédés les plus simples pour le traitement du minerai; c'est du résultat de mon travail que je me propose de rendre compte.

Le premier échantillon était étiqueté : *gangue du filon*; c'est un ocre pulvérulent, d'un jaune tirant plus ou moins sur le brun. L'analyse m'a fait connaître qu'il était composé comme il suit :

Silice gélatineuse.	5
Trace d'alumine.	
Oxyde de manganèse.	14
Oxyde rouge de fer:	51
Perte au feu.	30
Point de chaux ni de magnésie ni de cuivre.	<hr/>
	100

La volatilisation étant très-considérable, il était d'autant plus nécessaire d'en rechercher la cause, que l'effervescence qui s'est manifestée lorsqu'on a dissout le minerai dans l'acide muriatique, paraissait due entièrement à la formation de gaz acide muriatique oxygène. J'ai donc distillé 10 gr. de minerai dans une petite cornue de verre à laquelle j'ai adapté un simple récipient, et que j'ai chauffée graduellement jusqu'au rouge. J'ai obtenu 24 pour 100 d'une eau parfaitement insipide, et ne rougissant point la teinture de tournesol. Ce qui restait dans la cornue pesait 6^{es}, 2, de manière qu'il se serait perdu 4 pour 100 que l'on ne peut guère s'empêcher de regarder comme

appartenant à de l'eau, tant parce que le récipient n'avait pas été luté avec la cornue, qu'à cause des particules de liquide qui restaient attachées dans la capacité du récipient, quelque soin que l'on ait pris pour les en détacher. Il doit en être de même des 2 pour 100 que le minerai a conservés dans la cornue de plus que dans le creuset de platine, et que l'on ne peut attribuer qu'à une volatilisation incomplète. Et comme je me suis en outre assuré, en dissolvant le minerai dans la potasse, qu'il ne contenait point d'acide phosphorique, je ne vois d'autre moyen d'expliquer l'anomalie de composition de l'ocre dont il s'agit avec les hydrates ordinaires, qu'en ayant égard à l'abondance de manganèse, et en admettant une combinaison intime entre la silice et les oxydes, combinaison qui semble naturelle, si l'on fait attention que la silice ne s'en sépare que sous la forme gélatineuse. Cependant je dois dire que l'oxyde de manganèse ne paraît pas être également répandu dans toutes les parties du minerai, et que celles dont la couleur est la plus brune, sont celles qui en contiennent probablement le plus.

Le second échantillon était une pyrite blanche, à rayons divergens; l'analyse m'a fourni :

Résidu terreux.	1
Fer métallique.	46
Soufre.	53
Point de cuivre.	

100

V 4

Le résultat est à peu près le même que pour la pyrite de Vedrin ; et en effet elles ont toutes les deux les mêmes caractères extérieurs.

Le troisième échantillon était le minéral de cuivre proprement dit ; son aspect est, ainsi que l'a observé M. Beaunier, celui d'une pyrite cuivreuse ; mais cette pyrite est entremêlée de points très-fins, rouges et verts, qui paraissent appartenir à des oxydes.

En dissolvant le minéral dans l'acide nitrique pur, j'ai observé tous les phénomènes indiqués par M. Roux de Genève ; et, ayant poursuivi l'analyse avec tout le soin possible, j'ai trouvé qu'il était ainsi composé :

Silice.	3,5
Trace d'alumine.	
Cuivre métallique.	29
Fer métallique.	32
Soufre.	29
	<hr/>
	93,5

Si l'on admet que la partie du minéral, que l'on peut considérer comme étant du cuivre pyriteux ordinaire, ait une composition analogue à la pyrite cuivreuse de Chessy (Rhône), dont M. Guenyveau a donné l'analyse (*Journal des Mines*, n^o. 122, tom. 21),

DE LA MINE DE CUIVRE DE STOLZEMBOURG. 313

ce que semblent annoncer tous les caractères extérieurs du minerai , on aura :

Silice.	3,5	
Cuivre métallique. 23,9	} Cuivre pyriteux. 78,4	
Fer métallique. 25,5		
Soufre. 29		
Oxyde rouge de fer.	9,2	
Oxyde brun de cuivre.	6,4	
Perte.	2,5	
		<hr/> 100

Le soufre et la perte représentent une somme de 31,5 ; et en effet , ayant exposé au feu , sur une soucoupe de porcelaine , une couche extrêmement mince de minerai parfaitement pulvérisé , j'ai eu un déficit de 9,5 qui , ajouté à 5,6 d'acide sulfurique trouvé dans le résidu , et aux 16,7 d'oxygène qui se sont combinés , pendant l'opération. avec les 23,9 de cuivre et les 25,5 de fer , donnent 31,8 qui en diffèrent très-peu. Un autre grillage complet , que j'ai exécuté sur un têt à rôtir dans le fourneau de coupelle , m'a fait voir encore la même chose ; car j'ai eu un déficit de 15 , qui , avec les 16,7 d'oxygène combinés avec les parties à l'état métallique , représentent un total de 31,7. Quant à la perte de 2,5 donnée par l'analyse , on doit probablement l'attribuer à un peu d'eau combinée avec les oxydes , sur-tout avec

celui de fer, et à un peu d'acide carbonique existant dans les points verts du minerai qui est annoncé par une longue effervescence au moment où l'on y verse à froid l'acide nitrique.

Il ne s'agissait plus que de séparer le cuivre du minerai par un procédé de fonte facile et expéditif. Pour cela j'ai considéré que tout se réduisait à faire passer en scories le fer combiné par une addition de principes terreux convenables, lorsque le soufre avait été dégagé, et que les métaux s'étaient complètement oxydés. Or l'analyse d'une scorie provenant d'un affinage de vieille ferraille dans un fourneau à réverbère dont la sole était recouverte de sable, m'ayant fait connaître que 68 d'oxyde noir de fer, qui répondent à 75 parties d'oxyde rouge, formaient, avec 32,5 de principes terreux, dont 31 de silice, une combinaison très-fusible; j'en ai conclu que, si dans le minerai de Stolzembourg bien grillé, où il se trouve 46 parties d'oxyde rouge de fer et 3,5 de silice, on y mêlait 18 parties de sable blanc quartzueux, en imbibant d'huile le mélange pour réduire le cuivre, et pour faire passer l'oxyde rouge de fer à l'état d'oxyde noir qu'il doit prendre dans la scorie, il devait se produire une séparation exacte du métal. C'est ce qui est effectivement arrivé; car, en fondant à un feu de forge convenable le mélange ainsi préparé dans un creuset non brasqué, j'ai eu un culot de cuivre

rouge très-beau, pesant juste 29, comme l'analyse l'indique, et des scories parfaitement semblables à celle citée de la vieille ferraille.

Ainsi, pour réduire en grand le minerai, il suffira de pratiquer deux opérations; pour la première on aura un fourneau à réverbère à sole plate, où l'on grillera exactement (ce qui ne sera pas très-long à obtenir, ainsi que je l'ai vérifié en petit) tous les minerais en poudre que donneront les bocards et laveries; on y acheverait aussi le grillage des minerais en gros échantillons, lorsqu'ils auraient passé d'abord à un grillage en plein air, monté en pyramide, si ce premier feu n'était pas suffisant.

Ensuite l'on aurait un second fourneau à réverbère, disposé pour la fonte, où l'on passerait les minerais ainsi grillés, mélangés avec du sable blanc dans les proportions citées, et en y brassant de la poussière de charbon. En donnant le coup de feu convenable, il me semble que l'on doit réussir complètement par ce procédé, qui aurait l'avantage d'éviter cette série de grillages et de fontes répétées des minerais, et des mattes que l'on exécute ordinairement dans les fonderies de mines de cuivre, notamment à Saint-Bel et Chessy (Rhône), comme on peut le voir dans un Mémoire que nous avons fait en commun, mon collègue M. Lemaire et

316 SUR DES ESSAIS DE MINÉRAIS, etc.

moi, sur ces mines, et qui a été rappelé dans celui de M. Guenyveau sur cette matière, inséré au n^o. 118, tome 20 du *Journal des Mines*.

A N A L Y S E S

DE PLUSIEURS SUBSTANCES MINÉRALES ;

Par M. JOHN.

1°. Analyse de l'*agalmatolithe* de la Chine ; *talc glaphique*, Haüy ; *bildstein* de Klaproth , et vulgairement , *pierre de lard*.

Variété jaune de cire.

Silice.	53	Oxyde de manganèse.	une trace.
Alumine.	30	Potasse.	6,26
Chaux.	1,75	Eau.	5,50
Oxyde de fer.	1		97,51

Variété rouge.

Silice.	51,50	Oxyde de manga-	
Alumine.	32,50	nèse.	12
Chaux.	3	Potasse.	6
Oxyde de fer.	1,75	Eau.	5,13

2°. Analyse de la *gabronite*.

Silice	54	Eau.	2
Alumine.	24	Potasse et soude.	17,25
Magnésie.	1,50		
Oxyde de fer manga-			100,00
nésifère.	1,25		

3°. Analyse du fossile nommé *lytrode*.

Silice	44,62	Sonde.	8
Alumine	37,36	Eau.	6
Oxyde de fer.	1	Magnésie.	} une trace.
Chaux.	2,75	Oxyde de manganèse.	

4°. Analyse du *Nazoumoffskin*, minéral qui se trouve à Kosemutz, accompagné de *pimelite* et de *chrysoprase*.

Silice	50	Magnésie, oxyde de } 2	
Alumine	16,88	fer et chaux. . . }	
Eau.	20	Potasse.	10,37
Oxyde de nickel.	0,75		<u>100,00</u>

5°. Analyse du *zircon*, trouvé à Friederschwærn, en Norwège.

Zircone.	64	Oxyde de fer.	0,25
Silice	34		<u>99,25</u>
Oxyde de titane.	1		

6°. Analyse du *walvite* terreux.

Alumine	81,17	Potasse.	0,50
Eau.	13,50		<u>100,00</u>
Chaux.	4		
Magnésie.	0,83		

 SUR LA PHOSPHORESCENCE

DES

GAZ COMPRIMÉS;

*Extrait d'une Lettre de M. DESSAIGNE à
M. J. C. DE LA MÉTHERIE.*

« DEPUIS plusieurs années, M. Mollet, physicien de Lyon, avait fait connaître le fait curieux d'une lumière qui paraît à la bouche du canon d'un fusil à vent, lorsqu'on le décharge dans l'obscurité. En 1810, dans un Mémoire sur la phosphorescence par collision, que j'ai lu à l'Institut, après avoir fait connaître plusieurs faits dans lesquels l'apparition lumineuse ne se produit que par l'écart des parties, j'avais conclu qu'il y a, pour la lumière cachée dans les corps, deux modes d'excitation, l'un qui est le résultat d'une pression, et l'autre qui se produit dans l'expansion.

» Depuis, les chimistes français nous ont fait connaître deux mixtes, dans lesquels l'excitation lumineuse a également lieu par un mouvement expansif au moment de leur décomposition.

» J'ai pris un vase de verre cylindrique, connu en physique sous le nom de *casse-vessie*. J'ai fermé son orifice supérieur avec une vessie mouillée, que j'ai bien tendue et ficelée tout autour du vase. J'ai laissé sécher naturellement à l'air cette vessie, jusqu'à ce qu'elle ne recelât

plus dans sa substance aucune humidité ; après quoi, j'ai posé le casse-vessie sur le plateau d'une machine pneumatique, et j'ai fait le vide dans l'obscurité. Au moment où l'air, par sa pression, a fait éclater la vessie pour se précipiter dans le vide, *un éclair très-vif a illuminé tout l'intérieur du récipient.*

» Cette expérience fait spectacle lorsqu'elle a lieu pendant la nuit : la lumière qui se dégage est blanche et intense, comme celle de la combustion du gaz oxygène avec le gaz hydrogène dans l'eudiomètre de Volta ; mais elle est circonscrite dans son épaisseur, et se prolonge jusqu'au fond du vase. On ne peut mieux la comparer qu'à ces traits de feu qui sillonnent les nuées dans un tems d'orage.

» Lorsque la vessie se casse d'elle-même avant que d'avoir fait entièrement le vide, la lumière qui se dégage alors est faible, rougeâtre, et ne paraît qu'au fond du vase. En général, elle est d'autant plus forte et abondante, que le vide est plus parfait au moment où l'on casse la vessie. Lorsque la rupture de la vessie se fait simultanément par deux points différens, l'on voit deux points lumineux : dans le cas contraire, on n'en voit qu'un.

» Les éclairs qui précèdent le bruit du tonnerre dans les orages, ne seraient-ils pas produits de la même manière ? »

JOURNAL DES MINES.

N^o. 209. MAI 1814.

AVERTISSEMENT.

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

T A B L E

Calculée des Sinus, à l'usage de la levée des plans de mine; et Instruction sur la manière de s'en servir;

Par M. A. J. M. DE LA CHABEAUSSIÈRE.

LA première ligne de chiffres de chacun des feuillets de la table ci-après, indique le nombre
*Volume 35, n^o. 209. X **

de mètres de la ligne d'opération, depuis 1 jusqu'à 10.

Les deux premières colonnes de la gauche portent l'indication du nombre de degrés d'inclinaison de la même ligne d'opération, depuis 1 jusqu'à 90, et leurs sous-divisions par quart.

La seconde de ces colonnes présente ces degrés, depuis 1 jusqu'à 45, en suivant de haut en bas.

La première offre la suite des degrés, depuis 45 jusqu'à 90, en remontant de bas en haut.

Cette disposition est fondée sur ce que le calcul de la longueur par l'angle d'inclinaison donne deux produits, l'un du Sinus, l'autre du Cosinus, équivalant toujours ensemble à celui de deux angles droits, et que ces deux produits sont les mêmes, mais inverses, pour un angle, et pour son complément.

Ainsi, 46 degrés donneront le même produit que 44; et 47 degrés un quart, le même que 42 trois quarts, etc.

La seule attention à avoir, c'est, que ces deux produits étant indiqués sur deux lignes qui sont en regard avec les degrés auxquels elles ont rapport, il faut se souvenir que, lorsque l'inclinaison trouvée ne dépasse pas 45 degrés, la première de ces lignes indique l'horizontale, et la deuxième la perpendiculaire; et que c'est tout le contraire, lorsque l'inclinaison trouvée par l'opération dépasse 45 degrés jusqu'à 90.

Pour rendre ceci plus sensible, je vais l'appuyer d'un exemple. Soit une ligne d'opération de 9 mètres et une inclinaison de 11 degrés un quart ; on trouvera sur la table à l'endroit où se croisent les deux indications, savoir,

Sur la première ligne le nombre. . . 883
 Sur la seconde celui. 176

Ce qui veut dire que la ligne *horizontale* est de 8^m 8^d 3^c.
 et la *perpendiculaire* de 1^m 7^d 6^c.

Mais si, au lieu de 11 degrés un quart, on avait eu 78 degrés un quart d'inclinaison sur une longueur de 9 mètres, les produits étant les mêmes,

la ligne *horizontale* serait de . . 1^m 7^d 6^c.
 et la *perpendiculaire* de 8^m 8^d 3^c.

Si, au lieu d'un nombre incomplexe, on en avait eu un complexe pour la longueur de la ligne d'opération, et que, par exemple, cette longueur fût de 7 mètres 4 décimètres, alors la table servirait encore, mais on serait obligé d'y faire une double recherche.

Soit donc une longueur de 9 mètres 4 décimètres, et un angle d'inclinaison de 11 degrés un quart, on cherchera dans la table au carré de la croisure de ces indications, 1°. pour 9 mètres, et on trouvera comme ci-devant :

<i>Horizontale</i>	<i>Perpendiculaire</i>		
Première ligne. . .	883		
Seconde ligne	176		
		<i>Horizont.</i>	<i>Perpend.</i>
Et pour 4 mètres.		392	76°
		X 2	

324 TABLE CALCULÉE DES SINUS.

Mais, au lieu de les cotter sous les autres, on les reculera d'un rang vers la droite, et on aura :

	<i>Horizontale.</i>	<i>Perpendiculaire.</i>
Pour 9 mètres.	8 8 3 ^{m. d. c.}	et 1 7 6 ^{m. d. c.}
Pour 4 décimètres.	0 3 9 2 ^{m.}	0 0 7 8 ^{m.}

On néglige ordinairement les millimètres qui ne dépassent pas le nombre 5; mais, comme ici pour la perpendiculaire nous en avons 8, on augmentera d'une unité les centimètres de la perpendiculaire, et on aura :

	<i>Ligne horizontale.</i>	<i>Ligne perpendiculaire.</i>
Pour 9 mètres.	8 8 3 ^{m. d. c.}	1 7 6 ^{m. d. c.}
Pour 4 décimètres	0 3 9	0 0 8
Total.	<u>9 2 2</u>	<u>1 8 4</u>

Si la ligne d'opération contenait des centimètres, et qu'elle fût, je suppose, de 9 mètres 4 décimètres 4 centimètres; dans ce cas, il faudrait faire trois recherches, et le résultat de la troisième devrait se reculer de deux rangs.

E X E M P L E.

Soit la longueur de 9 mètres 4 décimètres 4 centimètres, et l'angle d'inclinaison de 11 degrés un quart, on aura :

	<i>Horizontale.</i>	<i>Perpend.</i>
Pour 9 mètr.	8 8 3 ^{m. d. c.}	1 7 6 ^{m. d. c.}
Pour 4 déc.	0 3 9 2 pris pour.	0 0 7 8 pris p.
Pour 4 cent.	0 0 3 9 2 pris pour. . . . 4.	0 0 0 7 8 pris p.
Total.	<u>9 2 6</u>	<u>1 8 5</u>

On conçoit que si, au lieu de 11 degrés un quart, on avait 78 degrés trois quarts, ou tout autre angle au-dessus de 45 degrés, on n'aurait à changer que le titre, et à substituer le mot *perpendiculaire* à celui *horizontale*, et à faire le même changement inverse au second titre, ainsi que je l'ai déjà dit.

Je crois cette explication suffisante, et je pense qu'il est inutile d'entrer ici dans une définition théorique, qui serait inutile aux érudits, et insuffisante pour ceux qui ne le sont pas : j'ai cru cette table commode, et je me suis fait un devoir de chercher, en la publiant, à me rendre utile aux membres d'un corps auquel j'ai eu l'honneur d'appartenir dès sa naissance. Je leur offre mon travail comme susceptible de faciliter celui dont ils peuvent être chargés, et aussi pour les mettre à portée de fournir aux propriétaires des mines et à leurs principaux ouvriers, un moyen de lever des plans souterrains. Ils leur conseilleront, sans doute, de ne se servir d'abord que de nombres complexes dans la levée de ces plans, c'est-à-dire, d'arrêter chacune de leurs opérations à un des anneaux de la chaîne qui marque des mètres entiers, du moins jusqu'à ce qu'ils aient appris à se servir des nombres complexes.

Si je fais cette invocation, c'est que j'ai souvent rencontré des maîtres mineurs qui, ne pouvant avoir aucune notion de géométrie, aimaient cependant assez leur état pour regretter de ne pouvoir lever des plans partiels,

qu'on sait être presque indispensables pour bien conduire une exploitation de mine.

En effet, combien n'y a-t-il pas de travaux devenus inutiles pour le moment, que l'on est forcé par économie ou pour leur solidité, de recombler avec les décombres de ceux qu'on poursuit, et dont il eût été bon cependant de consigner le souvenir par le plan qu'on en aurait pu lever ! Combien d'éboulemens viennent obstruer des excavations avant qu'on ait pu se livrer à cette opération essentielle ! Une absence ou des occupations plus pressées en apparence, de la part du directeur ou de l'ingénieur, peuvent causer ces lacunes, qui n'existeraient plus, si l'ouvrier, fixé sur un atelier, et le visitant tous les jours, avait le talent d'en tracer le croquis à peu près méthodique, en profitant du moment où il est encore temps de le faire.

Quoique le calcul des Sinus ne soit porté dans la table que jusqu'à 10 mètres, on peut se servir de cette table pour toutes longueurs multiples de celles-ci : ainsi non-seulement les mineurs y trouveront la plus grande étendue de leurs opérations ordinaires, mais tous ceux qui opèrent trigonométriquement, soit dans les souterrains, soit au jour, pourront s'en servir avec fruit, et s'éviter l'ennui et les erreurs qui accompagnent souvent les calculs multipliés.

Celui des minéralogistes qui le premier s'est occupé en France, d'une manière vraiment

utile , de la science de l'exploitation des mines , M. Duhamel , avait pris la peine de calculer des tables de Sinus pour la levée des plans de mines ; il les a publiées dans sa géométrie souterraine : mais alors on ne connaissait que des mesures par toises , pieds , pouces et lignes ; et , quoiqu'à la rigueur ces tables puissent servir pour les mesures en mètres , puisqu'elles sont décimales , et puisqu'il suffirait de changer le mot *toises* en celui de *mètres* , etc. , cependant , comme ces mêmes tables ne comprennent que 5 dizaines , elles se trouvent de moitié trop peu étendues ; et d'ailleurs , elles font partie d'un ouvrage *in-4°* dont le transport n'est pas commode. Pour rendre plus portatives des tables analogues , J'en avais d'abord fait le calcul , depuis 1 jusqu'à 10 mètres , avec toutes les divisions du mètre ; je l'ai fait relier en un petit volume *in-8°* que j'ai déposé manuscrit à la direction générale des mines (1) ; mais la table que je donne ici est encore infiniment moins volumineuse , plus commode à transporter , plus aisée à parcourir , et enfin moins dispendieuse à acquérir ; elle peut devenir la compagne inséparable de ce qu'on appelle la poche des mineurs , qui contient tous les instrumens nécessaires à la

(1) Cet ouvrage intitulé : *Sinus calculés* , en un petit volume *in-8°* de 188 pages , fait en 1811 avec beaucoup de soin par M. de la Chabeaussière , est déposé dans la bibliothèque de la Direction générale des Mines de France. (*Note de M. GILLET DE LAUMONT.*)

levée des plans (1) de mine , et au rapport à en faire sur le papier.

(1) M. de la Chabeaussière a imaginé une boussole, portant avec elle son rapporteur , et qui , se repliant d'elle-même dans les cercles , met dans le cas de diminuer de plus de moitié l'épaisseur de la poche des mineurs , dont le volume est incommode pour ceux qui fréquentent les souterrains. M. Gillet-Laumont l'a fait exécuter avec soin ; elle présente encore nombre d'autres avantages.

DEGRÉS

DEGRÉS.		MÈTRES.									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
89 $\frac{3}{4}$.	$\frac{1}{4}$	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
		000	001	001	002	002	002	003	004	004	004
89 $\frac{1}{2}$.	$\frac{1}{2}$	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
		001	002	003	003	004	005	006	007	008	007
89 $\frac{1}{4}$.	$\frac{3}{4}$	100	200	300	400	500	600	700	800	700	1000
		001	003	004	005	006	008	009	010	011	013
89 . 1	1	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
		002	003	005	007	009	010	012	014	016	019
88 $\frac{3}{4}$.	1 $\frac{1}{4}$	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
		002	004	006	008	010	012	016	018	020	022
88 $\frac{1}{2}$.	1 $\frac{1}{2}$	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
		003	005	008	010	018	015	018	021	025	026
88 $\frac{1}{4}$.	1 $\frac{3}{4}$	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
		003	006	009	012	015	018	021	024	027	030
88 . 2	2	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
		003	007	010	014	017	020	024	028	031	035
87 $\frac{3}{4}$.	2 $\frac{1}{4}$	100	200	300	400	500	599	699	779	849	999
		004	008	012	016	020	024	028	032	035	059
87 $\frac{1}{2}$.	2 $\frac{1}{2}$	100	200	300	400	499	599	699	799	899	999
		004	009	015	017	025	027	032	036	040	045

		MÈTRES.									
DEGRÉS.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
87	$\frac{1}{4} \cdot 2 \frac{1}{4}$	{ 100 005	200 010	300 014	400 019	499 024	599 029	679 034	799 038	899 043	999 048
	. 3	{ 100 005	200 010	300 016	399 022	499 026	599 031	699 037	799 042	899 047	999 052
86	$\frac{1}{4} \cdot 3 \frac{1}{4}$	{ 100 006	200 011	300 017	399 023	499 028	599 034	699 040	799 045	899 051	998 057
	$\frac{1}{2} \cdot 3 \frac{1}{2}$	{ 100 006	200 012	299 018	399 024	499 031	599 037	699 043	798 049	898 055	998 061
86	$\frac{3}{4} \cdot 3 \frac{3}{4}$	{ 100 007	200 013	299 020	399 026	499 034	599 040	699 047	798 053	898 060	998 065
	. 4	{ 100 007	200 014	299 021	399 028	499 035	599 042	698 049	798 056	898 063	998 070
85	$\frac{1}{4} \cdot 4 \frac{1}{4}$	{ 100 007	199 015	299 022	399 030	499 037	599 044	698 052	798 060	898 067	997 074
	$\frac{1}{2} \cdot 4 \frac{1}{2}$	{ 100 008	199 016	299 024	399 031	498 039	598 047	698 055	798 063	897 071	997 078
85	$\frac{3}{4} \cdot 4 \frac{3}{4}$	{ 100 008	199 017	299 025	399 033	498 041	598 030	698 038	797 066	897 075	997 083
	. 5	{ 100 009	199 017	299 026	398 033	498 043	598 052	697 060	797 069	897 078	996 087

DEGRÉS.	MÈTRES.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$84 \frac{1}{4} . 5 \frac{1}{4}$	{ 100 009	199 018	299 027	398 037	498 046	597 055	697 064	797 073	896 082	996 092
$84 \frac{1}{2} . 5 \frac{1}{2}$	{ 100 010	199 019	299 029	398 038	498 048	597 057	697 067	796 077	896 086	995 096
$84 \frac{3}{4} . 5 \frac{3}{4}$	{ 099 010	199 020	298 030	398 040	497 050	597 060	697 070	796 080	896 090	995 100
$84 . 6$	{ 099 010	199 020	298 031	398 042	497 052	597 063	696 073	796 084	895 094	995 105
$83 \frac{1}{4} . 6 \frac{1}{4}$	{ 099 011	199 022	298 033	398 044	497 054	596 065	696 076	795 087	895 098	994 109
$83 \frac{1}{2} . 6 \frac{1}{2}$	{ 099 011	199 023	298 033	397 045	497 056	596 068	695 079	795 091	894 102	994 113
$83 \frac{3}{4} . 6 \frac{3}{4}$	{ 099 011	199 023	298 035	396 047	497 059	596 070	695 082	794 094	894 106	993 117
$83 . 7$	{ 099 012	199 024	298 037	397 049	496 061	596 073	695 085	794 097	893 110	993 122
$82 \frac{1}{4} . 7 \frac{1}{4}$	{ 099 013	198 025	297 038	397 050	496 063	595 076	694 088	794 101	893 114	992 126
$82 \frac{1}{2} . 7 \frac{1}{2}$	{ 099 013	198 026	297 039	397 052	496 065	595 078	694 091	793 104	892 117	991 130

DEGRÉS.	METRES.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$82 \frac{1}{4} \cdot 7 \frac{1}{4}$	{099 012	198 027	297 040	396 054	495 067	594 067	694 094	793 108	892 121	991 135
$82 \cdot 8$	{099 014	298 028	297 042	396 056	495 070	594 084	693 097	792 111	891 125	990 159
$81 \frac{3}{4} \cdot 8 \frac{1}{4}$	{099 014	198 029	297 043	396 057	495 072	594 086	693 100	792 114	891 129	990 143
$81 \frac{1}{2} \cdot 8 \frac{1}{2}$	{099 015	198 030	297 044	396 059	495 074	593 089	692 105	791 118	890 133	989 148
$81 \frac{1}{4} \cdot 8 \frac{3}{4}$	{099 015	198 030	297 046	395 061	494 076	593 091	692 106	791 122	890 137	988 152
$81 \cdot 9$	{099 016	198 031	296 047	395 063	494 078	593 094	691 110	790 125	889 141	988 154
$80 \frac{3}{4} \cdot 9 \frac{1}{4}$	{099 016	197 032	296 048	395 064	494 080	592 096	690 113	790 129	888 145	987 161
$80 \frac{1}{2} \cdot 9 \frac{1}{2}$	{099 017	197 033	296 050	395 066	493 083	592 099	690 116	789 132	888 149	986 166
$80 \frac{1}{4} \cdot 9 \frac{3}{4}$	{099 017	197 034	296 051	394 068	493 085	591 102	689 119	788 135	887 152	986 169
$80 \cdot 10$	{098 017	197 035	295 051	394 069	492 087	590 104	688 122	787 139	886 156	994 173

DEGRÉS.		MÈTRES.									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
79	$\frac{1}{4}$ 10 $\frac{1}{4}$	{098	197	295	394	492	590	688	787	886	984
		{018	036	053	071	089	107	125	142	160	178
79	$\frac{1}{2}$ 10 $\frac{1}{2}$	{098	197	295	393	492	590	688	787	886	983
		{018	036	055	073	091	109	128	146	164	182
79	$\frac{3}{4}$ 10 $\frac{3}{4}$	{098	096	295	393	491	589	688	786	884	982
		{019	037	056	075	093	112	131	149	168	187
79	. 11	{098	196	094	395	491	589	687	785	883	982
		{018	038	057	076	095	114	134	152	172	191
78	$\frac{1}{4}$ 11 $\frac{1}{4}$	{098	096	094	392	490	588	687	785	883	981
		{020	039	059	078	098	117	137	156	176	195
78	$\frac{1}{2}$ 11 $\frac{1}{2}$	{098	196	094	392	490	588	686	784	882	980
		{020	040	060	080	100	120	139	159	179	199
78	$\frac{3}{4}$ 11 $\frac{3}{4}$	{098	196	294	392	490	587	685	783	881	979
		{020	041	061	081	102	122	143	163	183	204
78	. 12	{098	196	293	391	489	587	685	783	880	979
		{021	042	062	083	104	123	146	166	187	208
77	$\frac{1}{4}$ 12 $\frac{1}{4}$	{098	195	093	391	489	586	684	782	880	977
		{021	043	064	085	107	128	149	171	192	213
77	$\frac{1}{2}$ 12 $\frac{1}{2}$	{098	195	293	391	488	586	685	781	879	976
		{022	043	065	087	108	130	152	173	195	216

		MÈTRES.									
DEGRÉS.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
77 $\frac{1}{4}$. 12 $\frac{1}{4}$	{	098	195	293	390	488	585	683	780	877	975
		022	044	066	088	110	132	154	177	199	221
77 . 13	{	097	195	292	390	487	585	682	779	876	974
		022	045	067	090	112	135	157	180	202	225
76 $\frac{3}{4}$. 13 $\frac{1}{4}$	{	097	195	292	389	487	584	681	779	876	973
		023	046	069	092	115	138	160	183	206	229
76 $\frac{1}{2}$. 13 $\frac{1}{2}$	{	097	194	292	389	486	583	681	778	875	972
		023	047	070	093	117	140	163	187	210	233
76 $\frac{1}{4}$. 13 $\frac{3}{4}$	{	097	194	291	389	486	582	680	777	874	971
		024	048	071	095	119	143	166	190	214	238
76 . 14	{	097	194	291	388	485	582	679	776	873	970
		024	048	073	097	121	145	169	194	218	242
75 $\frac{3}{4}$. 14 $\frac{1}{4}$	{	097	194	291	388	485	582	678	775	872	969
		025	049	074	098	125	148	172	197	222	246
75 $\frac{1}{2}$. 14 $\frac{1}{2}$	{	097	194	290	387	484	581	678	775	871	968
		025	050	075	100	125	150	175	200	225	250
75 $\frac{1}{4}$. 14 $\frac{3}{4}$	{	097	193	290	387	484	580	676	774	870	967
		025	051	076	102	127	153	178	204	229	255
75 . 15	{	097	193	290	386	483	580	676	773	869	966
		026	052	078	104	129	155	181	207	233	259

DEGRÉS.	MÈTRES.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$74 \frac{1}{4} \cdot 15 \frac{1}{4}$	{096 026	193 053	289 079	386 105	482 132	579 158	675 184	772 210	868 237	965 263
$74 \frac{1}{2} \cdot 15 \frac{1}{2}$	{096 027	193 053	289 080	385 107	482 134	578 160	675 187	771 214	867 241	964 267
$74 \frac{3}{4} \cdot 15 \frac{3}{4}$	{096 027	192 054	289 081	385 109	481 136	577 163	674 190	770 217	866 244	962 271
$74 \cdot 16$	{096 028	192 055	288 083	385 110	481 138	577 165	673 193	769 221	865 248	961 276
$73 \frac{1}{4} \cdot 16 \frac{1}{4}$	{096 028	192 056	288 084	384 112	480 140	576 168	672 196	768 224	864 252	960 280
$73 \frac{1}{2} \cdot 16 \frac{1}{2}$	{096 028	192 057	288 085	384 114	479 142	575 170	671 199	767 227	863 256	959 284
$73 \frac{3}{4} \cdot 16 \frac{3}{4}$	{096 029	192 058	287 086	383 115	479 144	575 173	670 202	766 231	862 259	958 288
$73 \cdot 17$	{091 029	191 058	287 088	383 117	478 146	574 175	669 205	765 234	861 263	956 292
$72 \frac{1}{4} \cdot 17 \frac{1}{4}$	{096 030	191 059	287 089	382 119	478 148	573 178	669 208	764 237	860 267	955 297
$72 \frac{1}{2} \cdot 17 \frac{1}{2}$	{095 030	191 060	286 090	381 120	477 150	572 180	668 210	763 241	858 271	954 301

DEGRÉS.	MÈTRES.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$72 \frac{1}{4} \cdot 17 \frac{3}{4}$	{095 030	191 061	286 091	380 122	477 152	572 183	667 215	763 244	858 274	953 305
$72 \cdot 18$	{095 031	190 062	285 093	380 124	476 155	570 185	666 216	761 247	856 278	951 309
$71 \frac{3}{4} \cdot 18 \frac{1}{4}$	{095 031	190 063	285 094	380 125	475 157	570 188	665 219	760 251	855 282	950 313
$71 \frac{1}{2} \cdot 18 \frac{1}{2}$	{095 032	189 061	284 095	379 127	475 159	568 190	664 222	759 254	854 286	948 317
$71 \frac{1}{4} \cdot 18 \frac{3}{4}$	{095 033	189 064	284 096	379 129	475 161	568 193	665 225	758 257	852 289	947 321
$71 \cdot 19$	{095 033	189 065	284 098	378 130	472 163	567 195	662 228	756 260	851 293	946 326
$70 \frac{3}{4} \cdot 19 \frac{1}{4}$	{094 033	189 066	283 099	378 132	472 165	566 188	661 231	755 264	850 297	944 330
$70 \frac{1}{2} \cdot 19 \frac{1}{2}$	{094 033	189 067	283 100	377 134	471 167	566 200	660 234	754 267	848 300	943 334
$70 \frac{1}{4} \cdot 19 \frac{3}{4}$	{094 034	188 068	282 101	376 135	471 169	565 203	659 237	753 270	847 304	941 338
$70 \cdot 20$	{094 034	188 068	282 103	376 137	470 171	564 205	658 239	752 274	846 308	940 342

DEGRÉS.		MÈTRES.										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
69	$\frac{3}{4}$. 20	$\frac{1}{4}$	{094 035	188 069	281 104	375 138	469 173	563 208	657 242	751 277	844 312	938 346
69	$\frac{1}{2}$. 20	$\frac{1}{2}$	{094 035	187 070	281 105	375 140	468 175	562 210	656 245	749 280	845 315	937 350
69	$\frac{1}{4}$. 20	$\frac{3}{4}$	{094 035	187 071	281 106	375 142	468 177	561 213	655 248	748 283	842 319	935 354
69	. 21		{093 036	187 072	280 108	373 143	467 179	560 215	654 251	747 287	840 323	934 358
68	$\frac{3}{4}$. 21	$\frac{1}{4}$	{093 036	186 072	280 109	373 145	466 181	559 217	652 254	746 290	839 326	932 362
68	$\frac{1}{2}$. 21	$\frac{1}{2}$	{093 037	186 073	279 110	372 147	465 185	558 220	651 257	744 293	837 330	930 367
68	$\frac{1}{4}$. 21	$\frac{3}{4}$	{093 037	186 074	279 111	372 148	464 185	557 222	650 259	743 296	836 334	929 371
68	. 22		{093 037	185 075	278 112	371 150	464 187	556 225	649 262	742 300	834 337	927 375
67	$\frac{3}{4}$. 22	$\frac{1}{4}$	{093 038	185 076	278 114	370 151	463 189	555 227	648 265	740 305	833 341	926 379
67	$\frac{1}{2}$. 22	$\frac{1}{2}$	{092 038	185 077	277 115	370 153	462 191	554 230	647 268	739 306	831 344	924 383

DEGRÉS.	MÈTRES.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$67 \frac{1}{4} \cdot 22 \frac{1}{4}$	$\begin{cases} 092 \\ 039 \end{cases}$	184 077	277 116	369 155	461 193	553 232	646 271	738 309	830 348	922 387
$67 \cdot 23$	$\begin{cases} 092 \\ 039 \end{cases}$	184 078	276 117	368 156	460 195	552 234	644 274	736 313	828 352	921 391
$66 \frac{1}{4} \cdot 23 \frac{1}{4}$	$\begin{cases} 092 \\ 039 \end{cases}$	184 079	276 118	368 157	459 197	551 237	643 276	735 316	827 355	919 395
$66 \frac{1}{2} \cdot 23 \frac{1}{2}$	$\begin{cases} 092 \\ 040 \end{cases}$	183 080	275 120	367 160	459 199	550 239	642 279	734 319	825 359	917 399
$66 \frac{3}{4} \cdot 23 \frac{3}{4}$	$\begin{cases} 092 \\ 041 \end{cases}$	183 081	275 121	366 161	458 201	549 242	640 282	732 322	824 362	915 403
$66 \cdot 24$	$\begin{cases} 092 \\ 041 \end{cases}$	183 081	274 122	365 163	457 203	548 244	639 285	731 325	822 366	914 407
$65 \frac{1}{4} \cdot 24 \frac{1}{4}$	$\begin{cases} 091 \\ 041 \end{cases}$	183 082	274 123	365 164	456 205	547 246	638 288	729 329	821 370	912 411
$65 \frac{1}{2} \cdot 24 \frac{1}{2}$	$\begin{cases} 091 \\ 041 \end{cases}$	182 083	273 124	364 166	455 207	546 249	637 290	728 332	819 373	910 415
$65 \frac{3}{4} \cdot 24 \frac{3}{4}$	$\begin{cases} 091 \\ 042 \end{cases}$	182 084	272 126	363 167	454 209	545 251	636 293	727 335	817 377	908 419
$65 \cdot 25$	$\begin{cases} 091 \\ 042 \end{cases}$	181 085	272 127	363 169	453 211	544 254	634 296	725 338	814 380	906 423

DEGRÉS.	MÈTRES.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$64 \frac{1}{4} \cdot 25 \frac{1}{4}$	{090 043	181 085	271 128	362 171	452 213	543 256	635 299	724 341	814 384	904 427
$64 \frac{1}{2} \cdot 25 \frac{1}{2}$	{090 045	181 086	271 129	361 172	451 215	542 258	632 301	722 344	812 387	903 431
$64 \frac{3}{4} \cdot 25 \frac{3}{4}$	{090 043	180 087	270 130	360 174	450 217	540 261	630 304	721 348	811 391	901 434
$64 \cdot 26$	{090 044	180 088	270 132	360 176	449 219	539 263	629 307	719 351	809 395	899 439
$65 \frac{1}{4} \cdot 26 \frac{1}{4}$	{090 044	179 088	269 133	359 177	448 221	538 265	628 310	717 354	807 398	897 442
$65 \frac{1}{2} \cdot 26 \frac{1}{2}$	{089 045	179 089	268 134	358 178	447 223	537 268	626 312	716 357	805 402	895 446
$65 \frac{3}{4} \cdot 26 \frac{3}{4}$	{089 045	178 090	268 135	357 180	446 225	536 270	625 315	714 360	804 405	893 450
$65 \cdot 27$	{089 046	178 091	267 136	356 182	446 227	535 272	624 318	715 363	802 409	891 454
$62 \frac{1}{4} \cdot 27 \frac{1}{4}$	{089 046	178 092	267 137	356 183	445 229	533 275	622 321	711 366	800 412	889 458
$62 \frac{1}{2} \cdot 27 \frac{1}{2}$	{089 046	177 092	266 139	355 185	444 231	532 277	621 323	710 369	798 416	887 462

DEGRÉS.	MÈTRES.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$62 \frac{1}{4} \cdot 27 \frac{3}{4}$	{088 047	177 095	265 140	354 186	442 235	531 279	619 326	708 372	796 419	885 466
$62 \cdot 28$	{088 047	177 094	265 141	353 188	441 235	530 282	618 329	706 376	795 423	883 469
$61 \frac{3}{4} \cdot 28 \frac{1}{4}$	{088 047	176 095	264 142	352 189	440 237	529 284	617 331	705 379	793 426	881 473
$61 \frac{1}{2} \cdot 28 \frac{1}{2}$	{088 045	176 095	264 143	352 191	439 239	527 286	615 334	702 382	791 429	879 477
$61 \frac{3}{4} \cdot 28 \frac{3}{4}$	{088 048	175 096	263 144	351 192	438 240	526 289	614 337	701 385	789 433	877 481
$61 \cdot 29$	{087 048	175 097	262 145	350 194	437 242	525 291	612 339	700 388	787 436	875 485
$60 \frac{3}{4} \cdot 29 \frac{1}{4}$	{087 049	175 098	262 147	349 195	436 244	524 293	611 342	698 391	785 440	873 489
$60 \frac{1}{2} \cdot 29 \frac{1}{2}$	{087 049	174 098	261 148	348 197	435 246	522 295	609 345	696 394	785 443	870 492
$60 \frac{1}{4} \cdot 29 \frac{3}{4}$	{087 050	174 099	260 148	347 198	434 248	521 298	608 347	695 397	781 447	868 496
$60 \cdot 30$	{087 050	173 100	260 150	346 200	433 250	520 300	606 350	693 400	779 450	866 500

DEGRÉS.	MÈTRES.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$59 \frac{3}{4} . 30 \frac{1}{4}$	{086 050	173 101	259 151	346 202	432 252	518 302	605 353	691 403	777 453	864 504
$59 \frac{1}{7} . 30 \frac{1}{2}$	{086 051	172 102	258 152	345 203	431 254	517 305	603 355	689 406	775 457	862 508
$59 \frac{1}{4} . 50 \frac{1}{4}$	{086 051	172 102	258 153	344 205	430 256	516 307	602 358	688 409	773 460	859 511
$59 . 31$	{085 052	171 103	257 153	343 206	429 258	514 309	600 361	686 412	771 464	857 515
$58 \frac{3}{4} . 31 \frac{1}{4}$	{085 052	171 104	256 156	342 208	427 259	513 311	598 363	684 413	769 467	855 519
$58 \frac{1}{2} . 31 \frac{1}{2}$	{085 052	171 105	256 157	341 209	426 261	512 314	597 366	682 418	767 470	853 523
$58 \frac{1}{4} . 31 \frac{3}{4}$	{085 053	170 105	255 158	340 210	425 263	510 316	595 368	680 421	765 474	850 526
$58 . 32$	{085 053	170 106	254 159	339 212	424 265	509 318	594 371	678 424	763 477	848 530
$57 \frac{3}{4} . 32 \frac{1}{4}$	{085 053	169 107	254 160	338 213	423 267	507 320	592 374	677 427	761 480	846 534
$57 \frac{1}{2} . 32 \frac{1}{2}$	{084 054	169 107	253 161	337 215	422 269	506 322	590 376	675 430	759 484	843 537

DEGRÉS.	MÈTRES.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$57 \frac{1}{4} . 32 \frac{3}{4}$	{084 054	168 108	252 162	336 216	421 270	505 325	589 379	673 453	757 487	841 541
$57 . 35$	{084 055	168 109	252 163	335 218	419 272	503 327	587 381	671 436	755 490	839 545
$56 \frac{1}{4} . 33 \frac{1}{4}$	{084 055	167 110	251 164	335 219	418 274	502 329	585 384	669 439	753 493	836 548
$56 \frac{1}{2} . 33 \frac{1}{2}$	{083 055	167 110	250 166	334 221	417 276	500 331	584 386	667 442	750 497	834 552
$56 \frac{3}{4} . 35 \frac{1}{4}$	{083 056	166 111	249 167	333 222	416 278	499 333	582 389	665 444	748 500	831 556
$56 . 34$	{083 056	166 112	249 168	332 224	415 280	497 336	580 391	663 447	746 503	829 559
$55 \frac{1}{4} . 34 \frac{3}{4}$	{083 056	165 113	248 169	331 225	413 281	496 338	579 394	661 450	744 507	827 563
$55 \frac{1}{2} . 34 \frac{1}{2}$	{082 057	165 113	247 170	330 227	412 283	494 340	577 396	659 453	743 510	824 566
$55 \frac{3}{4} . 34 \frac{1}{4}$	{082 057	164 114	246 171	329 228	411 285	493 342	575 399	657 456	739 513	822 570
$55 . 35$	{082 057	164 115	246 172	328 229	410 287	491 344	573 402	655 459	737 516	819 574

DEGRÉS.	MÈTRES.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$54 \frac{3}{4} . 35 \frac{3}{4}$	{082 058	163 115	243 173	327 231	408 289	490 346	572 404	655 462	735 519	817 577
$54 \frac{7}{8} . 35 \frac{7}{8}$	{081 058	163 116	244 174	326 232	407 290	488 348	570 406	651 465	733 523	814 581
$54 \frac{1}{4} . 35 \frac{1}{4}$	{081 058	162 117	243 175	325 234	406 292	487 351	568 406	649 467	730 526	812 584
$54 . 36$	{081 059	162 118	243 176	324 235	405 294	485 353	566 411	647 470	728 529	809 588
$53 \frac{1}{4} . 36 \frac{1}{4}$	{081 059	161 118	242 177	323 237	403 296	483 355	565 414	645 473	726 532	806 591
$53 \frac{1}{2} . 36 \frac{1}{2}$	{080 059	161 119	241 178	322 238	402 297	482 357	563 416	643 476	723 535	804 595
$53 \frac{3}{4} . 36 \frac{3}{4}$	{080 060	160 120	240 179	321 239	401 299	481 359	561 419	641 479	721 538	801 598
$53 . 37$	{080 060	160 120	240 181	319 241	399 301	479 361	559 421	639 481	719 542	799 602
$52 \frac{3}{4} . 37 \frac{3}{4}$	{080 061	159 121	239 182	318 242	398 303	478 363	557 424	637 484	716 545	796 605
$52 \frac{1}{2} . 37 \frac{1}{2}$	{079 061	159 122	238 183	317 244	397 304	476 365	557 426	635 487	714 548	793 609

DEGRÉS.	MÈTRES.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$52 \frac{1}{4} \cdot 37 \frac{3}{4}$	{079 061	158 122	237 184	316 245	395 306	474 367	553 429	633 490	712 551	791 612
$52 \cdot 38$	{079 062	158 123	236 185	315 246	394 308	473 369	552 431	630 493	709 554	788 616
$51 \frac{3}{4} \cdot 38 \frac{1}{4}$	{078 062	157 124	236 186	314 248	393 310	471 371	550 433	628 495	707 557	785 619
$51 \frac{1}{2} \cdot 38 \frac{1}{2}$	{078 062	157 125	235 187	313 249	391 311	470 374	548 436	626 498	704 560	783 623
$51 \frac{3}{4} \cdot 38 \frac{3}{4}$	{078 063	156 125	234 188	312 250	390 313	468 376	546 438	624 501	702 563	780 626
$51 \cdot 39$	{078 063	155 126	233 189	311 252	389 315	466 377	544 441	622 503	699 566	777 629
$50 \frac{3}{4} \cdot 39 \frac{1}{4}$	{077 063	155 127	231 190	310 253	387 316	465 380	542 443	619 506	697 569	774 633
$50 \frac{1}{2} \cdot 39 \frac{1}{2}$	{077 064	154 127	231 191	309 254	386 318	465 382	540 445	617 509	694 572	772 636
$50 \frac{1}{4} \cdot 39 \frac{3}{4}$	{077 064	154 128	231 192	308 256	384 320	461 384	538 448	615 512	692 575	769 639
$50 \cdot 40$	{077 064	153 128	230 192	306 257	383 321	460 385	536 450	613 514	689 579	766 643

		MÈTRES.									
DEGRÉS.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
49 $\frac{3}{4}$.	40 $\frac{1}{4}$	{076	153	229	305	382	458	534	611	687	763
		{065	129	194	258	323	388	452	517	582	646
49 $\frac{1}{2}$.	40 $\frac{1}{2}$	{076	150	228	304	380	456	532	608	685	760
		{065	130	195	260	325	390	455	520	585	650
49 $\frac{1}{4}$.	40 $\frac{3}{4}$	{076	152	228	303	379	454	530	606	682	758
		{065	131	196	261	326	392	457	522	527	653
49.	41	{075	151	226	302	377	453	528	604	679	755
		{066	131	197	262	328	394	459	525	590	656
48 $\frac{3}{4}$.	41 $\frac{1}{4}$	{075	150	226	301	376	451	526	601	677	752
		{066	132	198	264	330	396	462	527	593	659
48 $\frac{1}{2}$.	41 $\frac{1}{2}$	{075	150	225	300	374	449	524	599	674	749
		{066	133	199	265	331	398	464	530	596	663
48 $\frac{1}{4}$.	41 $\frac{3}{4}$	{075	149	224	298	373	448	522	597	671	746
		{067	135	200	266	333	401	468	535	602	668
48.	42	{074	148	223	297	372	447	520	595	669	743
		{067	135	201	267	335	401	468	535	602	669
47 $\frac{3}{4}$.	42 $\frac{1}{4}$	{074	148	222	296	370	444	518	592	666	740
		{067	134	202	268	336	405	471	538	605	672
47 $\frac{1}{2}$.	42 $\frac{1}{2}$	{075	147	221	295	369	442	516	590	664	737
		{068	135	203	270	338	405	475	540	608	676

DEGRÉS.	MÈTRES.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$47 \frac{1}{4} \cdot 42 \frac{1}{4}$	{073 068	147 136	220 204	294 272	367 339	441 407	514 475	587 543	661 611	734 679
47 . 43	{073 068	146 136	219 205	295 273	366 341	439 409	512 477	585 546	658 614	731 682
$46 \frac{1}{4} \cdot 43 \frac{1}{4}$	{073 069	146 137	219 206	291 274	364 343	437 411	510 480	583 548	656 617	728 685
$46 \frac{1}{2} \cdot 43 \frac{1}{2}$	{073 069	145 138	218 207	290 275	363 344	435 413	508 482	580 551	653 620	725 688
$46 \frac{3}{4} \cdot 43 \frac{3}{4}$	{072 069	144 138	217 207	289 277	361 346	433 415	506 484	578 553	650 622	722 692
46 . 44	{072 069	144 139	216 208	288 278	360 347	432 417	504 486	575 556	647 625	719 695
$45 \frac{1}{4} \cdot 44 \frac{1}{4}$	{072 070	143 140	215 209	287 279	358 349	429 419	501 488	573 558	645 628	716 698
$45 \frac{1}{2} \cdot 44 \frac{1}{2}$	{071 070	143 140	214 210	286 280	357 350	428 421	499 491	570 561	642 631	713 701
$45 \frac{3}{4} \cdot 44 \frac{3}{4}$	{071 070	142 141	213 211	284 282	355 352	426 422	497 493	568 563	639 634	710 704
45 . 45	{071 071	141 141	212 212	283 283	354 354	424 424	495 495	566 566	636 636	707 707

NOUVELLE
DESCRIPTION MINÉRALOGIQUE

Du Pyroméride globaire , ou de la Roche connue sous le nom de Porphyre globuleux de Corse (1) ;

Par M. MONTEIRO.

QUOIQU' la découverte du pyroméride globaire date de vingt-cinq ans environ, et qu'il y en ait huit à neuf que cette roche a particulièrement fixé l'attention des naturalistes, il est néanmoins vrai de dire que, sous le rapport minéralogique, l'on n'en possède jusqu'à présent qu'une connaissance très-superficielle et fort incomplète. On a regardé en général le pyroméride globaire comme uniquement composé de feldspath, et on a cru que sa structure était le simple résultat d'un système particulier de cristallisation, auquel les diverses parties du feldspath seul avaient été soumises. On ne s'est point douté qu'il renfermât une seconde substance minérale (2), et

(1) Ce changement de dénomination ayant été amené par les résultats qui se trouvent consignés dans ce Mémoire, je ne peux le motiver qu'après avoir présenté ces mêmes résultats.

(2) Parmi les auteurs qui ont parlé du pyroméride globaire, M. Brongniart est le seul, à ma connaissance, qui ait admis, dans la composition essentielle de cette roche,

que cette substance jouât un rôle important par rapport à la structure dont il s'agit. Or c'est à ces deux résultats remarquables que m'a conduit l'examen attentif et l'étude particulière de la roche en question ; et ce sont eux qui servent de base à la description que je vais en donner (1).

Le pyroméride globaire est composé essentiellement de feldspath et de quartz. La quantité du feldspath surpasse de beaucoup celle du quartz, en sorte que la roche paraît au premier abord composée uniquement de la première substance, et qu'il faut y regarder de près pour apercevoir la seconde. Celle-ci manifeste en général une forte tendance à s'altérer ou à se décomposer d'une manière plus ou moins complète ; et ces changemens sont dus à divers degrés d'oxydation du fer qui paraît abonder dans la même substance. Le feldspath est aussi susceptible d'une altération ou d'une décomposition due à la même cause ; mais elle est en général superficielle ou peu notable, lorsqu'elle n'est pas déterminée et favorisée par celle du quartz, comme cela arrive souvent. La seule exception à faire est lorsque le feldspath est disposé par couches, et sur-tout quand il a une texture testacée.

une seconde substance minérale outre le feldspath ; mais la substance dont il s'agit, savoir l'amphibole, n'est pas celle qui existe réellement, comme on le verra bientôt.

(1) Je me propose d'exposer avec le développement convenable, dans un article séparé, les observations délicates au moyen desquelles j'ai pu constater les deux résultats ci-dessus mentionnés.

Alors il se montre décomposé d'une manière bien marquée sur les surfaces de ses couches, toutes les fois qu'elles sont restées long-tems exposées à l'action de l'air. Au reste, plus il y a de parcelles de quartz en décomposition interposées au feldspath, et plus l'altération de celui-ci est manifeste; et lorsque ce dernier minéral est comme pétri du premier, la matière qui en résulte offre l'altération la mieux prononcée, ou se convertit même en une matière ferrugineuse abondante.

On ne trouve dans le pyroméride globaire d'autres substances composantes accidentelles que le fer oxydé, sous les formes de petits dodécaèdres pentagonaux et de petits cubes triglyphes (1).

(1) M. Brongniart considère la base du pyroméride globaire comme un pétro-silex coloré par l'amphibole (Essai d'une Classification minéralogique des roches mélangées, *Journal des Mines*, vol. XXXIV, pag. 41): et il prétend que cette base renferme de petits cristaux de ce dernier minéral ainsi que de feldspath (*ibid.*, pag. 42). Les observations nombreuses que j'ai faites, et dont on trouvera le détail convenable dans l'article que j'ai annoncé plus haut, non-seulement ne s'accordent ni avec l'une ni avec l'autre de ces deux assertions, mais elles établissent même l'existence d'un minéral bien différent de l'amphibole, le quartz, comme second composant essentiel de la roche en question. La teinte noirâtre sous laquelle ledit minéral se présente souvent, aura peut-être fait illusion à un minéralogiste aussi habile, comme cela est arrivé à quelques minéralogistes allemands, lesquels, d'après ce que m'a assuré M. de Humboldt, regardent aussi comme amphibole les parties de la roche qui offrent une pareille teinte. Au reste, si l'on a réellement observé ce dernier minéral sur quelques échantillons, il faudra croire qu'il n'a qu'une existence fortuite

Les deux substances composantes essentielles du pyroméride globaire, le feldspath et le quartz, prennent ensemble un arrangement tout particulier ; et c'est cet arrangement qui constitue la structure remarquable de la roche en question. En général il en résulte des espèces de globes, contenus ou non dans des enveloppes particulières, et engagés dans le fond de la même roche.

Les globes dont il s'agit, et dont la grosseur varie depuis celle de trois ou quatre pouces jusqu'à celle d'un gros pois, sont le plus ordinairement composés de petits solides que l'on peut comparer en quelque sorte à de petits sphéroïdes allongés. Ces petits solides sont disposés, soit à côté, soit au bout les uns des autres, souvent autour d'une espèce de noyau central, de manière que leur ensemble affecte une disposition radiée très-sensible, partant du centre vers la périphérie des globes. Leur matière principale est le feldspath ; ils sont circonscrits et séparés plus ou moins complètement les uns des autres par des cloisons minces de quartz hyalin, et ils renferment un ou plusieurs noyaux de la même substance. Enfin ces noyaux offrent autant de centres du tissu fibreux-radié que présente la matière feldspathique dans chacun des-

dans la composition de la roche, puisqu'aucun des minéralogistes qui l'ont décrite, parmi lesquels se trouvent même ceux qui l'ont découverte en place, et observée en grandes masses, n'a remarqué le minéral dont il s'agit, et que moi-même je n'ai pu en découvrir la moindre trace, dans une foule d'échantillons qui m'ont passé sous les yeux, malgré que je les examinai expressément dans l'intention de l'y trouver.

dits sphéroïdes. Quelquefois ce n'est point le quartz qui constitue les noyaux, mais un feldspath de couleur différente de celle des sphéroïdes eux-mêmes, et alors le tissu fibreux-radié de la matière feldspathique de ces sphéroïdes fait place à un tissu plus ou moins compacte.

L'on rencontre quelques globes dans lesquels le feldspath et le quartz prennent entre eux une tout autre disposition. L'intérieur de ces globes consiste en un ensemble de couches plus ou moins irrégulières, de diverses étendues et épaisseurs, contournées en différens sens, et contenues en partie les unes dans les autres. Ces couches sont composées de feldspath compacte interrompu par des parcelles plus ou moins sensibles de quartz hyalin, lesquelles abondent principalement dans les couches placées vers la périphérie, et sur-tout dans celles qui se trouvent vers le centre des globes. Là les deux substances paraissent même se mêler intimement, et constituent sous une apparence homogène une espèce de noyau central de chaque globe. Enfin les couches dont il s'agit se trouvent séparées, à quelques endroits, par des portions visibles de quartz hyalin interposées à leurs surfaces de jonction. En vertu de cet arrangement réciproque du feldspath et du quartz, ainsi que de la diversité des couleurs appartenantes à l'une et à l'autre de ces deux substances, la surface polie correspondante à une coupe quelconque des globes, laisse voir des dessins analogues à ceux que présentent les diverses variétés de quartz réunies dans quelques-unes des pierres connues sous le nom d'*agates*.

Les globes contenus dans le pyroméride globale se trouvent le plus souvent séparés du fond de la roche, chacun, par l'intermédiaire d'une enveloppe particulière. Cette enveloppe est formée de feldspath compacte interrompu par de petites parcelles de quartz hyalin. Ces parties quartzieuses sont en général rares; mais quelquefois elles deviennent plus nombreuses dans certaines portions de l'enveloppe, et dans d'autres elles abondent tellement que le feldspath paraît même en être comme pétri. Tantôt l'enveloppe ne forme qu'une simple couche, et alors elle est souvent séparée de la périphérie du globe par une autre couche mince et fort irrégulière de quartz hyalin. Tantôt elle est formée de plusieurs couches peu épaisses, ou même très délicates, concentriques avec le globe, ce qui lui donne une texture testacée. Dans ce dernier cas, la surface interne de l'enveloppe doit se concevoir comme bossuée par des éminences irrégulières qui avancent dans une couche moins épaisse de quartz hyalin, dans laquelle le globe est immédiatement renfermé. Ces éminences sont formées par de petits solides feldspathiques, à noyaux de quartz, analogues à ceux dont il a été question plus haut; et ce sont alors de pareils solides qui constituent aussi l'intérieur des globes. L'on en remarque encore de plus petits, et en général plus arrondis, disséminés dans l'épaisseur de la couche quartzieuse.

La masse qui forme comme le fond de la roche, offre une structure variée; mais cette structure diffère toujours plus ou moins de celles soit des globes, soit de leurs enveloppes. A cer-
tains

tains endroits la masse dont il s'agit est à peine parsemée de quelques particules de quartz, et paraît consister uniquement en feldspath compacte. Elle n'offre alors ni structure, ni aucune autre disposition particulière, et se borne, pour ainsi dire, à servir de remplissage. D'autres fois elle contient de petits solides analogues à ceux que l'on observe dans les autres parties de la roche, et notamment dans l'intérieur de la plupart des globes; mais ces petits solides n'ont pas en général la forme oblongue, ils sont plus exactement circonscrits, et se trouvent épars çà et là, ou bien ils s'amassent sans ordre dans les intervalles de quelques-uns des globes. Dans les espaces qui séparent d'autres globes, ce système de petits solides n'a plus lieu, et l'arrangement que prennent ensemble le feldspath et le quartz est tel, qu'une coupe convenable de la roche présente à ces endroits un dessin comme panaché. Ce dessin est bordé, en général, d'une espèce de ruban qui suit le contour des globes adjacens, et dont le fond, formé par le quartz noirâtre en plus grande abondance, fait ressortir le feldspath sous l'apparence de taches qui affectent en général la figure de petites rosaces.

Pour compléter la description relative à la structure du pyroméride globaire, je crois devoir indiquer ici d'une manière générale les anomalies principales dont elle est susceptible.

Le système radié de petits solides sphéroïdaux n'est pas toujours également prononcé et symétrique, dans l'intérieur des globes qui en sont formés. Dans quelques-uns de ceux où il n'existe point, le feldspath est entrecoupé

par le quartz, de manière à offrir encore une disposition radiée très-sensible, que l'on observe à la coupe qui passe par le centre de chaque globe, sous diverses figures plus ou moins comparables à certaines fleurs épanouies. D'autres ne présentent plus la moindre apparence de rayons divergens du centre à la périphérie, et leur matière prend au contraire différentes dispositions moins symétriques les unes que les autres.

A mesure que les globes deviennent moins gros, leur structure devient aussi en général plus simple, conservant néanmoins toujours un certain rapport avec celles que nous avons décrites (1).

La forme des globes varie aussi beaucoup. Il y en a d'elliptiques. L'on en rencontre de très-allongés; mais dans ce dernier cas, ce sont ordinairement plusieurs globes réunis ensemble, comme il est facile de s'en convaincre sur quelques échantillons, où ces globes se trouvent encore assez dégagés les uns des autres pour permettre de bien distinguer leurs contours respectifs (2).

(1) Je citerai pour exemple un échantillon venant de M. Mathieu, et appartenant à la collection de M. Haüy. Les globes qu'il renferme, et qui sont de la grosseur d'un gros pois, consistent chacun en un noyau de feldspath compacte, entouré d'une couche de la même substance entremêlée de quartz, et offrant un tissu fibreux radié, le tout contenu dans une enveloppe mince de ce dernier minéral, au moyen de laquelle les mêmes globes se trouvent parfaitement détachés du fond de la roche.

(2) Il existe dans la collection de M. Haüy un bel échantillon, qui paraît fait tout exprès pour laisser bien saisir cette disposition particulière.

Il existe aussi des globes doubles, c'est-à-dire, composés de deux globes concentriques, l'un plus petit, renfermé dans son enveloppe particulière, et placé au milieu d'un autre plus gros, contenu lui-même dans une enveloppe générale.

Il suffira de s'en tenir à ce qui a été dit jusqu'ici sur la structure du pyroméride globaire, pour reconnaître toujours les roches que l'on devra y rapporter.

La structure du pyroméride globaire étant réellement conforme à la description que je viens d'en faire, on conviendra facilement que le nom de *porphyre globuleux*, sous lequel on a généralement désigné la roche dont il s'agit, ainsi que celui d'*amygdaloïde* (1) *porphyroïde*, que M. Brongniart lui a substitué

(1) Je dois observer ici que M. Brongniart désigne sous le nom d'*amygdaloïde* les roches qui, à l'exception du seul pyroméride globaire, sont connues généralement sous la dénomination de *variolites*; et qu'il donne au contraire ce dernier nom à des roches dont la très-grande majorité constitue les *amygdaloïdes* de tous les minéralogistes. Or, quel que soit le sens dans lequel on voudra prendre le terme *amygdaloïde*, la structure qu'il désignera, différera toujours de celle du pyroméride globaire, et l'épithète de *porphyroïde* fera encore ressortir cette même différence. Les diverses acceptions que l'on donne aux termes *amygdaloïde* et *variolite*, m'engagent naturellement à faire ici quelques réflexions, propres à fixer le sens dans lequel chacun de ces mots doit être pris. Les minéralogistes ont désigné en général sous le nom d'*amygdaloïde* (*Mandelstein*), toute roche composée d'une masse principale compacte, contenant, non pas des cristaux, comme les porphyres, mais des noyaux ou amandes (communément séparables), ou quelquefois présentant des cavités arrondies dont les formes sont analogues aux

récemment, ne pouvaient être conservés en aucune manière, attendu qu'ils assignent à ladite roche deux espèces de structures qui lui sont tout-à-fait étrangères, et que d'ailleurs la philoso-

mêmes amandes. Ils ont donné à quelques-unes de ces roches en particulier, comme à celle du Drac, à celle de la Durance, etc., le nom de *variolites*, en les regardant toujours comme certaines sortes d'*amygdaloïdes*.

En prenant ce dernier terme dans l'acception générale que je viens d'indiquer, on n'a pas tenu compte d'une considération relative aussi à sa structure, mais bien plus importante pour la déterminer et la caractériser que ne l'est celle de la forme des parties contenues dans la masse qui forme le fond de la roche. Cette considération consiste en ce que tantôt ces parties sont parfaitement noyées dans la masse principale, faisant, pour ainsi dire, un seul corps avec elle, et que tantôt elles ne s'y trouvent que nichées, et comme si elles fussent venues après coup occuper des espaces circonscrits, ou des cellules dont la même masse serait plus ou moins criblée, et qu'elle offre bien souvent vides. Faute d'avoir eu égard à la considération essentielle dont il vient d'être question, les minéralogistes ont réellement confondu sous le nom commun d'*amygdaloïdes*, d'après une considération secondaire, deux espèces bien distinctes de structure. L'une a tous les rapports avec celle des porphyres, à la seule différence près, que les parties renfermées dans la masse principale n'ont pas pris la forme de petits cristaux. L'autre en est tout-à-fait différente et toute particulière. Dans la première la masse principale de la roche empâte réellement les parties qu'elle renferme; dans la seconde elle ne fait que les contenir dans ses cellules, et par conséquent la première mérite proprement le nom d'*empâtante*, et la seconde celui de *cellulaire*.

L'acception générale qu'on a donnée au terme *amygdaloïde* n'étant plus admissible, et les roches comprises sous ce nom se trouvant divisées en deux groupes, d'après la considération des deux espèces de structure mentionnées plus haut, il est naturel d'employer le terme *amygdaloïde* pour désigner les roches renfermées dans un de ces

phie de la nomenclature ne permet point de puiser le nom spécifique d'une roche dans la considération de sa structure, qui est d'une part susceptible de varier, et qui d'une autre

groupes, et le terme *variolite* pour indiquer celles contenues dans l'autre.

Quant à l'application de ces termes, il est encore naturel de destiner celui d'*amygdaloïde* à celles des roches en question, dont la masse principale est cellulaire, et le nom de *variolites* aux autres: 1°. parce que la première dénomination doit être conservée à la très-grande majorité des roches auxquelles on l'avait appliquée d'abord, et non pas la seconde, que l'on a donnée seulement à quelques individus; 2°. parce que les parties contenues dans la masse principale des premières roches ont plutôt de la ressemblance avec des amandes qu'avec la petite-vérole, et que le contraire a lieu pour les secondes.

Au reste, les minéralogistes qui se sont servis de chacun des termes *amygdaloïde* et *variolite* dans une acception particulière, lui ont attaché le plus généralement celle que nous avons adoptée.

Je citerai entre autres Réuss.

La description qu'il donne de la texture *amygdaliforme* (*mandelsteinartige Textur*), (*Lehrbuch der Geognosie*, tom. II, p. 184), ainsi que celle de la variolite (*ibid.*, p. 354), confirme en tout point ma manière de voir. J'observerai cependant que, dans la note à son article variolite, il a peut-être donné comme *variolites* de véritables *amygdaloïdes primitives* (*mandelsteinartige Urtrappgestein. — Grünstein amygdaloïde, Mandelstein primitif*), qu'il a rencontrés en différents auteurs sous le nom de *variolites*.

J'observerai encore que les termes *amygdaloïde* et *variolite* ne sont nullement propres à servir de noms spécifiques de roches, attendu qu'ils désignent des structures particulières, qui peuvent avoir, ou ont réellement lieu dans des roches incontestablement différentes. Ils ne peuvent être employés qu'adjectivement comme épithètes indicatives des variétés; et c'est de cette manière que M. Haüy les emploie dans sa *Distribution minéralogique des roches*. En adjectivant ces termes, ce savant adopta de préférence la termi-

part peut appartenir et appartient bien souvent à des roches toutes différentes (1). Il était donc

raison en *aire*, comme plus propre à indiquer que la roche renferme des corps ressemblans par leur forme à ceux auxquels les termes dont il s'agit font allusion.

Je terminerai cette note en faisant remarquer, que non-seulement la structure du pyroméride globaire diffère de celles auxquelles on l'avait rapportée; mais que de plus elle n'a point le moindre rapport essentiel avec aucune autre structure connue parmi les roches. Pour le faire voir d'un simple coup d'œil, j'ajoute ici, sous la forme d'un petit tableau, toutes les diverses structures qui offrent quelque faux trait de ressemblance avec celle dont il est question.

Structure simple.

I. Empâtante.

- | | |
|-------------------------|---|
| 1) Porphyrique. | } Lorsque les parties empâtées sont des cristaux. <i>Feldspath porphyrique</i> , Haüy. <i>Porphyre</i> . |
| 2) Variolaire | |
| | } Lorsque les parties empâtées forment des nœuds (non pas des noyaux) plus ou moins arrondis ou irréguliers. <i>Diorite variolaire</i> , Haüy. <i>Variolite de la Durance</i> . |
| | |

II. Cellulaire.

- | | |
|--------------------------|---|
| 1) Amygdalifère. | } Lorsque les cellules renferment des amandes ou noyaux. <i>Les amygdaloïdes proprement dites</i> . |
| a) Pleine. | |
| b) Vide. | } Lorsque les amandes ou noyaux ont disparu. |
| 2) Vide. | |
| | } Lorsque les cellules sont essentiellement vides. <i>Les laves poreuses</i> . |
| | |

Structure composée.

I. Grenue-testacée.

- | | |
|----------------------|---|
| 1) Globaire. | } <i>Diorite globaire</i> , Haüy. <i>Granite orbiculaire de Corse</i> . |
| | |

II. Complexe.

- | | |
|----------------------|---|
| 1) Globaire. | } <i>Pyroméride globaire. Porphyre globuleux de Corse</i> . |
| | |

(1) Cela tient à ce que les roches ne sont pas susceptibles de constituer des espèces proprement dites.

indispensable de remplacer par un autre plus convenable les noms que je viens de mentionner. A cet effet, M. Haüy, après avoir pris connaissance de ce Mémoire, dont il a bien voulu adopter les résultats, composa d'après ceux-ci le nom de *pyroméride globaire*, qu'il eut la complaisance de me suggérer. Ce nom indique à la fois, et la véritable nature de la roche qu'il désigne, et la circonstance la plus remarquable de sa structure. Le mot *pyroméride*, servant de nom spécifique, et composé de $\pi\upsilon\rho$ et de $\mu\epsilon\rho\iota\varsigma$, signifie que la roche est seulement en partie susceptible de l'action du feu, et fait allusion à ce que l'un de ses composans essentiels, le feldspath, est très-fusible, tandis que l'autre, le quartz, ne l'est point du tout. L'épithète *globaire*, dérivée du mot latin *globarius*, se rapporte à ces espèces de globes dont la roche est principalement composée, et marque par cette particularité notable la seule variété qui en soit bien connue (1).

Ce fut encore d'après les résultats consignés dans ce Mémoire, que M. Haüy classa le pyroméride globaire, sous ce même nom, dans la belle *Distribution minéralogique des Roches*, qu'il se propose de publier, et dont

(1) L'on pourrait être tenté de prendre pour une variété du pyroméride le granite graphique; mais M. Haüy le considère avec raison comme un appendice du granite, à la suite duquel il le place sous le nom de *pegmatite*. Cette manière de voir s'accorde d'ailleurs, et avec l'opinion générale, et avec celles des géognostes allemands en particulier.

il ébaucha le plan dès l'an 1809, dans l'introduction à son *Tableau comparatif*; et il est extrêmement flatteur pour moi de pouvoir publier ici, du consentement même de ce savant illustre, les articles de son ouvrage inédit, propres à faire connaître la place qu'y occupe la roche dont il est question. Les voici :

PREMIÈRE CLASSE.

Substances pierreuses et salines.

PREMIER ORDRE.

Roches phanérogènes. Roches dont la composition est apparente (*).

PREMIER GENRE. *Feldspath.*

1) Simples.

a) Dans un seul état.

b) Dans deux états différens (feldspath porphyrique).

2) Composées.

a) Binaires.

Espèce neuvième, feldspath et quartz. *Pyroméride.*

Variété unique. *P. globaire.*

(*) Leurs bases et leurs autres composans appartiennent à des espèces proprement dites.

N O T I C E.

*Sur le gisement de quelques Minerais de fer
de la Belgique , et sur les produits que l'on
en obtient à la fonte ;*

Par M. BOÛRSNEL, Ingénieur au Corps Royal des Mines.

ON trouve dans la forêt de Soigne, près de l'abbaye de Groonendaël (Dyle), du minerai de fer répandu dans une colline de sable. Ce minerai est en grosses lentilles, dont le milieu est creux, et qui sont placées à la suite les unes des autres pour former un lit à peu près continu, d'une épaisseur égale à celle des lentilles. Il y a ainsi trois lits semblables et parallèles, dont la hauteur totale, avec les deux bandes intermédiaires de sable, est de 2^m. Les trois lits de minerai, s'ils étaient immédiatement appliqués l'un sur l'autre, auraient ensemble 0^m,33 d'épaisseur. Ils paraissent au jour dans deux endroits différens, et ils semblent se diriger du levant au couchant en penchant vers le midi sous un très-petit angle.

Le minerai a beaucoup de ressemblance avec certains grès ferrugineux ; cependant dans le creux des géodes, on voit quelquefois des espèces de tubercules irisés d'une matière plus pure, qui ressemble beaucoup à de la mine de fer hématite à raclure jaune. On doit donc regarder ce minerai comme le résultat d'un mélange qui s'opérait entre le principe ferrifère et le sable au milieu duquel il se déposait ; c'est

Volume 35 , n^o. 209.

C c

362 GISEMENT DE QUELQUES MINÉRAIS DE FER

d'ailleurs ce que prouve l'analyse que j'ai faite d'un échantillon de cette mine dont j'ai retiré :

Silice.	16
Alumine à peine.	0,5
Oxyde rouge de fer.	72
Perte au feu due à l'eau combinée.	12
	<hr/>
	100,5

Point de chaux, ni de magnésie, ni
de manganèse, ni de chrome.

Tous les dépôts sablonneux que l'on observe dans cette contrée, sur une direction qui s'étend fort loin du levant au couchant, contiennent du minerai de fer semblable à celui de Groonendaël; j'ai suivi cette formation sablonneuse jusque près de la ville de Halle, et je n'en ai pas trouvé un seul lambeau qui en fût exempt. Par-tout le sable, plus ou moins coloré, présentait des écailles d'un grès plus ou moins ferrifère, dont les plus riches échantillons avaient une analogie marquée avec le minerai de Groonendaël.

La mine de fer de Groonendaël paraît avoir été exploitée fort anciennement; car on trouve, dans le voisinage, des traces de scories qui démontrent que l'on y a autrefois fondu. C'est sans doute la découverte de ces scories, ainsi que celle du minerai au jour, qui ont déterminé à reprendre les travaux d'extraction. On a exploité de la même manière que le faisaient les mineurs; c'est-à-dire, qu'après avoir traversé le minerai par de petits puits placés sur la direction et la pente, à la distance de 60 m. les uns des autres,

on exécutait entre ces puits des galeries croisées, assez hautes pour y comprendre à la fois les trois lits de minerai, en remblayant, entre les piliers, avec les sables que l'exploitation procurait. On n'avait point d'eau à épuiser, parce qu'elle s'infiltrait naturellement à travers le sable pour se rendre aux étangs de Groonendaël, dont le niveau est au moins de 6 m. plus bas que l'exploitation : peut-être qu'en s'enfonçant davantage, on trouverait de nouveaux lits de minerai par-dessous les lits connus ; mais alors il faudrait creuser un canal de décharge pour les eaux au niveau des étangs, et les frais d'exploitation, en augmentant, ne permettraient peut-être plus de continuer l'extraction déjà fort coûteuse à la profondeur actuelle, par rapport à la petite quantité de minerai qu'elle fournit.

C'est à M. Besme, maître de forges à Glabecq, près Tubisse (Dyle), que l'on doit la connaissance du minerai de fer de Groonendaël ; ce minerai étant trop réfractaire pour être fondu seul, il le mêle dans la proportion de deux cinquièmes avec celui de la Buissière (Jemmape), qu'il emploie pour trois cinquièmes. La mine de la Buissière est de même espèce que toutes les mines de fer fort du département de Sambre-et-Meuse ; le gîte qui la renferme présente les mêmes matières accompagnantes ; et, quoiqu'elle ait été déposée dans une direction qui est la même que celle des schistes argileux et des marbres calcaires, entre lesquelles elle se trouve placée, je ne crois pas qu'on puisse douter que le gîte ne soit plus récent que les bancs réguliers de ces matières,

364 CISEMENT DE QUELQUES MINÉRAIS DE FER

attendu qu'il est plus que probable que c'est par l'effet d'une décomposition de la tête du terrain schisteux à sa jonction avec le terrain calcaire qui lui est superposé, que s'est opérée la dépression ou cavité dans laquelle le minerai s'est établi.

Le minerai de la Buissière s'exploite aussi de la même manière que la mine de fer fort, dans le département de Sambre-et-Meuse; ce sont toujours de petites fosses répandues çà et là, et que l'on enfonce jusqu'à ce qu'on trouve l'eau ou la pyrite; puis l'on mène de petites galeries en croix au bas des puits. L'analyse de ce minerai m'a donné :

Silice.	39
Alumine.	4,5
Oxyde de manganèse.	1,5
Oxyde rouge de fer.	46
Perte au feu due à l'eau combinée.	8,5
Trace de chaux.	
	99,5

Le fer métallique contenu dans les 46 d'oxyde rouge est de 32,5; et l'essai du minerai mélangé avec 20 pieds de carbonate de chaux m'a indiqué 33 pour 100, ce qui est la même chose.

Le haut fourneau de Glabecq où M. Besme a exécuté la fusion des minerais dont il s'agit, est plus élevé que ceux du département de Sambre-et-Meuse, ce qui dispense de les passer à l'opération du grillage. On a employé pour combustible par moitié du charbon de bois, et pour une autre moitié de la houille carbonisée que l'on a tirée des mines des environs d'Hou-

deng (Jemmape). La fonte a très-bien réussi; les scories qui en sont sorties étaient bien vitrifiées, et avaient une couleur verdâtre. L'analyse que j'en ai faite m'a donné :

Silice.	56
Chaux.	22
Alumine.	11
Magnésie à peine.	0,5
Oxyde de manganèse.	4
Oxyde rouge de fer.	3
	<hr/>
	96,5

La perte est due probablement à ce qu'il y avait un peu de charbon empâté dans l'échantillon, que l'on n'a pas tiré avec assez de soin.

Il m'a paru curieux de voir si la composition de ces scories différait beaucoup de celles que l'on obtient dans les fourneaux du département de Sambre-et-Meuse, où l'on ne fond que des minerais analogues à ceux de la Buisnière, mais plus riches. L'analyse d'un de nos derniers laitiers, qui provenait des fourneaux de M. Jaumenne, de Marche-sur-Meuse, et avait une couleur verte plus foncée que le laitier de Glabecq, m'a indiqué :

Silice.	43
Chaux.	26,5
Alumine.	21,5
Tracé de magnésie.	
Oxyde de manganèse.	5
Oxyde rouge de fer.	3
	<hr/>
	99

L'on voit que les proportions des principes terreux sont différentes, quoique placées dans

366 GISEMENT DE QUELQUES MINÉRAIS DE FER

le même ordre ; mais que dans toutes, l'oxyde de fer combiné ne passe jamais 3 pour 100, comme dans les scories du Creusot et de Geislautern (*voyez* le Mémoire de M. Guenyveau, *Journal des Mines*, n^o. 132, t. XXII), et que l'oxyde de manganèse s'ajoute aux autres principes dans une quantité qui dépend de son abondance dans le minerai.

Je n'ai point analysé la castine dont on s'est servi comme fondant ; mais elle ne peut différer sensiblement des autres pierres à chaux de ce pays. J'ai trouvé dans un échantillon des environs de Védrin, qui m'avait été annoncé comme fournissant de la chaux grasse :

Silice.	2
Trace d'alumine et de fer.	
Charbon, moins de. . .	0,5
Carbonate de chaux. . .	97,5
	<hr/>
	100

Et dans un autre échantillon indiqué comme donnant de la chaux maigre :

Silice.	3
Trace d'alumine et de fer.	
Charbon.	0,5
Carbonate de chaux . . .	96,5
	<hr/>
	100

Les deux échantillons exhalant d'ailleurs à la cassure une odeur très-fétide d'hydrogène sulfuré.

L'usine de Glabecq, appartenant à M. Besme, est une des plus belles de la Belgique. Indépen-

damment du haut fourneau qui est placé dans un grand bâtiment, avec deux feux de galbasserie, et tous les ustensiles nécessaires pour mouler en sable, il s'y trouve deux ateliers de forges; le premier atelier contenant un four à réverbère pour affiner de la vieille ferraille, deux feux de chaufferie, deux martinets avec leurs enclumes, un laminoir et une fonderie avec trois feux pour rechauffer les plaques; et la deuxième forge renfermant une chaufferie, deux martinets avec leurs enclumes, un petit four, dont on se sert quelquefois pour chauffer des barres et leur donner une nouvelle perfection, une forerie, un bocard à quatre flèches, et un lavoir. La rivière de Senne, qui coule autour de l'usine, donne le mouvement à quatre belles roues qui suffisent pour son activité; la grande roue fait jouer les pistons d'une paire de soufflets à cylindre d'où sort le vent pour le haut fourneau, les deux galbasseries et la chaufferie de la deuxième forge; deux autres roues, au moyen d'engrenages convenables, font tourner les quatre martinets, les deux cylindres du laminoir, les deux cylindres coupans de la fenderie, le bocard et la forerie; enfin la dernière roue met en mouvement deux paires de soufflets de cuir qui donnent le vent aux deux chaufferies de la première forge. Les quatre martinets et le laminoir ne vont qu'alternativement, les uns de jour et les autres de nuit; et quand on fend, les deux cylindres du laminoir font, à l'égard des cylindres coupans de la fenderie, l'effet des roulots par lesquels on aplatit ordinairement les barres avant de les diviser.

368 GISEMENT DE QUELQUES MINÉRAIS , etc.

C'est du fourneau à réverbère où l'on affine la vieille mitraille qu'est sortie la scorie que j'ai citée dans ma Notice sur des Essais de minerais de Stolzembourg (Forêts) (1). L'analyse de cette scorie noire , opaque et métalloïde , m'avait donné :

Silice.	31
Alumine.	1
Chaux.	0,5
Oxyde de manganèse.	1
75 d'oxyde rouge de fer, faisant en oxyde noir.	68
	<hr/>
	101,5

(1) Voyez le *Journal des Mines*, n°. 208, page 309, tome 35.

M É M O I R E

Sur les nombres par lesquels M. DAVY représente les élémens et leurs composés (1).

PLUSIEURS physiciens, au nombre desquels se trouve M. Davy, adoptent maintenant l'opinion, que lorsque les substances chimiques se combinent pour former de nouveaux composés, elles se combinent toujours dans des proportions déterminées. En sorte que si deux corps s'unissent en proportions qui ne soient pas égales, et que l'un des corps soit en excès, cet excès est toujours dans un rapport qui peut s'exprimer par quelque multiple simple de la plus petite proportion dans laquelle ce même corps puisse se combiner. Ainsi, par cet exemple, le suroxalate de potasse contient deux fois plus d'acide qu'il n'en faut pour saturer la potasse; le sous carbonate, au contraire, contient deux fois plus d'alcali qu'il n'en faut pour saturer l'acide.

Maintenant, si l'on fait usage d'un nombre pour exprimer la plus petite quantité d'un corps quelconque qui puisse entrer en combinaison, toutes les autres quantités de ce corps qui se combineront, seront des multiples de la première : les plus petites proportions dans lesquelles les corps non-décomposés peuvent entrer en combinaison étant connues, la constitution des composés qu'ils forment pourra être

(1) Ce Mémoire est extrait de la *Bibl. Brit.*

Volume 35, n.º. 209.

D d

connue ; et si nous exprimons par l'unité l'élément qui s'unit chimiquement aux autres corps dans la plus petite proportion connue , tous les autres élémens et leurs composés pourront être représentés par les rapports de leurs quantités avec l'unité.

De tous les élémens connus , le gaz hydrogène est celui qui se combine en plus petite quantité : car nul élément ne peut se combiner sous un poids plus petit que ce gaz : ce même gaz ne paraît pas entrer dans aucun corps connu en moindre proportion que dans l'eau. L'eau est un composé de deux volumes de gaz hydrogène et d'un volume de gaz oxygène ; et la pesanteur spécifique du gaz oxygène étant à celle du gaz hydrogène :: 15 : 1 , le rapport de l'hydrogène dans l'eau est donc à celui de l'oxygène :: 2 : 15. Maintenant M. Davy admet que l'eau est un composé de deux proportions d'hydrogène et d'une d'oxygène ; par conséquent , le nombre qui représente l'hydrogène étant 1 , celui qui représentera l'oxygène sera 15 (1).

Voilà la base des calculs de M. Davy. S'agit-il maintenant de connaître le nombre qui représente une substance élémentaire, le phosphore, par exemple ; on sait, par expérience, que dix grains de phosphore demandent, pour être convertis en acide phosphoreux, 7,7 grains, et que

(1) M. Dalton admet que l'eau est un composé d'une proportion d'hydrogène et d'une d'oxygène ; aussi, en prenant cette proportion d'hydrogène par l'unité, le nombre qui représentera l'oxygène sera 7,5 ou 7 si la pesanteur spécifique du gaz oxygène est à celle du gaz hydrogène :: 14 : 1. Les expériences de M. Davy lui font admettre, pour la pesanteur spécifique de ces gaz, le rapport de 15 : 1.

la quantité de phosphore étant la même, il faut deux fois plus d'oxygène pour le convertir en acide phosphorique : 7,7 sera donc la plus petite proportion d'oxygène avec laquelle le phosphore puisse se combiner, et l'on dira :

$$10 : 7,7 :: 100 : 77,$$

puis : $77 : 100 :: 15$ (nombre qui représente l'oxygène) : $x = 20$, à peu près.

20 sera donc le nombre qui représentera le phosphore ; $20 + 15 = 35$, l'acide phosphoreux ; $20 + 15 + 15 = 50$, l'acide phosphorique. Veut-on connaître le nombre qui représente le carbone : les expériences sur l'oxyde gazeux de carbone et sur le gaz acide carbonique, nous démontrent que le dernier gaz est composé de 13 parties de carbone et de 34 d'oxygène, et que le gaz oxyde est composé de 13 de carbone et de 17 d'oxygène. La plus petite proportion d'oxygène étant donc 17, nous dirons :

$$13 : 17 :: 100 : 130,7,$$

$130,7 : 100 :: 15$ (nombre qui représente l'oxygène) : $x = 11,4$, à peu près.

11,4 sera donc le nombre qui représentera le carbone ; $11,4 + 15 = 26,4$ l'oxyde de carbone ; et $11,4 + 15 + 15 = 41,4$ le gaz acide carbonique.

Donnons encore deux exemples, pris parmi les métaux.

100 parties de potassium s'unissent en poids à 20,1 d'oxygène pour former la potasse pure, et à 57,8 pour former l'oxyde jaune de potassium. On prendra 20,1 qui est la plus petite proportion, et l'on dira :

$$20,1 : 100 :: 15 : x = 74,99,$$

372 NOMBRES SERVANT A REPRÉSENTER, etc.

ou 75, nombre qui exprime le potassium. On observera en outre, que 57,8 est bien près de 60 ou de 3×20 , d'où l'on pourra conclure que la potasse est un composé d'une proportion d'oxygène avec une de potassium, et l'oxyde jaune, de trois d'oxygène avec une de métal. La potasse sera donc représentée par $75 + 15 = 90$, et l'oxyde jaune par $75 + 15 + 15 + 15 = 120$. Prenons un autre exemple, dans lequel la donnée est tirée d'un péroxyde. Le péroxyde de plomb contient 3 à 3,5 d'oxygène de plus que le minimum. Le premier oxyde de plomb, ou le massicot, sur 100 parties de plomb en contient 7,52 d'oxygène; le second oxyde, le minimum, 11,5 environ, et l'oxyde pur ou le péroxyde, 15: on peut fixer la plus petite proportion d'oxygène à 3,76, et nous dirons:

$$3,76 : 100 :: 15 : x = 398,$$

nombre qui représente le plomb.

Alors le massicot contiendra deux proportions d'oxygène, le minimum trois, et le péroxyde ou l'oxyde pur quatre; et ces oxydes seront représentés respectivement par 398, métal; plus 30, 45 et 60, oxygène.

A N N O N C E S

CONCERNANT les Mines, les Sciences et les Arts.

Souscription proposée pour des Minéraux.

LE zèle avec lequel on se livre depuis quelques années à l'étude des fossiles et des pétrifications, a inspiré aux entrepreneurs du bureau de minéralogie établi à Hanau en Wétéravie, l'idée de former des collections systématiques de pétrifications qu'ils offrent de fournir, par livraisons, à des époques déterminées, et ils se flattent en conséquence d'obtenir l'approbation et l'appui des savans et des amateurs.

Ces collections, est-il dit, dans le *Prospectus* allemand publié à ce sujet, « ne présenteront pas seulement en individus isolés le bel ensemble des restes du monde organique, » dont la majeure partie est perdue pour nous, mais ils en offriront un aperçu aussi parfait que possible, en morceaux bien caractérisés et d'un beau choix ». Des voyageurs instruits seront envoyés dans les contrées les plus riches en pétrifications, et procureront les moyens de livrer, sous peu, aux savans qui forment des collections des suites aussi complètes que possible.

Mais comme une entreprise de cette nature, ajoute-t-on, nécessite une avance de fonds considérables, et que l'on désire, avant de faire venir des endroits éloignés, comme de l'Italie, de la Suisse et de la France, les commandes qui y ont déjà été faites, de s'assurer du débit sur lequel on pourra compter, on a choisi la voie de la souscription.

Chaque livraison sera composée de 50 morceaux, du format de 2-4 pouces chacun (pour les pétrifications tenant encore à la gangue, ou d'un nombre proportionné d'exemplaires isolés dans le cas où la pétrification serait ou inférieure ou supérieure à ce volume), et le prix de chacune sera de 6 écus d'empire (reichs thaler), 16 bons gros, ou 12 florins du Rhin (environ 26 francs monnaie de France) pour les souscripteurs, et de 9 r thal. 4 b. gr., ou 16 flor. 30 kreutzers (35 fr. 55 c.) pour ceux qui n'auront pas souscrit.

On promet des échantillons d'un beau choix, et qu'aucun ne sera répété, à moins que la même pétrification ne se trouve dans des gangues d'une nature différente, ce qui, au contraire, présenterait un intérêt double pour l'amateur qui les recueille dans des vues géognostiques.

Un état spécifique accompagnera chaque livraison, et on joindra à la dernière un catalogue explicatif qui rappellera les numéros de toutes les livraisons partielles.

Quant aux pétrifications d'une grande rareté, un morceau comptera pour plusieurs numéros, mais évalué dans la proportion convenable.

Les livraisons se suivront de trois à quatre mois, de sorte qu'il y a lieu d'espérer que dans peu d'années les collections auront acquis le degré de complément possible.

La souscription de la première livraison, qui aura lieu dans le mois de novembre prochain, oblige pour les deux suivantes; mais on ne paiera d'avance que le prix de la première; et chaque souscripteur sera libre, après avoir reçu la troisième, de déclarer si il veut ou non avoir les suivantes.

Quiconque procurera le débit de dix livraisons aura la onzième *gratis*.

On propose des échanges en fossiles ou en minéraux aux naturalistes domiciliés dans des contrées riches en pétrifications, et qui voudront en procurer.

Les lettres et l'argent doivent être adressés, franc de port, à Hanau par Francfort-sur-le-Mein.

Les OEuvres d'Euclide, en grec, en latin et en français, d'après un manuscrit très-ancien, qui était resté inconnu jusqu'à nos jours; par F. PEYRARD, traducteur des OEuvres d'Archimède: ouvrage approuvé par l'Institut de France; dédié au Roi. Tom. 1^{er}, 1 vol. in-4^o, 1814.

Ce premier volume, qui sera suivi d'un second, contient les 7 premiers Livres des Elémens. A Paris, chez M. PATRIS, Imprimeur-Libraire, rue de la Colombe, en la Cité, n^o. 4; et se trouve chez l'Auteur, place Cambrai, n^o. 6; TREUTTEL et WURTZ, Libraires, rue de Lille, n^o. 17; FERMIN DIDOT, rue Jacob, n^o. 24; et chez M^{me} veuve COURCIER, quai des Augustins, n^o. 57.

JOURNAL DES MINES.

N^o. 210. JUIN 1814.

AVERTISSEMENT.

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

SUR PLUSIEURS MOYENS IMAGINÉS

Pour employer la flamme perdue des hauts fourneaux; des foyers de forges, etc.;

Par M. P. BERTHIER, Ingénieur des Mines.

M. AUBERTOT, propriétaire, dans le département du Cher, de très-belles usines, qu'il dirige et qu'il administre avec une rare habileté, s'occupe constamment de recherches et d'améliorations. Ayant fait, il y a plusieurs années,
Volume 35, n^o. 210. E e

un grand nombre d'expériences, dont l'objet était de trouver des moyens d'économiser le combustible dans le traitement du minerai, et dans la fabrication du fer, soit en cherchant à introduire la méthode dite catalane (1), soit autrement, il fut conduit à essayer de tirer parti de la flamme qui sort des hauts fourneaux et des foyers d'affineries. Il imagina d'abord de l'employer à la cémentation de l'acier, ce qui réussit complètement; puis il s'en servit pour calciner de la chaux, ainsi que de la brique et des tuiles, etc. Ensuite il la fit passer dans des fours à réverbère, dans lesquels la température se trouva élevée au point qu'on put y échauffer assez des boulets et des barres de fer, pour marteler les uns et étirer les autres en ba-

(1) Les minerais du département du Cher sont des minerais en grains d'excellente qualité et riches, puisqu'ils rendent jusqu'à 42 pour 100 aux hauts fourneaux, quoiqu'ils contiennent 12 à 15 parties d'eau de combinaison; mais ils ne le sont pas assez pour être traités avec avantage par la méthode catalane. Effectivement M. Aubertot n'en a pu retirer qu'environ $\frac{35}{100}$ de fer, à la vérité très-bon, mais qui avait occasionné une consommation de charbon trop forte pour qu'on pût le verser dans le commerce avec bénéfice. Ce résultat ne doit point étonner ceux qui savent combien les scories de forge retiennent de métal. J'ai déjà eu occasion de faire voir, dans plusieurs Mémoires, que la méthode catalane ne pouvait être appliquée avec avantage qu'aux minerais fort riches, et susceptibles de produire au moins 50 pour 100 au haut fourneau. On a annoncé, dans les *Annales forestières* (nos. 22 et 37), que la tentative de M. Aubertot avait réussi en diminuant de moitié la consommation du charbon; c'est une erreur. M. Aubertot, au contraire, a tout-à-fait abandonné ce moyen qu'il a jugé inapplicable.

guettes de petits échantillons. Enfin il parvint à lui faire produire à la fois presque tous ces effets, en la faisant circuler dans plusieurs fours placés les uns à côté des autres, et à employer un reste de chaleur à plusieurs usages domestiques.

Cette invention est susceptible d'applications nombreuses, qui peuvent produire de grandes améliorations dans les arts métallurgiques. M. Aubertot se propose de les varier de toutes les manières, en poursuivant ses intéressans travaux sur le traitement des minerais de fer et sur la fabrication de l'acier; mais il pense trop noblement pour chercher à en faire un mystère ou un objet de spéculation : il s'est contenté de se réserver, par un brevet d'invention qu'il a obtenu en 1811, le privilège exclusif de la fabrication de l'acier cémenté; et, loin de songer à contrarier les maîtres de forges dans l'emploi de tout le reste, il s'empresse de leur donner, avec une généreuse complaisance, les renseignemens les plus détaillés et toutes les instructions qu'ils désirent. Presque tous ses voisins font usage de ses procédés depuis plusieurs années, et quelques-uns en retirent de grands bénéfices.

J'ai pensé qu'il serait très-utile de porter à la connaissance de tous les métallurgistes une invention qui peut être aussi féconde, et que la publication des heureux résultats qu'on en a déjà obtenus, serait d'autant plus intéressante, que ces résultats sont maintenant constatés par une expérience de quatre années, et n'ont plus rien d'hypothétique. J'ai visité les usines de Forge neuve, Mareuil, Vierzon et Bigny, dans

lesquels les premiers essais ont été faits, et il m'a été d'autant plus facile d'y recueillir les renseignements qui m'étaient nécessaires, que ces usines appartiennent à M. Aubertot, ou sont sous sa direction, et qu'il a mis l'empressement le plus honnête à répondre à mes questions, et à me procurer la connaissance de ses ateliers.

M. Rambourg, métallurgiste, dont le mérite est connu, m'a fait part aussi des expériences qu'il a commencées, et qu'il se propose de poursuivre dans son grand établissement de Tronçais, où il a établi depuis plusieurs années des fours à chaux et à briques sur ses hauts fourneaux.

Je rendrai compte en même temps de quelques tentatives qui ont été faites, il y a deux ans, dans le département de la Nièvre, par MM. Riondel et Poirier, pour parvenir à économiser le charbon dans l'opération de l'affinage, en enfermant les foyers sous une voûte en briques, etc.; tentatives qui ont la plus grande analogie avec les essais de M. Aubertot, et qui, quoiqu'elles n'aient pas été suivies d'un plein succès, ne doivent pas être abandonnées.

Four à
chaux et à
briques, et
à cémenter.

Un des moyens les plus avantageux de tirer parti de la flamme des hauts fourneaux et des feux de forge, parce que les constructions qu'il nécessite sont très-simples et peu dispendieuses, et parce qu'en même temps qu'il est applicable dans presque toutes les localités, il fournit des matériaux dont on fait un usage général et une grande consommation, et qui sont indispensable pour l'entretien même des usines; consiste à l'employer à la cuisson de la chaux et de la brique. Pour cela, on établit un four ordinaire de forme prismatique, et dont les dimen-

sions doivent être adaptées aux localités, soit sur la plate-forme d'un haut fourneau, soit dans la cheminée d'une forge (Voy. *fig.* 1, 2, 3, 4 et 5) (1). Sur un haut fourneau, le four peut avoir 20 à 25 décimètres dans œuvre ; sa hauteur n'est limitée que par la difficulté qu'il y aurait à le charger ; on lui donne ordinairement 40^d. Le mur de devant rase le bord du gueulard opposé au côté de la charge ; deux petits murs latéraux, placés sur la petite masse à droite et à gauche du gueulard, garantissent la colonne de flammes de l'action des vents qui, en l'agitant fortement, pourraient déranger son cours. Au reste, cette précaution n'est pas indispensable, et elle devient tout à fait superflue lorsque la plate-forme est couverte. Dans les premiers essais on avait imaginé de placer à quelques mètres au-dessus du gueulard une plaque de fonte horizontale mobile, pour empêcher l'ascension verticale de la flamme lorsqu'on voulait la faire entrer dans le four ; mais on a reconnu depuis que cela est tout-à-fait inutile, et que la flamme suit d'elle-même la voie qui lui est préparée, après quelques minutes de vacillation, pourvu qu'elle ne soit pas contrariée par de trop grands vents. L'ouverture du four est placée immédiatement au-dessus du gueulard : on lui donne 5 décimètres de largeur et autant de hauteur. Elle est garnie d'une plaque de fonte qui peut se mouvoir verticalement, à peu près comme la porte d'un four à réverbère,

Sur un haut
fourneau.

(1) Voyez la *planche I*, et pour les détails l'explication des figures.

et au moyen de laquelle on fait varier à volonté la grandeur de l'orifice. Il y a une ouverture latérale par laquelle on charge le four. Enfin, celui-ci est ordinairement couvert et surmonté de cinq cheminées, une au centre un peu élevée, et une à chaque angle qui consiste dans un simple trou. Ces cheminées servent à accélérer le tirage, et principalement à déterminer les gaz à se distribuer uniformément dans toutes les parties du four.

On charge à la manière ordinaire, en commençant par placer de grosses pierres calcaires en voûte, puis les pierres menues jusqu'à une certaine hauteur; et ensuite les briques, carreaux, tuiles, etc., par lits et par paquets, entre lesquels on ménage çà et là quelques espaces vides. Il est essentiel que cet arrangement soit fait avec soin, et que la pierre à chaux ne soit pas en morceaux trop petits et trop pressés les uns contre les autres; car il arrive que la flamme se porte de préférence dans les parties où elle trouve le moins d'obstacle et pénètre à peine dans d'autres, d'où il peut résulter une cuisson très-inégale et imparfaite. Ordinairement on forme avec la pierre à chaux des voûtes qui sont soutenues par un pilier placé au milieu; mais, lorsqu'on veut faire de l'acier cimenté dans la même opération, ainsi que le pratique M. Aubertot, on préfère n'établir qu'une seule voûte, afin que la caisse puisse occuper le centre du four; cette caisse est placée sur deux petits supports qui l'élèvent un peu au-dessus du sol.

Cémenta-
tion de l'a-
cier.

Mise en
feu.

Lorsqu'un four est rempli et qu'on veut le chauffer, on lève la plaque de cinq à six cen-

timètres; une portion de la flamme y pénètre rapidement, et prend bientôt un cours réglé. On maintient ainsi ce qu'on appelle le *petit feu*, pendant 24 à 36 heures; puis on élève peu à peu la plaque de fonte, jusqu'à ce qu'elle laisse un orifice de 16 à 20 centimètres de hauteur; la colonne de flamme s'introduit tout entière par cet orifice, et on a alors le *grand feu*, qui dure trois ou quatre jours. Le four ne tarde pas à parvenir au *maximum* de chaleur, et devient rouge-blanc. On a remarqué que, lorsqu'on élève la plaque davantage pour recueillir quelques filets de flamme qui s'égarerent quelquefois, la température, loin d'augmenter, s'abaisse sensiblement, parce qu'il s'établit un courant d'air très-rapide qui pénètre dans le four et le refroidit. Au bout de cinq ou six jours au plus l'opération est terminée, de manière que l'on peut faire quatre ou au moins trois fournées par mois. La marche du haut fourneau ne souffre en rien du travail des chauffourniers; ceux-ci manœuvrent derrière la petite masse, et ne gênent en aucune manière les chargeurs qui sont devant le gueulard.

Durée de
l'opération

On ne prolonge ainsi la durée de la cuisson que lorsqu'on fait de l'acier cémenté, parce qu'il faut un assez long temps pour que le calorique pénètre au centre de la caisse. Quand on se borne à cuire de la chaux et de la brique, l'opération est beaucoup plus prompte, et peut être terminée en 48, 60 ou 72 heures au plus.

Un four contient 50 à 60 poinçons de chaux et trois ou quatre milliers de briques, tuiles, etc., ou 80 poinçons de chaux sans briques. On paye généralement les ouvriers à prix fait;

Produits.

E e 4

on leur donne, terme moyen, 1 fr. par poinçon de chaux; la même mesure ne revient pas au propriétaire à plus de 1 franc 50 c. ou 2 fr., selon la proximité des carrières. Le bénéfice dépend du prix de la chaux; elle vaut souvent, près des usines et des villes, 4, 5, et même 6 fr. Les maîtres de forges la vendent à un tiers au-dessous du cours, et le gain qu'ils en retirent est encore tel que quelques-uns, placés dans une situation favorable pour le débit de la chaux, se sont fait ainsi, sans risque et sans embarras, un revenu annuel de 3000 fr. : j'estime que cette

Economie.

opération économise 12 à 15 stères de bois, sans compter ce qu'il faudrait consommer pour la cémentation.

La caisse à cémenter contient 15 à 18 quintaux métriques d'acier, qui est ordinairement parfaitement cimenté. Lorsqu'on établissait deux voûtes, en plaçant une caisse sous chacune, il arrivait fréquemment que l'opération était imparfaite ou inégale. Les barres qu'on place dans les caisses sont de l'acier naturel : on le préfère au fer doux, parce qu'on a observé qu'il se cimentait beaucoup plus facilement et beaucoup plus uniformément que celui-ci. L'acier qu'on obtient a été trouvé de la plus parfaite qualité par tous ceux qui l'ont essayé. M. Aubertot en a fait de la tôle, du fil que les fabricans d'aiguilles d'Aix-la-Chapelle ont jugé excellent, etc. Il s'occupe à monter des ateliers dans lesquels il lui donnera toutes sortes de formes et le débitera en limes, etc.

Four à cémenter, etc.
four à chaux
sur une forge.

La flamme d'un feu de forge produit absolument les mêmes effets que celle d'un haut fourneau, et c'est même à l'aide de la première

que M. Aubertot a fait ses premiers essais. Il aurait pu adapter à une forge le four qui vient d'être décrit ; mais , comme son objet principal était la cémentation , il a préféré une autre disposition qui est représentée *fig. 4 et 5*. La flamme passe d'abord dans un four semblable à celui d'un boulanger dans lequel on place la caisse à cémenter. De là elle s'élève par les trous percés dans la voûte dans un second four prismatique , dont la hauteur est indéfinie , et qui peut servir à la cuisson de la chaux , des briques , etc. La chaleur est suffisante pour cuire la brique jusqu'à une très-grande hauteur ; ou n'en a pas encore cherché la limite , et on n'a jamais chargé le four de plus de 15 milliers de tuiles , carreaux , etc. Ce four et celui de cémentation ont des ouvertures au dehors de l'atelier , en sorte que les forgerons ne savent pas ce qui s'y passe , et ne sont point gênés par les manœuvres ; mais ils se plaignent un peu de la chaleur que la muraille très-échauffée près du foyer réfléchit sur leurs bras : pour les en garantir autant que possible , on fait descendre très-bas la hotte qui couvre le feu.

La hotte est garnie , à sa partie supérieure , d'une plaque de fer qui se meut à charnière , et à l'aide de laquelle on intercepte le passage de la flamme dans la cheminée , lorsque l'on veut chauffer les fours : quand il faut les refroidir , au contraire , on lève la plaque , qui , pouvant s'ouvrir plus ou moins , sert jusqu'à un certain point de registre.

Lorsque la cheminée est grande , on peut cémenter auprès d'une forge jusqu'à 25 à 30 quint. métriques d'acier : le feu dure cinq ou six jours.

Petit four
à chaux et
à briques
sur une for-
ge.

Pour terminer ce qui concerne la cuisson de la chaux et de la brique, j'indiquerai un petit four qui a été construit dans les usines de Premery (départ. de la Nièvre), par MM. Riondel et Poirier; il est placé sous la cheminée d'un feu de mazerie dans l'angle opposé au foyer (Voy. *fig.* 10, 11 et 12); la flamme y est conduite par un tuyau en briques. Il peut contenir cinq ou six poinçons de chaux et un millier de briques; l'opération y réussit parfaitement. Ce four peut être commode lorsqu'on n'a que de petites quantités de chaux et de briques à cuire, pour l'entretien de l'usine par exemple, ou lorsque quelques circonstances obligent de laisser le derrière du foyer entièrement libre. On voit qu'il est possible de conduire les gaz incandescens à une certaine distance du foyer, sans qu'ils perdent beaucoup de leur effet.

Observa-
tion.

Si, quant à l'effet, il paraît indifférent d'employer la flamme d'un haut fourneau ou d'une forge, il n'en est pas ainsi quant à la commodité du travail et à l'économie de la main-d'œuvre. La préférence qu'on doit donner à l'un ou à l'autre, dépend principalement des localités. Un haut fourneau, roulant ordinairement pendant un long temps d'une manière uniforme et sans interruption, a l'avantage de procurer un courant de flamme continu et toujours à la disposition des ouvriers; ce qui permet d'établir dans le travail tel ordre qu'il convient sans crainte de le voir jamais dérangé; au contraire, le roulis d'une forge étant irrégulier, arrêté à des époques variables, et fréquemment interrompu par des circonstances imprévues, les ouvriers qui travaillent au four chauffé par la

flamme du foyer, sont obligés de se concerter avec les forgerons, et se voient souvent forcés de suspendre leurs opérations pour attendre la mise en feu. D'un autre côté, les forges, bâties presque au niveau du sol, sont presque toujours dans une situation qui facilite beaucoup les manœuvres; tandis que la grande élévation des hauts fourneaux oblige d'établir des machines pour monter les matières dont on doit charger les fours; cet inconvénient, qui occasionne une augmentation de dépense, n'a pas lieu lorsque les hauts-fourneaux sont adossés à un coteau et que leur plate-forme est au niveau du sol: aussi dans ce cas doit-on les préférer aux forges pour la cuisson de la chaux et des briques, pour la cémentation, etc. La flamme des forges peut servir avec beaucoup d'avantage à d'autres usages pour lesquels l'emploi des machines comprimantes est nécessaire, et qui permettent de suspendre le travail à volonté; telle est l'opération du cinglage des boulets, et celle de l'étirage des barres de fer en échantillons de petites dimensions, etc. Ces opérations s'exécutent ordinairement à un feu de chaufferie particulier, qu'on appelle le *feu de martin*, dans lequel on consomme une assez grande quantité de charbon. M. Aubertot a imaginé de le remplacer par un four à réverbère, dans lequel il fait passer la flamme d'un feu de forge, et cela lui a parfaitement réussi, quelle que fût la grandeur du foyer. Les fours qu'il a établis à Vierzon, et dont il fait usage depuis plusieurs années, sont chauffés par une petite forge ou par une mazerie.

Four à réverbère chauffé par la flamme d'une forge.

Le four est placé sous la cheminée (Voyez

fig. 6, 7, 8 et 9); l'ouverture par laquelle on travaille est pratiquée dans un des murs latéraux, en sorte que les ouvriers ne se gênent point les uns les autres. La flamme du four entre, par un canal arrondi élevé de quelques décimètres au-dessus de l'aire, dans le four à réverbère qu'elle traverse dans toute sa longueur. Arrivée à l'extrémité, elle en sort par une petite cheminée ménagée dans la maçonnerie au-dessus de la porte; quelquefois, pour l'obliger à raser le sol et à l'échauffer, on lui donne issue par deux petits conduits placés de part et d'autre de la porte. La température s'élève promptement à un haut degré dans ces fours. Non-seulement on peut y échauffer assez de boulets fort gros pour les marteler et les arrondir; mais il arrive souvent que ceux-ci se ramollissent, et on les a vus s'affaisser et se fondre tout à fait. La manœuvre est rapide et facile, les marteleurs sont occupés sans relâche, et il y a à la fois économie de temps et de combustible.

Cinglage
de boulets.

Etirage du
fer.

On parvient à échauffer à blanc, dans ces fours, des pièces de fer de 60 kilogrammes, et même à y souder des essieux de voiture du poids de 100 kilogrammes. Cependant la chaleur n'y est pas assez intense pour qu'on puisse cingler les masseaux dits *Encrenés*, premiers produits de l'affinage très-mélangés de scories, qui ne sont exprimées par les marteaux que lorsqu'elles sont amenées à un état complet de liquidité.

Mais le parti le plus utile qu'on en puisse tirer consiste à les employer à chauffer les grosses barres de fer affiné qui ont passé sous le marteau, et qui ont ordinairement 30 lignes

d'équarrissage, pour les débiter en verges et baguettes de toutes dimensions, soit à l'aide de martinets, soit au moyen des machines appelées *fenderies*. Il en résulte une économie très-grande dont tous les maîtres de forges sont à portée de profiter : il est à désirer que l'usage s'en propage.

L'économie résulte, 1°. du combustible qu'on est dispensé de consommer; 2°. de la diminution du déchet. Pour s'en faire une idée, je prends l'exemple de l'étirage de barres de 30 lignes d'équarrissage, en fer rond de 3 lignes de diamètre, c'est-à-dire, du plus petit échantillon. Lorsqu'on fait cette opération au feu de martinet, on consomme par millier métrique une quantité de charbon qui équivaut à trois ou quatre stères de bois, et dont le prix est évalué, dans le département du Cher, à au moins dix francs, et on éprouve un déchet de 50 à 60 kilogrammes; au four à réverbère, ce déchet n'est que de 20 à 25 kilogrammes. Ainsi, indépendamment de la célérité et de la commodité du travail, on gagne par millier dix fr. de charbon et la valeur de 30 kilogrammes au moins de fer, qui est d'environ 20 fr., au total 30 fr.

Economie

La diminution du déchet est un effet remarquable qui tient à ce que les gaz, à leur entrée dans le four, ont épuisé presque tout l'oxygène de l'air, avec lequel ils se sont mêlés en sortant du foyer; et à ce que, par conséquent, lorsqu'ils traversent la voûte, ils n'ont plus la faculté d'opérer l'oxydation : effectivement, si on jette du charbon ou du bois dans le four, ils ne se brûlent pas; le charbon rougit et reste ainsi fort long-temps sans se consommer, le bois

Observation.

se carbonise, et n'est peu à peu détruit que par les bouffées d'air qui s'introduisent de temps à autre dans le four par la porte destinée au travail.

De pareils fours seraient également bien échauffés par la flamme d'un haut fourneau ; mais il faudrait les destiner à des usages différens que ceux qui viennent d'être indiqués à cause de l'éloignement des machines.

Four à pain, chaudière à lessive.

Dans de grands ateliers où se trouvent réunis un grand nombre d'individus, les plus petits moyens d'économie sont intéressans lorsque leur effet se répète chaque jour. A Bigny, principal établissement de M. Aubertot, on fournit aux ouvriers tout le bois qui leur est nécessaire, et on en consommait beaucoup pour les lessives et pour la cuisson du pain ; depuis quelques années cet objet de consommation et de dépense n'existe plus ; la flamme d'un feu de forge y supplée. On a établi dans une même pièce, toujours ouverte aux ouvriers, un grand four à pain et une chaudière scellée sur un fourneau (Voy. *fig.* 6, 7, 8 et 9). Le four et le fourneau communiquent par des conduits en briques avec un four à réverbère construit sur un foyer de forge et chauffé par lui : chaque conduit est muni d'une soupape qui sert de registre ; en levant plus ou moins l'une ou l'autre de ces soupapes, on chauffe, au moyen du courant de gaz incandescent qui s'établit, le four ou la chaudière au degré qu'on désire. L'eau est mise en ébullition en quelques minutes. Les ouvriers font grand cas de cette invention qui leur épargne quelque peine, et en sa faveur ils supportent avec résignation la chaleur que

les constructions établies sur les forges leur projettent sur les bras d'une manière quelquefois fort pénible.

Il y a encore une très-grande économie à employer la flamme perdue, à disposer les gueuses à entrer en fusion, pour leur faire subir l'opération préliminaire à l'affinage qu'on nomme *mazéage*; mais il serait nécessaire de faire de nombreux essais pour arriver à un procédé exempt d'inconvéniens. A Vierzon, où on a fait quelques tentatives à cet effet, et où on a même suivi pendant quelque temps un mode fort avantageux sous beaucoup de rapports, on a trouvé que le fer qu'on obtenait n'était point d'une aussi bonne qualité qu'à l'ordinaire, et on a ajourné les recherches. Ce mode consistait à envelopper la gueuse sous une voûte très-basse en briques, espèce de four à réverbère que traversait la flamme du foyer (Voy. *fig.* 10, 11 et 12). La gueuse devenait rouge dans toute sa longueur; elle était molle à son extrémité antérieure, et entraît en fusion avec une très-grande promptitude. Il fallait vider le creuset à des intervalles très-courts. On gagnait au moins moitié sur la main-d'œuvre, on économisait une très-grande quantité de charbon, et on avait remarqué que le déchet était beaucoup moindre. Ce procédé aurait été applicable aux grosses forges, mais malheureusement le fer, ainsi que je l'ai dit, n'était point de bonne qualité.

Mazéage
avec four à
réverbère
envelop-
pant la
gueuse.

Je crois qu'on aurait tort de se laisser décourager par ce résultat, et qu'il y a lieu d'espérer que des expériences bien faites conduiraient à des perfectionnemens importans. Il me paraît

qu'il est nécessaire que la fonte ne se liquéfie que peu à peu, pour que toutes ses parties soient successivement exposées à l'action du vent; qu'il ne faut pas chercher à gagner sur le temps, ni même espérer réduire de beaucoup le déchet, mais bien de tâcher d'obtenir le même effet que dans le procédé ordinaire, en diminuant la consommation du combustible. Il est évident que, dans la disposition adoptée, il y a excès de chaleur, et que c'est cet excès qui produit le mal: qu'on essaye donc de réduire les dimensions du creuset, sa profondeur, la quantité de charbon dont on le remplit, peut-être la force du vent, en conservant le réverbère qui recouvre la gueuse, et il est probable qu'on atteindra le but désiré. Cet objet est digne de l'attention des métallurgistes instruits.

Essai d'affinage dans un foyer couvert.

MM. Riodel et Poirier, dans les essais qu'ils ont faits à Prémery (départ. de la Nièvre), n'ont pas eu pour but principal l'emploi de la flamme perdue; mais ils ont cherché à diminuer la consommation du combustible en évitant la dispersion de la chaleur et en la concentrant dans les foyers, ce qui revient à peu près au même. Pour cela ils ont entouré chaque feu, sans y rien changer d'ailleurs, d'une maçonnerie en briques, voûtée et n'ayant d'ouvertures que celles nécessaires pour la manœuvre des ouvriers et l'issue des gaz qui résultent de la combustion (Voy. *fig.* 10, 11, 12, 13 et 14, et l'explication); et ils ont fait procéder, dans de semblables fourneaux à l'affinage et au mazéage de la fonte, par la méthode dite du Nivernais. Ils ont remarqué que l'on économisait ainsi une grande quantité de charbon, et que
l'opération

L'opération allait beaucoup plus vite qu'à l'ordinaire. Mais les ouvriers se sont plaints de n'avoir pas toute l'aisance possible pour travailler dans le foyer, et d'être extrêmement incommodés par la chaleur que lancent sur eux les briques rouges : ils ont prétendu aussi que le fer perdait quelque chose de sa qualité. Ces inconvéniens ont déterminé presque tous les maîtres de forges qui avaient voulu imiter M. Riondel, la plupart machinalement, et s'en se rendre compte des résultats, à abandonner ce procédé. MM. Riondel et Poirier ne se sont pas laissé rebuter par les difficultés ; ils savent qu'il faut beaucoup de persévérance pour introduire des innovations dans les arts, et qu'on n'atteint pas tout d'un coup la perfection ; ils se sont restreints à appliquer leur invention au mazéage, opération dans laquelle elle produit une économie que ne contestent pas les chefs d'usines les plus prévenus ; et, pour atténuer autant que possible l'effet incommode de la réverbération de la chaleur sur les ouvriers, ils ont garni l'ouverture d'une porte verticale mobile, à l'aide de laquelle on ferme les fours à volonté ; ils ont aussi percé la voûte de ces fours pour donner, en cas de besoin, une issue plus libre à la flamme, qu'ils font ordinairement sortir par une ouverture pratiquée dans la paroi postérieure du four.

La chaleur, ainsi concentrée, acquiert une très-grande intensité ; la maçonnerie est d'un rouge blanc, le charbon est incandescent dans toute sa masse, et les gaz brûlent même en partie sous la voûte. En même temps que l'opération va très-vite, on observe que la combus-

Observations.

tion est très-active, et qu'il faut charger en charbon plus fréquemment que dans les foyers découverts. Pour arriver au *maximum* d'économie, et conserver à la fonte mazée toutes les qualités qu'elle doit avoir, afin de produire de bon fer, il est probable qu'il faudrait changer les dimensions des foyers, en diminuer la profondeur, exhausser la tuyère, faire varier la force du vent, etc., ainsi que je l'ai déjà indiqué en parlant de la méthode de mazéage de M. Aubertot (pag. 389 et 390).

Dans l'affinage à feu découvert on jette fréquemment de l'eau sur la masse embrasée pour abattre la flamme qui incommoderait les ouvriers, et pour empêcher la combustion à l'extérieur, parce qu'elle aurait lieu sans produire presque aucun effet utile. Il en résulte un refroidissement continu dans le creuset, et la perte de tous les gaz inflammables qui s'exalent sans se brûler; d'où il suit que le charbon n'est pas employé aussi avantageusement que dans les foyers couverts. En effet, dans ces foyers la chaleur qui se dégage des matières en ignition étant recueillie et concentrée par la maçonnerie qui les environne, la température est très-élevée sous la voûte, et les gaz, en se mêlant avec le courant d'air qui afflue continuellement par la porte, peuvent s'enflammer et concourir à augmenter l'intensité de la chaleur; en sorte qu'on emploie au profit même de l'opération la flamme qui est ordinairement perdue, et que presque toutes les parties du combustible sont consommées utilement. De là vient l'économie qu'on a remarquée, et qui sera probablement plus grande encore lorsqu'on

cherchera à réduire au strict nécessaire la masse de charbon dont on remplit le creuset. Il y a apparence qu'en combinant les deux méthodes qui viennent d'être décrites, et en les modifiant convenablement, on en obtiendrait une troisième très-avantageuse, et qui serait applicable à l'affinage par une seule opération.

L'intensité de chaleur qui résulte de l'emploi de la flamme des hauts fourneaux, des foyers d'affineries, etc., est considérable et plus grande qu'on n'aurait pu le soupçonner. On a vu qu'elle suffit, pour amener au rouge de très-grosses barres de fer, déterminer la cémentation complète de ce métal, la liquéfaction de la fonte (1), etc. MM. Rambourg et Gazeran ont reconnu, par les expériences qu'ils ont faites dans un four à chaux bâti sur un haut fourneau, qu'elle était assez forte pour faire entrer en fusion les verres alcalins et métalliques, et pour cuire les poteries les plus dures, même la porcelaine (2).

Cette intensité de température est due à deux causes, 1°. à la chaleur que recèlent les gaz incandescens qui sortent des fourneaux; 2°. à celle qu'ils produisent en s'enflammant, lorsqu'étant encore très-chauds, ils se trouvent en contact avec un courant d'air. La première

Effets produits par la flamme perdue.

Causes de l'intensité de la température.

(1) Jusqu'ici on n'a obtenu qu'une liquéfaction pâteuse, et seulement par accident dans les fourneaux à chauffer les boulets; mais on croit que, si l'on disposait convenablement un four à réverbère, près du gueulard d'un haut fourneau, on obtiendrait une liquéfaction complète. Il en résulterait un moyen économique de purifier la fonte. On se propose de faire cet essai.

(2) Il paraît que dans ces fours la température n'est pas assez élevée pour que les verres terreux puissent y fondre.

cause se conçoit aisément si l'on fait attention que, dans les appareils qui ont été décrits, on peut comparer les fourneaux et les feux de forge à des chauffés de fours à réverbère, et si l'on considère que, quoiqu'une portion du calorique soit continuellement absorbée par des matières en contact avec le combustible, la flamme (qui produit l'effet utile dans les fours à réverbère) conserve nécessairement une température élevée, en sortant de foyers dans lesquels on pratique des opérations métallurgiques qui exigent une forte chaleur. Mais il paraît que cette cause seule ne serait pas capable de produire les effets qu'on a obtenus, et que la combustion des gaz y contribue pour beaucoup. On sait que ces gaz ordinairement transparens et incolores, et qu'on avait crus pendant longtemps ne contenir que de l'eau et de l'acide carbonique, sont en grande partie composés d'oxyde de carbone et d'hydrogène carboné, et par conséquent éminemment combustibles. Ils se forment au milieu des charbons embrasés que traversent les courans incandescens, lorsque ceux-ci ne contiennent plus assez d'air pour opérer la combustion. Leur combustibilité varie selon plusieurs circonstances qu'il est inutile d'examiner. Ceux qui sortent des hauts fourneaux paraissent en avoir une très-grande; lorsqu'on les observe pendant l'obscurité, on les voit, de temps à autre et à des intervalles plus ou moins rapprochés, s'enflammer avec un bruit sourd, à quelques décimètres au-dessus du gueulard, et produire une colonne de feu souvent très-élevée. M. Curaudan a constaté, par une expérience directe qu'il a faite chez un

maître de forges (1), le grand effet qui résulte de la combustion de ces gaz. Il fit détourner dans la partie supérieure d'un fourneau, le courant qui s'en échappait et le dirigea ensuite horizontalement dans la voûte d'un four à réverbère disposé convenablement.

Lorsque, dit M. Curaudau, la voûte fut pénétrée de la même chaleur que le gaz que j'y faisais affluer, concurremment avec un courant d'air extérieur, cette chaleur favorisa leur inflammation, de laquelle il résulta une émission de calorique d'UNE INTENSITÉ VRAIMENT SURPRENANTE; ce qui nous démontra, et à moi particulièrement, que ce phénomène était le résultat d'une combustion, et non celui de la chaleur concentrée par le courant des gaz qui affluaient sous la voûte (2). Pour produire le maximum d'effet, il ne faut pas que le courant d'air soit trop fort : car alors il y a refroidissement; on en a cité un exemple, page 381. Il serait important de rechercher quelles peuvent être les meilleures dispositions sous ce rapport, et si, en distribuant l'air dans différentes parties des fours, on ne parviendrait pas à opérer la combustion complète des gaz, et par conséquent à profiter de toute la chaleur qu'ils sont susceptibles de produire.

On peut varier de mille manières l'emploi

Moyens
d'employer
la flamme
perdue à
essayer.

(1) *Annales des Arts et Manufactures*, n°. 120. Juin 1811, pag. 280 et suiv.

(2) M. Curaudau s'était auparavant convaincu que la température des gaz n'était pas à beaucoup près aussi forte que celle qui a lieu dans les fours.

de la flamme des fourneaux ; un des usages auxquels il me paraît qu'on pourrait l'appliquer avec le plus d'avantage et le plus souvent, serait à la cuisson de la chaux et au grillage à feu continu des minerais, dont il ne faut que dégager des gaz, ou détruire l'aggrégation, tels que du fer carbonaté, certaines hématites, etc. Il serait très-facile d'établir auprès d'un haut fourneau, d'une forge ou d'un foyer quelconque, un four à l'aide duquel on obtiendrait l'un ou l'autre de ces résultats : comme le travail serait continu et très-facile, et l'opération fort rapide, outre l'économie du combustible, il y en aurait une probablement très-grande dans la main-d'œuvre. Les *fig.* 13 et 14 donnent une idée de la disposition qu'un tel four pourrait avoir. On l'a fait ovale pour profiter de toute la capacité de la cheminée ; mais sa forme et sa grandeur devraient varier selon les localités. Les gaz, après s'être enflammés à l'entrée du canal *i*, pénétreraient dans le four par ce canal ; un courant d'air qu'on ferait affluer par l'ouverture *l*, et dont on réglerait la force à volonté, après s'être échauffé en traversant une partie des matières calcinées, acheverait la combustion dans l'intérieur. On jetterait la chaux et le minerai, concassés en morceaux de grosseur moyenne, par l'œil *k*, auquel on parviendrait par une rampe ou autrement ; on les retirerait par la porte *l*, à des intervalles que l'on déterminerait par quelques expériences, et on les laisserait refroidir sous la voûte *m*.

Cuisson de la chaux et grillage de minerais à feu continu.

Grillage dans des fours à réverbère.

Quant aux sulfures métalliques et aux substances qui exigent le contact de l'air, il serait

préférable de les griller dans des fours à réverbère.

Quelques maîtres de forges ont le projet d'essayer de griller des minerais de fer en grains ou d'autres composés d'hydrate et d'oxyde argileux, et de les cémenter en même temps avec la poussière de charbon, qui s'amasse au fond des halles et dont on ne tire ordinairement aucun parti. Cette opération se ferait dans un four à réverbère placé près du gueulard d'un haut fourneau, et chauffé par la flamme perdue. Elle aurait pour objet de produire, sans dépense de combustible, les effets qui ont lieu actuellement dans la cuve des fourneaux; c'est-à-dire, de disposer le minerai à la fusion en chassant l'eau de combinaison et en réduisant l'oxyde. Ce minerai pourrait être chargé encore chaud et en sortant du four à réverbère. On croit qu'il pourrait en résulter une économie de charbon d'autant plus grande, qu'il faudrait probablement diminuer beaucoup la hauteur des fourneaux dans lesquels on fondrait des matières ainsi préparées.

Cémenta-
tion des mi-
nerais de
fer.

Enfin, M. Aubertot se propose encore de cémenter, dans ses fours chauffés par la flamme perdue, les battitures qu'on recueille auprès des marteaux et dans les fonderies, et de les porter ensuite aux affineries pour les convertir en fer forgé. Il y a déjà long-temps qu'il a essayé de traiter ces battitures par la méthode catalane, comme du minerai riche; il en a retiré 35 à 36 pour 100 d'excellent fer; mais la consommation de charbon était si grande, qu'elle absorbait plus des deux tiers de la va-

Cémenta-
tion des bat-
titures.

leur du produit ; son nouveau procédé sera probablement plus avantageux.

Evapora-
tion des li-
queurs sa-
lines. Dis-
tilleries.

Rien ne serait plus facile que d'employer la flamme des fourneaux à opérer de grandes évaporations, soit dans des ateliers où l'on aurait à préparer des substances salines quelconques, soit dans des distilleries, etc.

Machines
à vapeurs.

Il y a déjà long-temps qu'on a eu l'idée de placer, auprès de la cheminée d'un haut fourneau ou d'une affinerie, une chaudière dont l'eau, mise en ébullition, donnerait le mouvement à des machines à vapeurs, qui feraient jouer des soufflets et des marteaux : mais je ne sache pas qu'elle ait encore été mise à exécution. Cependant il pourrait en résulter de grands avantages ; car les usines n'exigeant plus, pour être mises en activité, qu'une très-petite massé d'eau, rien n'empêcherait de les établir à la proximité des minières ou des forêts, et d'économiser ainsi les frais de transport des matières premières, frais qui occupent souvent le premier rang dans les dépenses ; parce que, dans l'état actuel des choses, on ne peut se dispenser de placer ces établissemens auprès de cours d'eau assez forts pour qu'ils puissent servir de moteurs aux machines, au moins pendant une partie de l'année, et que de tels cours d'eau sont rares et ne se rencontrent souvent qu'à de grandes distances des lieux d'exploitation.

Conditions
nécessaires
pour qu'un
combusti-
ble soit em-
ployé le
plus utile-
ment pos-
sible.

Pour tirer tout le parti possible d'un combustible quelconque, il faut que les appareils dans lesquels on le brûle soient disposés de telle manière que la combustion y soit complète, et qu'on y emploie utilement toute la chaleur qu'elle produit. Il y a bien peu de nos

fourneaux qui remplissent ces conditions, même parmi ceux qu'on a appelés *fumivores*, dans lesquels les matières combustibles gazeuses sont à la vérité brûlées, mais qui, pour la plupart, laissent échapper ces gaz brûlés, lorsqu'ils sont encore pénétrés d'une très-grande quantité de calorique.

M. Aubertot et ceux qui l'ont imité ont cherché à atteindre ce but; on a vu que, quoique quelques-uns de leurs procédés soient susceptibles encore d'être perfectionnés, il y en a qui laissent peu de chose à désirer. Leur invention est donc très-intéressante, et mérite l'approbation des métallurgistes.

Il y a long-temps qu'on fait usage, en Saxe, d'un fourneau de grillage dans lequel on met à profit toute la chaleur que produit la flamme. En Angleterre, on a adopté depuis quelques années une disposition de fourneaux qui donne les mêmes avantages. Pour compléter ce Mémoire, je terminerai par la description de ces deux moyens d'employer le calorique perdu, qui me paraissent, sur-tout le second, remplir parfaitement leur objet.

Le fourneau de Saxe est un four à réverbère à plusieurs étages. La flamme passe de la chauffe dans une première voûte : de là elle entre par une cheminée dans une voûte qu'elle traverse pour s'introduire par un canal vertical, dans une troisième, à l'extrémité de laquelle est placée la cheminée qui donne issue aux gaz, et détermine le tirage. Le four principal sert au grillage de minerais sulfureux, et chacun des deux autres à un usage particulier; les vapeurs ne parviennent à la cheminée qu'avec la tem-

Fourneau
de grillage
de Saxe.

pérature qui leur est nécessaire pour qu'elles puissent s'élever et s'échapper dans l'air. Quoique l'intensité de la chaleur varie dans le premier four selon les besoin, le travail dans les autres fours souffre peu, parce que les parois, ayant une grande superficie, restituent dans un moment le calorique qu'ils ont absorbé dans l'instant précédent, et jouent ainsi dans les fourneaux le même rôle que les régulateurs dans les machines (1).

Fours à réverbère et machine à vapeurs d'Angleterre.

Dans une usine, située à Rotherhithe, un des faubourgs de Londres, sur les bords de la Tamise, où l'on fabrique du fer en barres avec de la mitraille de fer, à l'aide du charbon de terre (2), quatre fours à réverbère et la bouilloire d'une machine à vapeur qui met les machines en mouvement, sont disposés sur une même ligne, la bouilloire au centre, et communiquent avec une seule cheminée placée sur le devant du foyer de la bouilloire. Les deux fours à chaque extrémité de la ligne ont chacun un foyer semblable à ceux des fours à réverbère ordinaires; de chacun de ces foyers la flamme est conduite dans la longueur du fourneau, entre dans le second, et, parcourant de même sa longueur, sort sous le foyer de la bouilloire, et se

(1) Cette observation s'applique à tous les fourneaux dont les parois ont quelque étendue. Ces parois emmagasinent la chaleur comme les régulateurs emmagasinent le mouvement. On conçoit que, pour qu'elles servent avec efficacité à maintenir l'uniformité de la température, il faut qu'elles soient construites avec des matières d'une conductibilité moyenne, et qui aient une grande capacité pour le calorique.

(2) *Annales des Arts et Manufactures*, n°. 120. Juin 1811, pages 263., 264 et 265.

rend dans la cheminée. Ainsi, le combustible qui est employé dans deux fours à réverbère de construction ordinaire, chauffe quatre fours et la bouilloire d'une forte machine; et, pour couronner ces belles dispositions, la fumée est détruite par un arrangement pratiqué au bas de la cheminée, qui produit le même effet que nous voyons dans les quinquets.

Cet arrangement, dans lequel le combustible paraît-être employé de la manière la plus avantageuse, donne une idée de tout ce qu'on perd de son effet dans les fourneaux à réverbère isolés.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Moyens d'employer la flamme perdue des hauts fourneaux, foyers d'affinerie, etc.

Haut fourneau de Vierzon surmonté d'un four à chaux à brique, et de cémentation.

Fig. 1^{re}. Plan.

Fig. 2. Coupe verticale perpendiculaire à la tuyère.

Fig. 3. Coupe verticale du four à chaux, etc. (rempli) faite perpendiculairement à la précédente.

a a. Massif du fourneau.

b. Intérieur du fourneau (le gueulard est ovale, le ventre est circulaire, le creuset est rectangulaire).

c c. Embrasure de la coulée.

d. Embrasure de la tuyère.

e e e. Batailles, murs d'appui qui entourent la plateforme.

ff. Petite masse.

g g. Gueulard garanti de l'action du vent par deux petits murs latéraux.

h h h h. Four à chaux, etc., bâti en briques.

i i. Ouverture par laquelle la flamme qui sort du gueulard s'introduit dans le four.

jj. Plaque de fonte qui sert de porte et qu'on peut lever et baisser à volonté.

k k k. Ouverture par laquelle on charge le four.

lllllll. Cheminées placées au centre et au quatre angles, pour contraindre la flamme à se répartir uniformément dans le four.

m. Lits de briques, tuiles, etc.

n. Pierre à chaux disposée en voûte.

o. Caisse à cémenter élevée sur deux supports et placée sous la voûte (on aperçoit derrière l'ouverture *i*).

Foyer d'affinerie, four à cémenter, et four à chaux et à briques.

Fig. 4. Plan.

Fig. 5. Coupe verticale perpendiculaire à la tuyère.

a a. Foyer de grosse forge.

b b. Four de cémentation.

c. Four à chaux et à briques.

d. Cheminée de la forge dans laquelle les fours sont établis.

e e. Ouverture par laquelle la flamme du foyer pénètre dans le four de cémentation.

f. Plaque de fer mobile sur une charnière.

qu'on lève pour laisser passer la flamme quand on ne veut pas chauffer les fours.

g g. Entrée du four de cémentation.

h. Entrée du four à chaux et à briques.

iiii. Ouvertures percées dans la voûte pour que la flamme pénètre dans le four à chaux et à briques.

Foyer d'affinerie, four à réverbère, four de boulanger et chaudière à lessive.

Fig. 6. Plan.

Fig. 7. Élévation.

Fig. 8. Coupe du four à réverbère perpendiculaire à l'axe.

Fig. 9. Face de devant du même four.

a a. Foyer de grosse forge.

b b b. Four à réverbère.

c. Four de boulanger.

d. Chaudière à lessive.

e. Cheminée de la forge dans laquelle est établi le four à réverbère.

f. Ouverture par laquelle la flamme du foyer passe dans le four à réverbère.

g. Garde feu soutenu par des barres de fer scellés dans la maçonnerie de la cheminée (on le voit en coupe dans la figure 5).

h h. Petite cheminée pratiquée au-dessus de l'entrée du four à réverbère, pour donner issue aux gaz, afin que les ouvriers n'en soient point incommodés.

iiii. Ouvertures par lesquelles une partie des gaz enflammés pénètrent du four

à réverbère dans le four de boulanger *c*, et sous la chaudière *d*.

l l l. Porte du four à réverbère par laquelle les ouvriers travaillent.

m. Pont du four à réverbère.

n. Porte du four de boulanger.

o o. Petites ouvertures qu'on peut fermer à volonté, et à l'aide desquelles on attire la flamme d'un côté ou de l'autre du four.

p. Cheminée par laquelle se perdent les gaz qui ont circulé autour de la chaudière.

Nata. Toutes ces ouvertures sont garnies de soupapes, à l'aide desquelles on peut graduer la chaleur et fermer tout-à-fait le passage aux gaz.

Foyer de mazerie couvert, réverbère enveloppant la gueule et four à chaux et à briques.

Fig. 10. Plan.

Fig. 11. Elévation.

Fig. 12. Coupe verticale faite par l'axe du foyer, et perpendiculairement à la tuyère.

a a a. Foyer.

b b b. Réverbère qui enveloppe la gueule.

c c. Four à chaux et à briques.

d d. Cheminée de la forge.

e e e. Berceau cylindrique en briques qui entoure et couvre le foyer.

f f. Ouverture circulaire pratiquée dans la voûte, et que l'on ferme lorsqu'on veut chauffer les fours.

g g g. Porte semblable à celles des fours à réverbère, qu'on élève et qu'on abaisse à volonté. Elle sert à garantir les ou-

vriers de l'ardeur du feu dans les moments où il ne leur est pas nécessaire de voir dans le foyer.

h h h. Chaînes auxquelles la porte est suspendue d'un côté et un contrepoids de l'autre, et qui se meut sur des poulies.

i i i. Entrée du four à réverbère dans lequel est placée la gueule que l'on mase, et que la flamme du foyer traverse.

jj. Cheminée du four à réverbère.

k h. Gueuse disposée pour être mazée.

o o. Canal par lequel la gueuse peut être conduite du foyer dans le four à chaux et à briques.

p. Cheminée de ce four.

q q. Ouverture par laquelle on le charge.

Foyer d'affinerie couvert, et four dans lequel on peut cuire de la chaux ou griller du minerai de fer, etc., à travail continu.

Fig. 13. Plan.

Fig. 14. Coupe verticale passant par le petit axe du four, et projection du foyer couvert qui a été dégagé de la porte et du garde-feu.

a a. Foyer couvert.

b b. Four à chaux ou de grillage à travail continu.

c c. Cheminée dans laquelle le four est établi.

e e. Maçonnerie en briques qui couvre et entoure le foyer.

f f. Ouverture par laquelle on travaille dans le foyer.

g g. Ouverture pratiquée dans la voûte et par laquelle la flamme s'échappe en to-

talité ou en partie, selon qu'on enlève tout à fait la plaque *h h*, ou qu'on la déplace.

h h. Plaque qu'on peut enlever tout à fait ou changer de place pour donner un passage plus ou moins grand à la flamme.

i i. Canal par lequel la flamme du foyer se porte dans le four.

j j. Orifice de ce canal dans le four. Elle est garnie de barreaux de fer qui retiennent les morceaux de pierre à chaux ou de minerai.

k. OEil du four par lequel on le charge.

l l. Ouverture inférieure du four par laquelle on retire la chaux ou le minerai grillé.

m m. Chambre voûtée dans laquelle on laisse refroidir les matières calcinées. Elle est garnie de portes au moyen desquelles on peut régler le courant d'air qui s'introduit dans le four.

n n. Mur d'appui qui borde la plateforme du four.

Echelles.

Fig. 15. Echelle en mètres pour le haut fourneau (*fig. 1, 2 et 3*).

Fig. 16. Echelle en mètres pour toutes les autres figures (double de la précédente).

Fig. 17. Echelle en toises et pieds pour toutes les figures, excepté pour les trois premières (l'échelle de celles-ci est moitié moindre).

OBSERVATIONS

OBSERVATIONS

ET

CONSIDÉRATIONS ANALYTIQUES

*Sur la composition et sur la structure du
Pyroméride globaire, pour servir de suite
à la Description minéralogique de la même
Roche (1);*

Par M. MONTEIRO.

Les différentes descriptions qui ont été publiées du pyroméride globaire, paraissent avoir eu pour but principal de représenter d'une manière générale l'espèce d'organisation singulière qui le caractérise, afin de faire sentir et apprécier l'ensemble ainsi que la beauté des dessins qui en résultent, lorsqu'il est coupé, façonné et poli. Dans cette vue, les auteurs des descriptions dont il s'agit, s'étant attachés à bien saisir les formes et les dimensions des corps circonscrits que la roche présente; la forme et l'arrangement des parties dont l'intérieur de ces corps se compose; la présence, l'épaisseur, ou même le défaut des couches qui leur servent d'enveloppe; les taches de formes variables de la masse où ils se trouvent

(1) Voyez le *Journal des Mines*, n^o. 209, pag. 347.
Volume 35, n^o. 210. G g

engagés ; le ton enfin et le contraste des diverses nuances de couleur qui ornent et le fond de la roche, et les corps circonscrits qu'elle renferme ; ils n'ont pas pu apporter toute l'attention nécessaire pour reconnaître les substances minérales dont elle se compose essentiellement, et pour se former une idée juste de la nouvelle espèce de structure qui résulte de leur arrangement réciproque.

Je crois avoir rempli ce vide qui restait, par rapport à la connaissance minéralogique du pyroméride globaïre, par la description que j'en ai donnée. Elle est fondée sur deux résultats importants, qui avaient échappé jusqu'alors aux minéralogistes, savoir la coexistence du quartz et du feldspath comme composans essentiels de la roche, et l'intervention nécessaire de la première substance dans sa structure.

Ce Mémoire a pour objet, comme je l'avais annoncé, de démontrer les deux résultats dont il s'agit, en détaillant convenablement les observations délicates (1) qui m'ont servi à les constater. Ces observations en offrent en quelque sorte l'analyse, et j'ose me flatter que les minéralogistes qui voudront se donner la peine de les suivre, ne manqueront pas de les trouver parfaitement justes (2).

(1) Pour faire ces observations, il faut le plus souvent avoir recours à une bonne loupe.

(2) On pourra peut-être regarder comme minutieux les détails dans lesquels je vais entrer ; mais j'espère que ceux de mes lecteurs qui se proposeront d'étudier d'une manière approfondie la roche compliquée dont il est ici question, ne trouveront rien de trop dans l'espèce d'analyse minéralo-

Lorsque l'on considère attentivement la masse du pyroméride globaire, l'on remarque, sur-tout dans les cassures fraîches de cette roche, tantôt à la vue simple, tantôt à l'aide d'une loupe, deux matières qui contrastent fortement entre elles, par la très-grande différence de leur éclat naturel, vitreux dans l'une, et très-faible ou nul dans l'autre. La différence de leur éclat factice, qui en décèle d'ailleurs une dans leur dureté, quoique de beaucoup moins sensible, suffit encore pour les faire ressortir l'une à côté de l'autre sur les surfaces polies de la même roche, notamment sur celles qui l'ont été depuis peu. En plaçant les surfaces en question dans un jour favorable, on s'aperçoit sans peine qu'elles sont parsemées de taches et entrecoupées de linéamens, dont le poli est sensiblement plus vif que celui du reste de la masse (1).

Les deux matières dont il s'agit contrastent encore par les couleurs dont elles offrent ordinairement les teintes. C'est le blanc, le blanc lavé de rouge ou de jaune, le rouge de rose, le rouge de chair, le rouge de sang, et le gris-verdâtre qui colorent la première. La seconde, quand elle n'est pas limpide, offre toujours le gris

gique que j'en donne. Quant à ceux qui ne désireront que de s'en former une idée, ils pourront se borner à la lecture de la description que j'en ai publiée dans le numéro précédent de ce même Journal.

(1) Ces taches et ces linéamens paraissent même former de très-légères saillies. Je dois ajouter que ces différences que présentent les surfaces polies n'avaient point échappé à M. Faujas de Saint-Fond.

G g 2

de fumée ou le gris-noirâtre plus ou moins foncé.

Si l'on continue de s'en rapporter au simple coup-d'œil, on observe d'une part, que les parties diversement colorées de la première matière se fondent sensiblement les unes dans les autres, ce qui porte déjà à croire qu'elles appartiennent réellement à un minéral unique. D'une autre part, l'on y remarque par-tout ce grain fin et moelleux propre du feldspath. Quant à la seconde, son aspect hyalin, ou bien le poli plus vif qu'elle reçoit, la fait reconnaître facilement pour du quartz, quelle que soit sa couleur.

Le contraste que les deux matières que je viens de nommer présentent encore par rapport à l'action du chalumeau, fournit un moyen prompt et facile de confirmer les aperçus relatifs à leur nature, et tirés de la simple inspection. Des fragmens détachés des parties diversement colorées de la première me donnèrent constamment un verre blanc bulleux (1),

(1) Ce verre ne peut s'obtenir qu'avec une certaine difficulté, lorsque la couleur de la matière soumise à l'action du chalumeau est le rouge de sang, ou bien le gris-verdâtre. Dans ce dernier cas, la couleur du fragment, dans sa partie non fondue, se change en rouge de chair, et la matière devient tout-à-fait semblable à celle des parties qui offrent naturellement cette teinte. Il est bon d'observer qu'en général le mélange de particules plus ou moins insensibles de quartz peut rendre par fois plus difficile qu'à l'ordinaire la fusion des parties feldspathiques, même de celles qui se fondent le plus facilement, comme sont en général les blanches.

tandis que ceux que je prenais sur la seconde se refusèrent toujours à offrir le moindre indice de fusion.

Enfin, ce qui achève de prouver la nature quartzeuse de la première substance, c'est qu'elle tapisse souvent de petites fentes et de petites cellules, où elle prend la forme régulière du quartz prismé. J'ai observé, à l'aide de la loupe, de ces sortes de petites géodes, où la forme qui vient d'être indiquée n'était nullement équivoque. On la voit bien sur un morceau appartenant à la collection de M. Haüy.

Il n'est donc pas douteux qu'outre le feldspath il entre aussi du quartz dans la composition du pyroméride globaire.

Malgré que la quantité de ce dernier minéral soit incomparablement plus petite que celle du premier, on n'en doit pas moins le regarder comme aussi essentiel à la composition de la roche qui nous occupe. La constance de sa présence, jointe à la généralité avec laquelle il s'y trouve répandu, suffirait déjà pour le caractériser comme tel; mais à cette considération vague, dont le géographe est bien forcé de se contenter dans la plupart des cas, se joint ici encore une autre d'autant plus concluante, qu'elle se tire de la structure même de la roche. Elle consiste en ce que cette structure, comme on le verra bientôt, est si étroitement liée avec l'intervention du quartz, que l'on serait porté à croire qu'elle n'aurait point eu lieu sans lui, ou, ce qui revient au même, que le feldspath tout seul n'aurait point donné

G g 3

naissance à une roche pareille, comme on l'a cru généralement jusqu'ici.

Lorsque l'on considère des cassures anciennes, ainsi que des faces polies depuis longtemps, on y distingue encore une matière ferrugineuse très-généralement répandue; mais il n'est pas difficile de s'apercevoir qu'elle provient de l'altération ou de la décomposition de l'une ou de l'autre des deux substances que l'on avait remarquées d'abord. Enfin, j'ai pu découvrir, au moyen d'une loupe, des dodécaèdres pentagonaux et des cubes *triglyphes* (1), les uns et les autres très-prononcés, d'un noir-brunâtre assez éclatant, et disséminés dans la roche à des endroits où elle paraît le plus imprégnée de fer (2). Ces cristaux ne peuvent être rapportés qu'au fer oxydé produit d'un premier jet : leur couleur, le degré de leur éclat, leur défaut d'action sur l'aiguille aimantée, leur forme même (3), ne permettent point

(1) Ceux-ci étaient même assez sensibles à l'œil nu.

(2) J'ai remarqué qu'ils sont en général implantés dans les parties feldspathiques, et non pas dans les quartzieuses. Cette observation prouverait que le fer n'a pas une tendance à se mêler au feldspath, aussi forte que celle qui le porte à imprégner le quartz : ce qui s'accorderait d'ailleurs avec les observations relatives à l'altération et à la résolution de l'une et de l'autre de ces deux substances, comme on le verra plus loin.

(3) Quoique cette forme soit aussi compatible avec un octaèdre pris pour forme primitive, qu'elle l'est avec un noyau cubique, cependant aucun minéral jusqu'à présent n'en a offert des exemples, si ce n'est le fer sulfuré et le cobalt gris, qui ont le cube pour forme primitive.

de les regarder comme du fer oxydulé, et l'aspect décidément métallique qu'ils présentent toujours dans leur intérieur, uni au défaut de la couleur jaune-de-bronze propre au fer sulfuré non altéré, s'oppose à ce qu'on les prenne pour une épigénie de ce dernier minéral, qui d'ailleurs ne s'observe nulle part dans la roche (1). Au reste, ils ne doivent être considérés que comme accidentels à la composition de cette même roche.

Je passe à examiner la structure remarquable qui caractérise particulièrement le pyroméride globaire ; mais je dois dire auparavant que j'ai pris la précaution de vérifier l'indication du coup-d'œil, par rapport à la nature de chacune des parties qui concourent à la structure de la roche dont il s'agit, en soumettant à l'action du chalumeau des fragmens détachés d'une partie analogue.

La structure du pyroméride globaire résulte en général de l'arrangement qu'ont pris entre eux le feldspath et le quartz. Pour en donner une idée nette, il suffira de la suivre, de l'analyser en quelque sorte, et de la décrire dans ses différentes parties, en se bornant à ce qu'elle offre de plus compliqué, de plus constant et de plus symétrique.

L'on sait que le pyroméride globaire est com-

(1) Je saisis cette occasion pour faire observer que les nouvelles formes sous lesquelles se présente ici le fer oxydé, confirment pleinement la réalité de la forme primitive que M. Haüy lui a assignée.

posé de corps qui affectent plus ou moins la forme sphérique, et qui tantôt se trouvent engagés immédiatement dans le fond de la roche, tantôt en sont séparés, chacun, par l'interposition d'une espèce d'enveloppe concentrique plus ou moins épaisse. La plupart des corps dont il s'agit (que je désignerai sous le nom de *globes*) offrent une structure remarquable par sa symétrie. En voici la description.

Si l'on considère la surface, polie ou simplement doucie, produite par une coupe circulaire passant par le centre de chacun des globes en question, l'on y distingue nettement le feldspath, teint des diverses nuances de couleur que nous avons indiquées plus haut, entrecoupé par des linéamens limpides, gris ou noirâtres plus ou moins foncés de quartz (1), et présentant un système de taches plus ou moins oblongues, disposées, souvent autour d'une tache centrale, en rayons divergens du centre à la circonférence. L'on voit encore sur ces taches d'autres taches plus petites d'une matière semblable, tantôt à celle des linéamens, tantôt à celle des taches principales, mais différant de celle-ci par le ton ou par l'espèce de sa couleur. L'on remarque enfin que les petites taches sont oblongues comme celles qui les renferment, ou qu'il y en a plusieurs disposées le long de ces dernières.

(1) On verra bientôt que cette substance est susceptible de s'altérer, et quels sont les changemens qu'elle éprouve, dont il faudra tenir compte, afin de pouvoir la reconnaître toujours.

L'apparence sous laquelle se présente l'arrangement réciproque du feldspath et du quartz est tout autre, lorsque l'on observe ensuite la surface provenant d'une coupe qui aurait détaché un petit segment de chacun des globes que nous examinons. En général, les taches principales correspondantes au feldspath offrent alors une forme plus ou moins arrondie; elles laissent voir à peu près à leur centre, chacune, une seule tache plus petite, dont la forme correspond à celle de la tache principale, et dont la nature se rapporte à celle des parties analogues mises à découvert par la première coupe. De plus, les taches principales sont pour la plupart nettement circonscrites par le quartz, coloré comme il a été dit plus haut, et leur ensemble ne présente plus la disposition radiée (1).

Ce qui vient d'être exposé s'observe encore mieux sur les cassures des globes en question, lorsqu'elles se trouvent situées à peu près, les unes comme la première coupe ci-dessus examinée, les autres comme la seconde. Alors les parties quartzzeuses contrastent davantage par leur aspect vitreux à côté des parties feldspathiques, qui offrent une apparence plus ou moins

(1) Plus le segment détaché du globe est petit, et plus l'arrangement réciproque du feldspath et du quartz offre exactement l'apparence qui vient d'être décrite: il s'en écarte, au contraire, pour se rapprocher de plus en plus de celle qui convient à la coupe qui passe par le centre, à mesure que le segment séparé devenant plus considérable, approche aussi davantage de l'égalité avec la moitié du globe.

mate. L'on voit en outre, sur les cassures produites par la séparation d'un segment de chaque globe, que chacune des petites zones feldspathiques offertes par les mêmes cassures, a un tissu fibreux-radié très-sensible, partant du point quartzeux qu'elle a pour centre (1).

Maintenant, si l'on rapproche l'arrangement réciproque que présentent le feldspath et le quartz, soit sur la surface de la première coupe que nous avons examinée, soit sur une cassure semblablement située, avec celui que nous observâmes sur la surface produite par la seconde

(1) Parmi les nombreux morceaux que j'ai étudiés, il s'en est trouvé un sur-tout, que l'on dirait avoir été cassé tout exprès pour mettre en évidence la structure dont il s'agit, et qui mérite pour cela d'être cité. C'est un fragment de globe dont on peut concevoir en général la forme comme offrant à peu près une pyramide fort surbaissée, ayant pour base une surface circulaire correspondante à un petit cercle du même globe, et pour sommet un point pris entre cette surface et le centre : la périphérie de la base est de plus fracturée en différens endroits. La surface latérale de cette espèce de pyramide offre les coupes obliques des petits sphéroïdes qui composent l'intérieur des globes, ainsi que de leurs enveloppes ; et, en raison de l'inégalité de la cassure, elle laisse même voir une portion du contour de ces parties, et rend par là beaucoup plus sensibles leur forme et leur disposition radiée. D'une autre part, la base et ses fractures latérales donnent les coupes transversales, soit des petits sphéroïdes que l'on voit, pour ainsi dire, rayonner depuis le sommet du même fragment pyramidal, soit des enveloppes qui les circonscrivent, et des noyaux qu'ils renferment. Or, cet ensemble d'indications réunies sur un seul morceau, met l'observateur à même de pénétrer dans l'intérieur du mécanisme de la structure qu'il se propose d'étudier, et de s'en rendre un compte parfait. Ce morceau que je viens de décrire existe dans la collection de M. Haüy.

coupe, ou bien sur une cassure analogue par sa position, l'on sentira aisément que dans le premier cas on voit les coupes longitudinales de petits solides oblongs, ou de petits sphéroïdes allongés (1), ainsi que celles de leurs enveloppes, et des espèces de noyaux qu'ils renferment; et que, dans le second cas, l'on observe les coupes transversales de ces mêmes parties (2). Dès-lors il sera facile de concevoir, telle que nous l'avons décrite ailleurs, la structure interne des globes dont il est ici question.

Avant d'aller plus loin, je dois faire remarquer une circonstance importante, que l'on observe notamment sur les parties quartzeuses, et qui peut servir souvent à faire reconnaître les places qu'elles occupent dans la structure du pyroméride globaire. La circonstance dont il s'agit consiste en une forte tendance, qu'ont en général les parties en question à subir une alteration ou une décomposition plus ou moins complète, en vertu de différens degrés d'oxydation du fer, dont elles paraissent être abondamment imprégnées. Quoique ce phénomène s'offre à l'observateur, sur les cassures anciennes de la roche, à tous les endroits où les parties quartzeuses existent d'ordinaire en

(1) On a pris à tort ces petits corps pour de véritables cristaux de feldspath.

(2) Il n'y a que ce rapprochement qui puisse donner une idée juste de la structure interne des globes dont il s'agit ici. L'observation isolée de l'une des deux coupes indiquées ne serait point suffisante, comme on l'a cru, pour celle qui passe par le centre de chaque globe.

quantité sensible, nulle part il ne se présente d'une manière moins équivoque que là où ces cassures ont mis à découvert les coupes à peu près transversales des petits sphéroïdes (1), quelle que soit la partie de la roche où on les observe. La matière quartzreuse qui constitue les noyaux, ainsi que les enveloppes de ces petits solides, et qui offre encore dans la plupart d'entre eux son aspect hyalin plus ou moins parfait, dans d'autres laisse déjà voir différents degrés d'altération, qui se manifestent par la perte plus ou moins complète de son éclat naturel, et par la conversion de sa couleur, soit en brun-noirâtre ou noir-brunâtre, soit en rouge hématoïde plus ou moins foncé. Ailleurs on la voit en pleine décomposition, et convertie en une matière terreuse brunâtre, noirâtre, jaune d'ocre, rouge de sang, ou bien présentant des nuances intermédiaires entre ces mêmes couleurs. Il y a d'autres petits sphéroïdes dont les enveloppes ou les noyaux offrent le quartz hyalin en partie frais et bien caractérisé, et en partie en état d'altération ou de décomposition plus ou moins avancée. L'on en trouve enfin, où la matière quartzreuse décomposée ayant disparu, on ne voit plus que les places qu'occupaient, soit leurs noyaux respectifs, soit une portion de leurs enveloppes. Bien souvent la même ma-

(1) Cette dénomination est ici appliquée par extension, même au cas où les petits solides dont il s'agit n'ont plus la forme allongée sphéroïdale.

tière ne s'étant pas résolue d'une manière uniforme, elle se détruit et se détache inégalement, et prend une apparence comme cariée (1).

Il est essentiel de faire ici une observation, que l'on peut regarder à peu près comme générale. Elle consiste en ce que la matière feldspathique des petits solides sphéroïdaux ne présente pas le moindre indice d'altération, tant que les noyaux ou les enveloppes de ces solides sont restés dans leur état de fraîcheur; et en ce que l'altération dont il s'agit, quand elle a lieu, commence dans le voisinage de la matière quartzeuse, c'est-à-dire, dans les parties contiguës aux noyaux ou bien aux enveloppes des petits solides en question, et non pas dans la couche intermédiaire entre ces mêmes parties, laquelle bien souvent demeure intacte.

L'examen attentif des cassures anciennes offre encore des résultats analogues, par rapport au feldspath qui existe dans les autres parties de la roche. En général cette substance n'éprouve point d'altération, ou bien elle en subit une superficielle ou peu notable, lorsqu'elle ne laisse apercevoir que très-peu ou presque point de matière quartzeuse. Aux endroits où ce dernier minéral devient plus abondant, l'altération du premier devient aussi plus prononcée. Enfin on remarque des places

(1) Cela a lieu généralement, quelle que soit la partie de la roche où la matière quartzeuse puisse se trouver.

où le feldspath est tellement pétri de quartz, que l'on peut à peine discerner ces deux substances, et là l'altération qu'elles subissent ensemble est très-marquée, et elle va même jusqu'à produire leur décomposition, en les convertissant en une matière ferrugineuse gris-verdâtre, brunâtre ou brun-noirâtre.

Il suit de l'ensemble de ces observations que, dans le pyroméride globaire, l'altération ou la décomposition du feldspath est souvent amenée par celle de la matière quartzreuse, et que c'est alors qu'elle est en général mieux prononcée. J'observerai néanmoins qu'il y a un cas surtout, où la décomposition du feldspath est aussi bien caractérisée, quoiqu'elle paraisse indépendante de celle du quartz. Cela a lieu lorsque le feldspath se trouve disposé par couches. Alors, bien souvent on ne peut apercevoir aucunes parcelles de quartz attachées à la surface de ces couches; et cependant, presque partout où ces surfaces ont été mises à découvert par des cassures anciennes, elles se montrent recouvertes ou enduites d'une matière ferrugineuse abondante et bien marquée, laquelle paraît provenir effectivement de l'altération du feldspath lui-même.

Revenons à présent à notre objet principal, et examinons certains globes qui diffèrent totalement, par leur structure interne, de ceux dont nous nous sommes occupés jusqu'ici.

En considérant une surface polie correspondante à une coupe quelconque de ces globes, on y remarque un dessin analogue à celui que présentent les surfaces polies de quelques aga-

tes. Les taches principales dont ce dessin se compose, et qui se rapportent au feldspath, sont contournées en différens sens; elles sont interrompues ou traversées par des points ou par des taches plus petites, brun-noirâtres ou noir-brunâtres, dont la matière est le quartz plus ou moins altéré; et elles sont séparées les unes des autres par des linéamens d'une couleur plus foncée. Le centre de la coupe est occupé par une tache rouge de sang; et enfin c'est autour de cette tache centrale, et vers la périphérie de la coupe que les taches noirâtres se trouvent en plus grande abondance.

Ces observations font déjà entrevoir la structure des globes dont il s'agit, et mettent en conséquence l'observateur à même de mieux la saisir à l'examen des cassures desdits globes. Alors il voit qu'en général le feldspath est disposé par couches de différentes épaisseurs, plus ou moins irrégulières et contournées en différens sens; que dans l'intérieur de ces couches, et entre les surfaces de leur jonction, il y a des points ou des portions plus sensibles de quartz hyalin bien caractérisé, et aussi à divers degrés d'altération; qu'enfin il existe une matière ferrugineuse très-marquée, vers la partie centrale, ainsi qu'à la périphérie du globe, ce qui décèle la présence, soit de ces mêmes parties plus nombreuses de quartz, que la surface polie ci-dessus examinée faisait voir sous l'apparence de taches noirâtres, soit de celles qui imprègnent la matière feldspathique correspondante

à la tache centrale rouge de sang, et qui en rendent la fusion plus difficile.

Continuant l'examen des surfaces polies, aux endroits où elles présentent des coupes de globes, on voit que quelques-unes de ces coupes sont entourées, chacune, d'une bande concentrique avec elle, dont la matière principale est le feldspath. Cette bande quelquefois offre le feldspath à peine interrompu par quelques points ou veinules de quartz, et alors elle est souvent séparée du globe par une zone étroite et comme découpée de cette dernière substance. D'autres fois elle laisse voir aussi, à l'aide d'une bonne loupe, des linéamens obscurs disposés en cercles concentriques avec elle. Dans ce dernier cas, son bord intérieur est comme découpé en festons par les saillies d'une zone plus étroite qui s'interpose entre elle et la périphérie du globe. Cette zone offre une coupe de quartz noirâtre; elle est parsemée de petites taches feldspathiques plus ou moins rondes, et la plupart de ces taches contiennent à leurs centres, chacune, une tache plus petite de la même substance qui les environne. On conçoit facilement que chaque bande représente la coupe d'une espèce d'enveloppe concentrique du globe auquel elle se rapporte; mais, pour se former une idée juste de cette enveloppe, ainsi que de sa structure particulière, il faut examiner attentivement les cassures des échantillons aux divers endroits où elles entament les enveloppes des globes. On reconnaît par ce moyen, que tantôt l'enveloppe n'est qu'une simple couche de feldspath

spath, renfermant plus ou moins de parcelles quartzenses, et souvent séparée de la périphérie du globe par l'intermédiaire d'une couche plus mince et plus irrégulière de quartz; tantôt ce sont plusieurs couches concentriques avec le globe, peu épaisses ou même très-déliques, qui constituent l'enveloppe que l'on examine. Enfin, en suivant avec attention le bord interne de la cassure de cette enveloppe à texture testacée, on est conduit à concevoir sa surface interne comme bossuée par des éminences irrégulières et inégales, qui avancent dans une couche plus mince de quartz, interposée entre ladite enveloppe et la périphérie du globe que l'on considère. L'on voit en outre la couche de quartz parsemée de petits globes feldspathiques à noyaux quartzeux; enfin, quoique le feldspath qui constitue la matière principale des enveloppes soit en général à peine interrompé par des parcelles rares et peu considérables de quartz, l'on remarque cependant certaines portions de ces mêmes enveloppes, où ce dernier minéral abonde davantage, et d'autres où le feldspath en est tellement entremêlé, que l'on a de la peine à reconnaître les deux substances, dont l'ensemble d'ailleurs se trouve à différens degrés d'altération, ou même converti en partie en une matière ferrugineuse.

Il nous reste à examiner la structure du pyroméride globaire dans cette partie qui constitue comme le fond de la roche, c'est-à-dire, la masse qui renferme les globes avec leurs enveloppes.

Si l'on consulte les cassures ainsi que les sur
Volume 35, n^o. 210. H h

faces polies de cette masse, et si l'on rapproche les indications fournies par les unes et par les autres, on y reconnaît une structure variée différente de celles que nous avons décrites jusqu'ici. Tantôt la masse en question est à peine parsemée de quelques petites portions de quartz, et paraît consister simplement en feldspath compacte. Tantôt elle renferme à la vérité de petits solides analogues à ceux qui constituent l'intérieur des globes; mais ces petits solides n'ont plus la forme oblongue, et leur ensemble n'affecte plus ni la disposition radiée, ni la forme sphérique. Ils se trouvent au contraire épars çà et là, ou bien ils forment des amas irréguliers, dont la forme par fois s'adapte seulement à celle des espaces interposés à certains globes. Enfin, à d'autres endroits le feldspath se montre tout entrecoupé d'une substance noirâtre (1), et cela de manière que la surface polie d'une coupe convenable de la roche présente, aux endroits dont il s'agit, un dessin comme panaché, ressemblant assez à celui de quelques jaspes polis. Ce dessin est bordé, en général, d'une espèce de ruban qui suit le contour des globes adjacens, et dont le fond, formé par la matière noirâtre en plus grande abondance, fait ressortir le feldspath sous l'apparence de taches, qui affectent en général la figure de petites rosaces.

L'aspect sous lequel se présente la matière noirâtre dont je viens de parler, se rapporte

(1) Quelquefois elle tapisse les parois de petites fentes ou de petites cellules existantes dans le feldspath.

parfaitement à l'aspect de celle que l'on observe en d'autres endroits de la roche, et qui est bien, comme je l'ai fait voir précédemment, originaire du quartz hyalin. On doit donc la regarder encore ici comme provenant de cette dernière substance, portée par l'oxydation du fer qui l'imprègne à un degré d'altération plus ou moins avancé. Aussi en est-on pleinement convaincu, à l'inspection d'une cassure fraîche, où ladite matière noirâtre se trouve effectivement remplacée par une autre gris-de-fumée ou gris-noirâtre, qu'il est facile de reconnaître pour du quartz, et à son aspect, et à son infusibilité au chalumeau; et cela d'autant plus qu'elle contraste ici singulièrement avec le feldspath, qui est lamelleux et d'un beau rouge de chair.

Les observations et considérations analytiques qui précèdent, étant incontestablement nécessaires pour que l'on puisse acquérir une connaissance minéralogique complète du pyroméride globaire, elles sont propres à nous convaincre d'une vérité qui ne paraît pas avoir été assez généralement sentie par les géognostes, savoir : que bien souvent il faut étudier avec un soin particulier les roches que l'on rencontre dans ses courses, si l'on veut être sûr de déterminer exactement leur composition et leur structure. Les progrès de la Géognosie et de la Géologie elle-même sont plus qu'on ne pense intéressés à ces sortes de recherches minéralogiques.

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES,
*Sur les Côtes de la Charente-Inférieure et de
 la Vendée;*

Par M. FLEURIAU DE BELLEVUE.

PREMIER MÉMOIRE (1).

Description des Buttes coquillières de St-Michel en l'Herm.

§. I^{er}. *Nature de ces Buttes et ce qu'on en connaissait.*

A DEUX lieues et demie au Sud-Ouest de la ville de Luçon, entre les anciennes îles de la Dune et de Saint-Michel en l'Herm, on voit la métairie appelée *les Chaux*, située au milieu d'un immense marais desséché, trois collines fort longues et presque contiguës, connues dans le pays sous le nom de *buttes de Saint-Michel*, lesquelles ne sont composées que d'un amas de coquilles de différentes espèces (2).

(1) J'ai recueilli depuis plusieurs années beaucoup de matériaux, dans l'intention de donner un aperçu de la Géographie physique du département de la Charente-Inférieure. Plus je me suis occupé de ce travail, et plus j'ai rencontré de faits géologiques et d'histoire naturelle qui me semblaient nouveaux, ou sur l'explication desquels les naturalistes ne me paraissaient pas encore fixés. Ces faits demandent, pour être connus, des détails et des développemens trop étendus pour trouver place dans ce genre d'ouvrage. Cependant on ne peut le réduire à une simple nomenclature; il faut, pour le rendre utile, indiquer du moins l'opinion la plus générale sur la cause et les conséquences des principaux objets. Avant donc de le terminer, je prends le parti d'exposer, dans différens Mémoires, ceux de ces objets qui exigent quelques discussions. J'espère qu'en consultant ainsi les naturalistes, et en provoquant de nouvelles recherches, je pourrai donner ensuite des résultats plus certains.

(2) Ces buttes sont figurées en une seule masse oblongue, sur la carte de Cassini, n^o. 133, dite de *l'île de Ré*.

Ces coquilles, dont la plupart proviennent de l'huître commune, ressemblent absolument à celles de diverses mollusques qui naissent journellement sur nos côtes; mais elles se trouvent élevées de plus de 60 pieds au-dessus du niveau qu'occupent ces mêmes mollusques vivans.

Ce fait est d'une telle évidence, qu'il a frappé tous ceux qui ont eu occasion de l'examiner; cependant on n'en a parlé qu'historiquement, sans en donner une description suffisante pour les naturalistes: on en a seulement conclu que la mer était jadis plus élevée qu'elle ne l'est à présent.

Je ne prétends pas non plus expliquer la cause de cette étrange disposition; mais, comme il s'agit d'un phénomène intéressant pour la Géologie, je crois nécessaire de décrire avec assez de détails ce que j'en ai vu, pour qu'on puisse remonter, s'il est possible, à cette cause, et pour fournir, peut-être, un moyen de plus de reconnaître la marche que la mer a suivie quand elle a abandonné nos continens.

Si la mer, en s'abaissant, avait laissé sur cette plage un amas de coquilles semblables à celles qu'on trouve dans l'intérieur des terres, il n'y aurait là rien d'extraordinaire, rien dont on ne pût montrer des milliers d'exemples. Nos plaines et nos collines fourmillent de corps marins. On en rencontre jusqu'à dix mille pieds de hauteur sur les Pyrénées, et jusqu'à douze mille sur les Alpes; mais presque tous ces corps marins fossiles des continens appartiennent à des espèces différentes de celles qui vivent dans nos mers d'Europe, tandis que les buttes dont il s'agit paraissent entièrement formées par des dépouilles de nos espèces modernes.

Ces dépouilles se trouvent donc au même niveau que les coquilles fossiles des coteaux de la Charente-Inférieure et de la Vendée, qui en diffèrent totalement; la plupart de celles-ci étant les mêmes que celles des Alpes, dont les analogues n'existent plus ou ne vivent que dans les pays chauds (1).

Je n'ai rien vu non plus de semblable sur la grande étendue de rivages de l'Océan et de la Méditerranée que j'ai parcourus. J'ai donc lieu de croire qu'il y a ici une sorte d'énigme ou de problème à résoudre.

Pour s'en assurer, il m'a paru qu'il fallait examiner, non-seulement la nature et la disposition de ces buttes, mais encore jeter un coup-d'œil sur les cantons circonvoisins. Il fallait savoir aussi quelles sont les espèces de mollusques qui les ont formées. Les coquilles sont les médailles du globe; ce sont les pièces à l'appui de sa chronologie physique: la désignation de celles-ci est donc absolument nécessaire.

Voyons d'abord ce qu'on a déjà dit à ce sujet.

On trouve dans un manuscrit de M. Masse, ingénieur du Roi, en 1715, *que ces huîtres semblent avoir été arrangées et mises par lits.* « Le » frère Laval, dit-il, qui a écrit sur les choses » mémorables du pays, était d'avis *que c'est la » mer perdant qui les laissa vives et jointes en- » semble.* » M. Masse ajoute: « qu'il ne peut » concevoir l'origine de ces buttes, et qu'on

(1) Je n'ai pu encore apercevoir dans la Charente-Inférieure, ni près de ses limites, le calcaire contenant des coquilles d'eau douce, dont MM. Cuvier et Brongniart viennent de faire connaître la grande importance. Peut-être en existe-t-il dans le nord de la Vendée.

» *peut les regarder comme une des choses les plus singulières qui soient au monde.* »

De son côté, le père Arcère, qui écrivait l'histoire de la Rochelle et du pays d'Aunis en 1755, y rapporte (t. I^{er}, p. 14), « qu'on aperçoit presque par-tout, dans les environs de Saint-Michel en l'Herm, un fond d'écaillés d'huîtres. A un quart de lieue de cette abbaye s'élèvent sur une grande plaine qui se termine à l'Océan, trois tertres, hauts de 31 pieds, formés d'huîtres *arrangées par couches*. Ces testacées sont encore dans une emboîture juste, dans une liaison parfaite et naturelle, et dans un ordre exact : ils sont tous sains et entiers, presque sans aucune altération de substance et de couleur... Le premier de ces tertres a 104 toises de longueur ; celui du milieu 36, et le dernier 260. Près de Luçon, et à 1900 toises de la *Vieille Cheneau*, on voit deux buttes dont le massif est d'écaillés arrangées avec symétrie, comme celles dont on vient de parler : ce sont deux bancs d'huîtres tels qu'on en voit auprès de la petite île de la Dive. La mer, en se repliant sur elle-même, a laissé à sec tous ces bancs, authentiques monumens qui déposent en faveur de l'ancien lit qu'elle a occupé. »

Enfin M. Cavoleau, dans son Annuaire Statistique de la Vendée (*Annuaire de l'an XII*, pag. 33), remarque, en parlant des immenses marais qui forment la partie méridionale de ce département, que « s'il était possible de révoquer en doute le séjour de la mer sur une partie de ces marais, il suffirait de les parcourir pour acquérir la conviction de ce fait incontestable. Des coquillages absolument semblables à ceux

» que l'on trouve sur la côte voisine, sont dissé-
 » minés sur une superficie de quatre lieues car-
 » rées dans la partie occidentale.

» C'est particulièrement dans la commune de
 » Saint-Michel en l'Herm, que la mer a laissé
 » un témoignage irréfragable du séjour qu'elle
 » a fait sur cette partie de notre territoire. A une
 » lieue de la côte, elle a déposé trois bancs d'huî-
 » tres presque contigus, qui forment une mon-
 » tagne d'une espèce singulière. J'en ai fait cal-
 » culer la masse au-dessus de la surface du sol,
 » et l'on a trouvé qu'elle formait un cube de 336
 » mille mètres. Quelque étonnante que soit cette
 » masse, elle est cependant beaucoup plus con-
 » sidérable qu'elle ne le paraît. J'ai la certitude
 » qu'elle pénètre à une assez grande profondeur
 » au-dessous de la surface du sol; et comme elle
 » est plus large à la base qu'au sommet, je suis
 » persuadé que son cube est au moins de 600
 » mille mètres.

» A la surface, les coquilles, sans être dans
 » un état pulvérulent, ont cependant perdu leur
 » gluten et se brisent au moindre effort. Un com-
 » mencement de végétation se fait apercevoir au
 » sommet de la montagne; mais les coquilles qui
 » ont été toujours à l'abri du contact de l'air,
 » sont encore aussi solides que si elles sortaient
 » immédiatement de la mer.

§. II. *Description spéciale.*

C'est à peu près là ce qu'on a dit de plus im-
 portant sur ces collines singulières: il me reste
 à décrire ce que j'en ai vu. Je n'ai pu y passer
 que quelques heures (au mois de septembre der-
 nier); j'ai pu cependant distinguer la disposition
 de leurs couches; tant parce qu'elles sont à dé-

couvert de divers côtés, que parce que je les ai fait sonder dans un grand nombre d'endroits et à différentes hauteurs.

On y distingue trois éminences ou buttes dont deux se joignent au niveau du sol, et ne sont séparées de la troisième que par un intervalle de 7 à 8 toises; elles ne forment probablement qu'une seule masse en se réunissant par leurs bases. Ces bases disparaissent dans la terre du marais, qui est une argile vaseuse déposée récemment par la mer, et dont la profondeur est inconnue.

Ces buttes, éloignées de 3000 toises de la mer, sont très-voisines des anciennes îles calcaires de la Dune et de Saint-Michel, c'est-à-dire, à 100 toises environ du pied de la première, et à 3 ou 400 de la seconde (1).

Elles sont situées vers l'extrémité occidentale d'une plage de marais de 40 lieues carrées, qui n'est garantie de la mer que par des digues sur le bord du golfe de l'Aiguillon, et par une chaîne de rochers calcaires, moins élevés que ces buttes, mais couverts par des dunes de sable, le long du pertuis Breton.

Leurs formes et leur disposition sont fort bizarres; elles serpentent, en se dirigeant, comme la côte voisine, du Sud-Est au Nord-Ouest, dans un espace d'environ 150 toises de largeur sur 360 de longueur, en sorte que leur développement occuperait près de 500 toises.

Elles sont disposées en zigzag, comme le seraient, en quelque sorte, deux Sinégaies et

(1) Toutes les anciennes terres de ce pays, qui s'élèvent au-dessus des marais desséchés et qui étaient jadis des îles, conservent encore ce nom, quoiqu'elles aient cessé d'être entourées d'eau.

très-irrégulières, couchées en sens inverse à la suite l'une de l'autre et séparées par un trait. La figure suivante



donne une idée de cet ensemble, mais les caractères qui la composent sont beaucoup trop simples et trop uniformes pour exprimer la grande irrégularité des masses et des contours de ces buttes. Le trait qui se dirige de l'une à l'autre représente la plus petite et la plus basse des trois, laquelle n'a que 36 toises de longueur, tandis que les autres en ont ensemble plus de 400. La carte de Cassini n'exprime pas la moitié de l'étendue qu'elles occupent réellement.

Dans celle du Nord-Ouest, représentée ici par la plus petite des deux S, on voit des gorges et d'assez grands terre-pleins ; mais le plus souvent elles ne présentent que de longues chaussées, dont les côtés sont çà et là parallèles, et qui sont tantôt très-larges à leurs bases et tantôt très-étroites ; ces bases ont depuis 10 jusqu'à 30 toises de largeur et au-delà. Leurs flancs sont par fois si rapides, qu'ils semblent avoir été jadis des falaises battues par la mer ; enfin quelques-uns de leurs sommets ne sont que des arêtes presque aiguës.

Leur hauteur ne varie pas moins que leurs formes : les deux plus grandes ont, dans plusieurs endroits, près de 30 pieds d'élévation sur le ras-pré du marais, lequel serait couvert de 4 à 5 pieds d'eau par les grandes marées, si des digues ne l'en garantissaient pas (1).

(1) Il est facile de s'assurer de la différence des niveaux, car les eaux de la mer viennent baigner le pied de ces buttes, lorsqu'en été on les fait entrer dans les fossés du marais pour

Quant à leur principal sommet, qui est situé sur celle du Nord-Ouest, au-dessus de la métairie *des Chaux*, bâtie à mi-côte, il a environ 45 pieds de hauteur au-dessus de ce marais, et près de 59 pieds au-dessus des basses mers moyennes des sizygies, ou de *vives eaux*, ce marais étant élevé lui-même de 14 pieds au-dessus de ces basses mers. Or, comme la partie supérieure des bancs d'huîtres vivantes ne commence à se montrer qu'à 3 ou 4 pieds au-dessous de cet abaissement de la mer, et que la plupart de ces bancs se trouvent encore plus bas, on peut dire que les coquillages du sommet *des Chaux* sont élevés de 62 pieds pour le moins, au-dessus de leurs pareils qui forment des bancs sur nos côtes (1).

On trouve sans doute ces mêmes mollusques à quelques pieds au-dessus de ces basses mers, c'est-à-dire, jusqu'au point où les marées des quadratures ou de *mortes eaux* peuvent encore les couvrir momentanément de la quantité d'eau qui leur est nécessaire pour subsister; mais leur existence sur cette zone des rivages n'est qu'incertaine et précaire, parce que durant la mer

en rafraîchir le sol, qui devient très-dur et brûlant, parce qu'il est argileux et privé d'eaux douces.

(1) La hauteur de ce sommet a été mesurée par un habitant de Saint-Michel, qui m'a dit l'avoir trouvée de 63 pieds au-dessus du marais; ce qui porterait la hauteur totale à près de 80 pieds. Pour moi, n'ayant point les instrumens nécessaires, je n'ai pu l'évaluer que grossièrement à l'aide d'une échelle et d'une grande perche placées verticalement; mais je fus aidé dans cet essai par un propriétaire de ce canton, et par M. Faivre, principal fermier, qui avaient déjà cherché à apprécier cette hauteur au-dessus du marais; et il nous a paru qu'elle s'éloigne très-peu de 45 pieds. Au reste, quelques pieds de plus ou de moins sont ici de peu d'importance, et n'influent en rien sur la singularité du phénomène.

basse ils y sont alternativement exposés à l'action du soleil, au dangereux contact des eaux douces, et sur-tout à la gelée qui les détruit promptement. Ils sont en conséquence dispersés, ou seulement en couches très-minces dans quelques abris, et ne peuvent former des bancs proprement dits : ils disparaîtraient même bientôt, si le plus grand nombre n'était pas renouvelé par le frai de ceux qui habitent plus bas. On voit en effet, chaque année, que les flots soulèvent et répandent ce frai sur tout l'estrand de la mer.

J'ai consulté divers pêcheurs pour connaître les rapports qui peuvent exister entre ces buttes et les véritables bancs d'huîtres, dont le sommet n'est jamais, ou presque jamais découvert par la mer. J'ai appris que ces bancs sont en général parallèles aux courans, et qu'ils sont très-irréguliers dans leurs surfaces et leurs contours : près de la côte, où ils portent le nom de *bancs de terre*, ils ont peu d'épaisseur et sont disposés en gradins horizontaux, comme les couches du roc calcaire sur lesquelles ils se sont formés ; mais plus loin du rivage, ils sont situés beaucoup plus bas, et ils ont une grande épaisseur. La drague, qui traîne à leur surface, tombe souvent tout-à-coup, ce qui indique des flancs très-rapides et de grandes inégalités dans leurs pourtours. Leur étendue est enfin très-variable ; on en connaît de fort *courts*, et d'autres qui ont jusqu'à 500 toises de longueur. On voit donc ici, quant aux formes extérieures, plusieurs dispositions semblables de part et d'autre.

Maintenant nous avons à examiner l'intérieur des masses. Nos buttes se composent des dépouilles,

1^o. De l'huître commune, *ostrea edulis*, Lin., qui en forme la presque totalité, mais parmi lesquelles on trouve de tous côtés d'autres espèces de mollusques qui s'attachent ou qui rampent encore sur les bancs de ces huîtres de nos mers : ces espèces présentent toutes les variétés d'âges, de formes et de grandeur, et ne se rencontre aussi, comme les huîtres, que très-rarement dans la partie supérieure du rivage, savoir :

2^o. L'anomie pelure d'oignon, *anomia ephippium*, Lin., nommée ici l'éclair à raison de sa phosphorescence ;

3^o. Le peigne commun, *pecten sanguineus*, Lin., appelé pétoncle sur nos côtes, où l'on en fait une grande consommation. Il habite sur les bancs d'huîtres, mais un peu plus bas que leur sommet, parce qu'il est beaucoup plus sensible qu'elles au froid et à la chaleur ;

4^o. La modiole barbue, *modiola barbata*, Lam., *mytilus barbatus*, Lin., que nos pêcheurs appellent moule chenue. Ils l'ont reconnue sur-le-champ pour être celle qui demeure avec les huîtres, quoique les écailles que je leur présentais eussent perdu leur épiderme ;

5^o. La pourpre imbriquée, *murex imbricatus*, de la collection de M. de Lamarck : ce murex est figuré par Favanne, pl. 37, fig. C⁵ et C⁴, mais il ne paraît pas avoir été décrit quoiqu'il soit très-commun dans nos parages où il porte le nom de *burgau poivreux*, parce que sa chair a le goût de poivre (1).

(1) Tous nos pêcheurs assurent que ce coquillage détruit les huîtres ; en conséquence ils ont grand soin de l'ôter des parcs où ils en élèvent : il perce la valve supérieure d'un petit

6°. La nasse réticulée, *buccinum reticulatum*, Lin., buccin cordonné de Bruguière, n°. 40, appelé ici le *burgau pointu*, figurée parmi les buccins de Favanne, pl. 33, fig. G ;

7°. Le sabot, *turbo...*, fort petit coquillage, appelé ici *guignette de sart*, très-commun dans la partie supérieure de nos rivages, et fort rare sur ces buttes ;

8°. Le petit balanne blanc, appelé ici *petit gland de mer* ou *cravan*, qui s'est attaché à la plupart de ces coquilles, comme il s'attache encore à leurs semblables ;

9°. Enfin, quelques-unes des plus anciennes coquilles ont été percées de trous par un ver lithophage, comme le sont journellement les vieilles écailles et les pierres de nos côtes.

J'ai sous les yeux ces différentes coquilles, ainsi que leurs pareilles de nos rivages, que j'ai vues vivantes, et je ne peux apercevoir la plus petite différence entre les unes et les autres. Quelques heures de plus employées à cette recherche, m'eussent sans doute fait trouver sur ces buttes d'autres mollusques également semblables aux nôtres; mais ceux-ci doivent suffire, je pense, pour démontrer qu'il y a identité d'espèces, ainsi que les naturalistes doivent l'exiger pour reconnaître ici des circonstances extraordinaires.

Toutes celles de ces coquilles qu'on prend dans l'intérieur sont aussi entières, et presque aussi solides que si elles sortaient de la

trou rond, au-dessus du grand muscle intérieur; dès que ce muscle est atteint, l'huître périt. C'est un ennemi dont il ne me paraît pas qu'on ait fait mention.

mer ; beaucoup ont encore des couleurs très-fraîches.

Les deux valves , tant des huîtres que des anémies et des peignes , sont presque toujours réunies : la plupart des huîtres posent sur leur valve concave , dans leur état naturel , et forment des couches horizontales ; enfin ces couches sont séparées çà et là , et même traversées par des amas , ordinairement de peu d'épaisseur , où les coquilles sont pêle-mêle , comme on les voit sur nos rivages s'attacher irrégulièrement les unes aux autres. Celles qui sont disposées par couches n'ont que peu ou point d'adhérence entre elles ; mais plusieurs de celles qu'on trouve placées sans ordre ou sur les flancs , et qui n'ont pas été altérées par l'action de l'air , sont collées les unes aux autres , et ne se séparent que très-difficilement. Une excavation profonde faite il y a quelque tems , au pied de la butte du Nord , dans la terre du marais , mit à découvert une partie du flanc de cette butte qui ressemblait à un mur et qui était très-dure , parce que les coquilles s'y trouvaient fortement agglutinées.

Nos pêcheurs m'ont dit qu'il en était précisément de même dans les bancs sous la mer. La drague enlève facilement les huîtres des surfaces horizontales ; souvent même les flots seuls les détachent et les accumulent dans les angles des récifs , où on les ramasse aisément ; et de là vient la singulière dénomination d'*huîtres courantes* qu'on leur a donnée : celles des flancs , au contraire , adhèrent tellement les unes aux autres dans toutes sortes de situations , qu'elles forment des espèces de rochers très-irréguliers.

De la terre fine et sablonneuse a pénétré peu

à peu entre ces diverses coquilles , ainsi que dans leur intérieur ; mais elle est en si petite quantité qu'on n'en voit ni amas , ni couches , et que beaucoup d'interstices sont restés vides.

Je n'ai pu y apercevoir aucune des autres bivalves qui naissent en abondance dans les sables et dans les vases de nos côtes ; on n'y voit non plus ni fossiles marins ou fluviatiles des continens , ni pétrifications , ni concrétions calcaires , ni aucune trace d'ancienne formation ; en un mot , c'est un véritable banc d'huîtres que la mer ne semble avoir abandonné que depuis peu de siècles ; on dirait presque depuis peu d'années.

On y remarque aussi des dispositions , non-seulement semblables à celles des bancs de la mer voisine , mais encore très-analogues à celles des grands rochers de madrépores qui forment chaque jour de nouveaux écueils dans les mers du Sud. En effet , Forster et d'autres navigateurs rapportent que « les polypes y bâtissent , à » peu de distance de la surface de la mer , des » bancs très-étroits et fort bizarres , qui sont » verticaux du côté des courans , et ensuite » contournés de manière à assurer dans leur » milieu des places calmes et abritées (1). »

Enfin l'état de conservation des masses fait présumer que la mer l'a quitté tout-à-coup , mais sans agitation ; si elle s'était abaissée lentement , ses vagues auraient certainement rompu ces longues chaussées et arrondi leurs sommets ; elles auraient laissé sur leurs flancs beaucoup de

(1) Voyez l'Essai de Géologie , par M. Faujas de Saint-Fond , tome II , pag. 41 et suivantes.

coquilles

coquilles usées ou roulées, et peut-être aussi des vases, des sables, et des galets.

§. III. *Examen des Causes de leur élévation au-dessus de la mer.*

D'après la description que nous venons de faire de ces buttes, on voit donc qu'il s'agit des déponilles de plusieurs mollusques testacés qui paraissent occuper la même place où ils sont nés, et qui dûrent nécessairement leur existence aux mêmes conditions qu'exige encore leur postérité pour exister elle-même. Il fallait que la température de la mer et son degré de salure fussent à peu près les mêmes qu'aujourd'hui, et que la mer ne s'élevât pas au-dessus de ces animaux à une hauteur moindre, ni beaucoup plus grande, qu'elle ne s'élève maintenant au-dessus de leurs semblables.

Mais alors l'Océan était donc pour le moins de 62 pieds plus élevé qu'il ne l'est à présent; et par un privilège spécial, c'est à notre contrée qu'il aurait laissé les coquilles de ces *espèces modernes* qui, par leur position, se trouvent peut-être les plus élevées de tout le globe; ou bien il faudrait supposer que tous ces mollusques sont nés depuis que la mer est réduite à son niveau actuel, et que leur masse entière a été soulevée au-dessus de ce niveau par une révolution extraordinaire.

Il est évident que ces coquilles n'ont pu être accumulées par une violente agitation des flots; tout ici le démontre. Il semble donc qu'on est forcé de recourir à l'une des deux autres suppositions; et cependant toutes les deux présentent les plus grandes difficultés. Je ne prétends point

les résoudre, mais je crois devoir les examiner ici, tant pour compléter cette description, que pour provoquer la recherche d'une explication probable.

La supposition d'un soulèvement, par une cause quelconque, a contre elle :

La parfaite conservation de ces coquilles, de celles sur-tout qui sont les plus fragiles, telles que l'*anomie*, qui n'a été surnommée *pelure d'oignon*, qu'à raison du peu d'épaisseur et de l'extrême délicatesse de ses valves. La moindre secousse devait les briser, ainsi que les franges et les parties saillantes des autres coquilles.

Cette supposition a contre elle encore la réunion presque constante des deux coquilles des bivalves, et la situation généralement horizontale des couches qu'elles forment. Des secousses irrégulières eussent nécessairement dérangé la plupart de ces valves et de ces couches.

Ces considérations s'opposent, à plus forte raison, à toute conjecture d'un soulèvement par l'agitation des flots.

Il est vrai que la profondeur du vaste marais où se trouvent ces buttes est inconnue ; que le sol n'a de consistance qu'à sa surface ; que sa solidité décroît en descendant ; que des sondes enfoncées jusqu'à 80 pieds dans de pareils marais, sur les bords de la Sèvre et de la Charente, n'en ont rapporté que de la vase détrempeée, et qu'ainsi ces bancs d'huîtres auraient pu être soulevés jadis, s'ils sont, pour ainsi dire, à flot dans cette pâte molle et sans appui solide, comme le sont toutes les maisons et les écluses qu'on bâtit sur ces terrains.

Mais on sait aussi que dans nos mers d'Europe les huîtres s'attachent de préférence aux rochers ; la présence et la réunion de celles-ci indiquent donc qu'il doit se trouver des couches de roc au-dessous d'elles. L'existence de ce roc devient d'autant plus vraisemblable que, d'une part, les îles de la Dune et de Saint-Michel, composées de couches calcaires, sont si près l'une de l'autre, qu'elles peuvent avoir une base commune qui se trouverait nécessairement au-dessous de ces buttes ; et de l'autre, que c'est ordinairement dans le prolongement de ces sortes de couches qu'on rencontre les bancs d'huîtres sur nos rivages.

Or, dans ce cas, l'hypothèse d'un soulèvement devient d'autant plus difficile à admettre, que les couches de ces îles ne paraissent avoir éprouvé aucun désordre ; *tout ce que j'en ai vu était horizontal* : il aurait fallu que ces îles se fussent élevées en même tems que les buttes.

Si, au contraire, ces huîtres s'étaient fixées sur des bois, ou sur une île d'une nature quelconque et indépendante de celles de la Dune et de Saint-Michel ; si cette île avait été soulevée lentement et sans secousses, les bancs d'huîtres auraient pu sans doute rester intacts ; mais il aurait fallu encore que ce mouvement eût été parfaitement vertical, pour que leurs couches demeurassent horizontales, et c'est ici trop de suppositions à la fois. Enfin d'autres circonstances, telles que les contours de ces bancs, semblables à ceux de nos mers et à ceux des polypiers de la mer du Sud, concourent aussi à éloigner l'idée d'un soulèvement.

Il nous reste donc à examiner la première

hypothèse, celle d'une élévation de l'Océan à 62 pieds pour le moins au-dessus de son niveau actuel, pendant laquelle ces buttes se seraient formées.

Les eaux de la mer ont pu sans doute s'élever à cette hauteur, puisque c'est une opinion générale qu'elles couvraient autrefois tout le globe. On peut concevoir aussi que la mer étant réduite dans sa retraite à la hauteur de ces buttes, pouvait, par diverses circonstances, telles qu'une diminution de sa température, ne plus permettre aux anciennes espèces de mollusques de se développer dans son sein, et qu'à cette époque elle a pu commencer à donner naissance aux espèces qui sont modernes pour nos contrées (1).

(1) De tous côtés l'on trouve des madrépores à l'état fossile, mais il ne s'en forme maintenant que dans les mers équinoxiales ou les plus chaudes. La température a donc changé presque par-tout ailleurs. Vancouver, à la Nouvelle-Hollande, Péron, à l'île de Timor, et MM. Humboldt et Bonpland, sur les côtes de Venezuela, de la Trinité et de la Guadeloupe (*Journ. de Physique*, t. LIII, pag. 48), ont vu sur des montagnes des masses immenses de madrépores, et des coquilles absolument semblables aux madrépores et aux coquilles des mers de ces parages. On a cité ces observations comme étant très-remarquables : elles le sont en effet ; mais bien plus parce qu'elles font exception à la règle, jusqu'alors présumée générale, que par la complication des circonstances. Il paraît qu'il n'y a eu là qu'un seul changement, celui du niveau de la mer, et que la température y est restée à peu près la même qu'autrefois, car jamais les animaux *immobiles*, ceux qui ne peuvent quitter la place où ils sont nés, ne sauraient vivre à des températures fort différentes ; et c'est le cas des polypes et de la plupart des bivalves dont il s'agit.

Quant à nos régions boréales, elles offrent un phénomène de plus. Ici tout prouve que la chaleur des eaux de la mer,

Mais ces changemens peuvent-ils suffire pour nous expliquer pourquoi cette haute accumulation de nouvelles espèces se trouve la seule peut-être qu'on distingue au-dessus du niveau de la mer actuelle ?

Comment peut-il se faire que, couvrant nécessairement alors près de cent lieues carrées des plaines de la Vendée et de la Charente-Inférieure, ainsi que tant d'autres qui se trouvent plus ou moins au-dessous de ces 62 pieds, cette mer ne favorisât pas également sur ces plaines le développement et la multiplication de ces mêmes mollusques ? Comment n'y a-t-elle pas laissé des amas de sable, d'argile, et galets semblables à ceux qui bordent nos côtes ?

Cette exception me paraît d'autant plus étrange, sur-tout à l'égard des mollusques, qu'aujourd'hui leur frai est soulevé et répandu de tous côtés par les flots, et qu'on voit ces animaux ramper ou s'attacher sur toutes les bases de ces mêmes plaines qui sont baignées par l'Océan.

Plus de deux cent mille mètres cubes de ces buttes se trouvent au-dessus du niveau de plusieurs parties des îles de la Dune et de Saint-

comme celle des continents, diminue beaucoup dès que la mer se fut abaissée.

Maintenant il nous reste à savoir quel degré de ressemblance existe entre les fossiles et les animaux vivans de la région intermédiaire; les observations nous manquent à cet égard, et c'est une lacune qu'on doit désirer de voir remplir. En général les différentes familles des corps organisés *immobiles* forment une espèce de thermomètre géologique qu'il faut nécessairement consulter, si l'on veut connaître les dernières révolutions du globe.

Michel : comment ces îles , qui sont si près de cette masse de coquilles , n'en montrent-elles pas du moins quelques faibles dépôts ?

On dirait que ces bizarres collines sont aussi étrangères à celles qui les entourent , que le sont beaucoup de pics et de sommités des Alpes qu'on trouve isolés au milieu de diverses montagnes d'une nature très-différente de la leur, et dont il est fort difficile d'expliquer l'origine.

§. IV. *Bancs analogues dans les Marais circonvoisins.*

Quant aux coquillages marins qu'on trouve çà et là dans nos différens marais , plusieurs d'entre eux ont tant de rapports avec ceux de nos buttes , qu'on ne peut se dispenser d'en dire ici quelque chose.

Il faut observer d'abord , à l'égard de ces marais eux-mêmes , qui occupent près de cent lieues carrées , depuis l'embouchure de la Loire jusqu'aux environs de Blaye , dans la Gironde , que la plupart n'existaient pas encore lorsque les buttes de Saint-Michel ont dû se former. Les progrès rapides et continuels des attérissemens dont nous sommes témoins chaque jour , prouvent que ces marais sont presque tous d'une date très-récente , et que les emplacements qu'ils occupent étaient alors autant de golfes de l'Océan.

Ces nouvelles terres forment de vastes plaines horizontales qui sont presque toutes de 4 à 6 pieds au-dessous du niveau des plus hautes marées , et communément de 12 à 14 pieds au-dessus des basses mers moyennes de vives eaux (1).

(1) Le mouvement total de la mer , ou la différence de sa plus grande à sa moindre hauteur moyenne dans nos rades ,

Toutes les coquilles intactes qu'on y rencontre, qui ne sont pas fluviatiles ou terrestres, sont d'espèces marines modernes, et ne sont jamais pétrifiées. Les coquilles marines anciennes y sont extrêmement rares; elles y sont étrangères et d'autant plus reconnaissables, qu'elles sont toujours pétrifiées ou très-altérées, brisées ou roulées. Là on distingue très-bien, parmi les modernes, celles qui ont vécu dans les sables ou dans les vases, d'avec celles qui s'attachaient ou qui se répandaient sur les rochers; on en voit même qui ont percé ces roches, comme leurs semblables les percent encore sur nos rivages. Les premières coquilles sont le plus souvent des bivalves qui occupent des étages plus élevés ou plus près des hautes mers que les bancs d'huîtres vivantes (1). On n'est donc pas surpris de trouver quelquefois, dans ces terres basses et au-dessous de ces bivalves, des amas ou des petits bancs d'huîtres, soit au fond des grands canaux, soit dans les excavations qui sont assez

lors des plus grandes marées, par un tems calme et une fois par an, tout au plus, n'excède pas 21 pieds; celui des moyennes marées de vives eaux est d'à peu près 15 pieds, et celui des moyennes de mortes eaux, de 9 pieds. Il faut se rappeler que c'est à peine au niveau du plus grand abaissement des eaux que les premiers bancs d'huîtres, proprement dits, commencent à se montrer, et que ceux qui sont plus élevés n'ont que très-peu d'épaisseur.

(1) Ce sont des tellines, des donaces, des couteliers, des mactres, le patagau, *mya arenaria*; le lavagon, *lutraria elliptica*; le sourdon, *cardium edule*; la palourde, *venus virens*; et quelques petites univalves qui servent également de nourriture aux habitans des côtes.

profondes pour approcher du niveau des basses mers.

On a fait mention de quelques-uns de ces bancs, et j'en ai vu moi-même un qui montrait des couches horizontales à sept mille toises de distance de la côte, dans le canal de la Banche, sur la rive gauche de la Sèvre niortaise. Ceux-là ne paraissent pas extraordinaires, parce qu'il semble qu'à la rigueur ils auraient pu naître dans les eaux de l'Océan moderne.

Cependant il est certain qu'on a vu aussi de grands amas de ces mêmes huîtres, à quatre pieds seulement au-dessous du sol, dans le marais de *Vix*, et dans celui de la *Bourse de Chaix*, sur la rive droite de la Sèvre, à 12 et 15 mille toises du rivage. On en a même reconnu jusqu'à la surface du sol dans plusieurs parties du dessèchement de Saint-Michel en l'Herm. Or, l'origine de ceux-ci peut être fort différente de celle des précédens, s'ils sont véritablement des sommets de bancs naturels ou réguliers; dans ce cas, comme ils se trouvent fort au-dessus des bancs d'huîtres vivantes, ils n'auraient pu se former dans la mer actuelle; ils seraient peut-être contemporains de nos buttes, ou du moins ils auraient dû naître un peu avant que la mer fût descendue au niveau qu'elle occupe maintenant.

Cependant ces derniers amas appartiennent-ils bien à des bancs réguliers? n'ont-ils point été produits par l'agitation des flots de la mer actuelle qui aurait amoncelé ces coquilles? C'est ce que je n'ai pas encore eu l'occasion de vérifier suffisamment; mais je n'ai presque pas lieu de douter qu'ils n'aient été formés dans

des circonstances semblables à celles de nos buttes, et qu'ils n'en diffèrent que par leur peu d'élévation (1).

Ces amas couverts de gazons et entourés de terres vaseuses qui les masquent très-souvent, semblent, au premier abord, de bien peu d'importance ; on les regarde à peine, parce que les bestiaux les foulent aux pieds ; cependant ils prouveraient évidemment, s'ils sont réguliers, que la mer était alors de 14, 15 ou 16 pieds plus élevée qu'elle ne l'est à présent : ce seraient des indices et même des repaires qui pourraient faire juger de la retraite progressive des eaux. Ils méritent donc certainement d'être examinés de nouveau. Ce n'est ici ni le volume des masses, ni leur hauteur absolue qui doivent fixer particulièrement l'attention : c'est leur structure intérieure, c'est leur hauteur

(1) Le père Arcère a dit que « près de Luçon, à 1900 toises » de la Vieille Cheneau, on voit deux buttes dont le massif » est d'écaillés arrangées avec symétrie, comme celles de » Saint-Michel. » Ici la régularité paraît positive, mais il n'en donne ni la hauteur, ni l'étendue, et l'on ne sait d'ailleurs où trouver cette *Vieille Cheneau*. Quoiqu'il en soit, plusieurs personnes qui parcourent depuis trente ans ces marais, m'ont assuré qu'il n'y existe d'autres buttes, proprement dites, que celles que nous venons d'examiner, mais elles avaient aperçu çà et là, et notamment près de Saint-Michel, beaucoup de coquilles soulevées par la charrue, et se rappelaient très-bien d'avoir vu, dans le communal de Luçon, deux amas ou bancs d'huîtres qui s'élevaient de huit à dix pouces au-dessus du sol, et qui sont probablement ceux dont le père Arcère a voulu parler : enfin elles avaient remarqué, à la tête du canal de cette ville, un troisième amas qui était à fleur de terre.

relative au sol et au niveau de la mer qu'il importe d'étudier.

D'autres questions sur ces marais et sur les fossiles qu'ils renferment se présentent encore, mais elles seront le sujet d'un autre Mémoire ; il est tems de nous arrêter. J'ai présenté ici plusieurs faits ; je désire que ceux qui pourront les vérifier, ou qui se trouveraient à portée de quelques buttes semblables aux nôtres (si toutefois il en existe ailleurs), cherchent à les considérer sous d'autres rapports, afin que nous sachions bientôt ce qu'on peut en conclure.

Ils reconnaîtront sans doute que ces buttes sont des *témoins* d'une hauteur extraordinaire des eaux de l'Océan, et que ces témoins devraient servir à éclaircir la grande question des invasions et des retraites réitérées de la mer sur nos continens, dont s'occupent maintenant les naturalistes. Ainsi les conséquences ne manqueront pas dès qu'on aura découvert leur véritable origine.

A la Rochelle, le premier décembre 1813.

POST-SCRIPTUM.

Ce Mémoire était terminé, lorsque j'ai lu, dans le *Journal de Physique*, du mois de septembre dernier, des observations géologiques, qui ont de singuliers rapports avec celles que je viens d'exposer (1).

M. A. Risso a découvert à la presqu'île de Saint-Hospice, près de Nice, sur une ancienne roche (calcaire mar-

(1) Les observations dont il s'agit ici ont, dans le tems, été insérées dans ce recueil. Voyez le *Journal des Mines*, tom. 34, n°. 200, août 1813, page 81.

neuse à gryphites) élevée de 37 pieds au-dessus de la Méditerranée, un lit de sable argileux de 15 pieds d'épaisseur, contenant une grande quantité de corps marins, dont il a reconnu tous les analogues dans cette mer : ce lit était recouvert d'une couche de six pieds d'un mélange d'argile, de cailloux et de galets.

Il a retrouvé les mêmes espèces d'animaux dans les mêmes circonstances de part et d'autre ; ce qui le porte à croire que ce dépôt de fossiles n'est pas accidentel ; que la mer a fait un assez long séjour à ce niveau, et qu'elle s'y trouvait à une époque qui semble se rapprocher de nous.

Or il fallait donc que cette mer fût alors à plus de 60 pieds au-dessus de son niveau actuel, comme nous venons de voir que l'Océan aurait dû l'être pour donner naissance à nos buttes coquillères.

Ces deux réunions de fossiles d'*espèces modernes*, quoique fort éloignées l'une de l'autre, seraient-elles, par hasard, contemporaines et produites par la même cause ? C'est assurément ce qu'on ne pourrait se permettre de croire qu'autant que bien d'autres amas du même genre auraient été reconnus sur les côtes des deux mers ; mais ce rapprochement me semble ne devoir pas être totalement oublié.

FIN DU TRENTE-CINQUIÈME VOLUME.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS dans les six Cahiers du Journal des Mines, formant le premier Semestre de 1814, et le trente-cinquième volume de ce Recueil.

N^o. 205. JANVIER 1814.

E XTRAIT d'une Notice sur la Géologie et la Minéralogie du <i>Simplon</i> , et sur les moyens d'utiliser dans les arts des substances minérales que ce département renferme; par M. <i>Guenyveau</i> , Ingénieur au Corps royal des Mines.	Page 5
SUIVE de la Description minéralogique du département de l'Isère; par M. <i>Héricart de Thury</i> , Ingénieur en chef au Corps royal des Mines, et Inspecteur-général des Carrières du département de la Seine.	29
SUR la nouvelle Substance découverte par M. <i>B. Courtois</i> , dans les eaux-mères des lessives de <i>Vareck</i>	55
NOTICE SUR un nouveau genre de Bésicles, inventé par M. <i>Wollaston</i> ; par M. <i>Biot</i>	76

N^o. 206. FÉVRIER 1814.

EXTRAIT du Livre de la connaissance des tems de 1816.
 — Nouveaux moyens d'augmenter la précision des Observations barométriques. — Nivellement barométrique

de la traversée du Mont-Céris, depuis Suze jusqu'à Lans-le-Bourg. — Nouvelles Formules barométriques; par M. de Prony.	Page 81
NOTICE pour servir à l'histoire géognostique de cette partie du département de la Manche qu'on nomme le <i>Cotentin</i> , suivie de quelques considérations sur la classification géologique des terrains; par <i>Alexandre Brongniart</i> , Ingénieur au Corps Royal des Mines.	109
NOTE sur le gisement de quelques roches granitoïdes dans le Nord-Ouest de la France; par <i>J. J. Omalius d'Halloy</i>	136
EXTRAIT d'un Mémoire sur le Palladium et le Rhodium; par M. <i>Vauquelin</i>	141
NOTE sur le gisement de quelques coquilles terrestres et fluviatiles; par M. <i>Marcel de Serres</i>	151

N^o. 207. M A R S 1814.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES sur les Vestiges fossiles de Végétaux du sol des environs de <i>Paris</i> , et plus particulièrement sur leur gisement dans le gypse et le calcaire marin; par M. <i>Héricart de Thury</i> , Ingénieur en chef au Corps royal des Mines, et Inspecteur-général des Carrières du département de la Seine.	161
CARACTÈRES des <i>Grauwackes</i> , et des formations de <i>Grauwackes</i> , d'après des observations faites au <i>Hartz</i> , par <i>Frédéric Mohs</i> . Traduit de l'allemand, et extrait des <i>Ephémérides</i> du Baron <i>de Moll</i> , année 1807, première livraison, troisième volume; par M. <i>Lemaire</i> , Ingénieur au Corps royal des Mines.	197
DESCRIPTION des Mines de fer des environs de <i>Bergzabern</i> , département du Bas-Rhin; par M. <i>Timoléon Calmelet</i> , Ingénieur en chef au Corps royal des Mines.	215

A N N O N C E S concernant les Mines, les Sciences et les Arts.	Page 239
Globe terrestre ; par <i>J. B. Poirson</i> , Géographe. <i>ibid.</i>	

N^o. 208. A V R I L 1814.

ESSAI sur les Roches cornéennes ; par M. <i>Timoléon Calmelet</i> , Ingénieur en chef au Corps royal des Mines.	242
DESCRIPTION des anciennes Mines de plomb de <i>Bleyalf</i> , arrondissement de Prüm, département de la Sarre ; par M. <i>Timoléon Calmelet</i> , Ingénieur en chef au Corps royal des Mines.	261
DESCRIPTION de la Mine de manganèse de <i>Crettnich</i> , département de la Sarre, précédée d'un rapide aperçu de la richesse minérale et de la géologie de ce département ; par M. <i>Timoléon Calmelet</i> , Ingénieur en chef au Corps royal des Mines.	277
NOTICE sur une nouvelle découverte de Minerai d'étain dans le département de la <i>Loire-Inférieure</i> . Extrait d'un Mémoire lu à la Société des Sciences et Arts de ce département, par M. <i>Ch. Hersart</i>	293
NOTICE sur des Essais de minerais provenant de la mine de cuivre de <i>Stolzembourg</i> , département des Forêts ; par M. <i>Boüesnel</i> , Ingénieur au Corps royal des Mines.	309
ANALYSES de plusieurs Substances minérales ; par M. <i>John</i>	317
SUR la Phosphorescence des gaz comprimés. Extrait d'une Lettre de M. <i>Dessaigue</i> à M. <i>J. C. de la Métherie</i>	319

 N^o. 209. M A I 1814.

TABLE calculée des Sinus, à l'usage de la levée des plans de mine ; et Instruction sur la manière de s'en servir ; par M. A. J. M. de la Chabeaussière.	Page 321
NOUVELLE Description minéralogique du <i>Pyroméride globulaire</i> , ou de la Roche connue sous le nom de <i>Porphyre globuleux de Corse</i> ; par M. Monteiro.	347
NOTICE sur le gisement de quelques Minerais de fer de la <i>Belgique</i> , et sur les produits que l'on en obtient à la fonte ; par M. Boüesnel, Ingénieur au Corps royal des Mines.	361
MÉMOIRE sur les nombres par lesquels M. Davy représente les élémens et leurs composés.	369
ANNONCES concernant les Mines, les Sciences et les Arts.	373
Souscription proposée pour des Minéraux.	<i>ibid.</i>
Les OEuvres d'Euclide, en grec, en latin et en français, d'après un manuscrit très-ancien, qui était resté inconnu jusqu'à nos jours ; par F. PEYRARD, traducteur des OEuvres d'Archimède : ouvrage approuvé par l'Institut de France ; dédié au Roi. Tom. I ^{er} , 1 vol. in-4 ^o , 1814.	374

 N^o. 210. J U I N 1814.

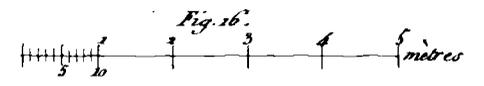
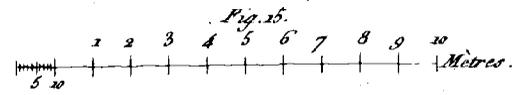
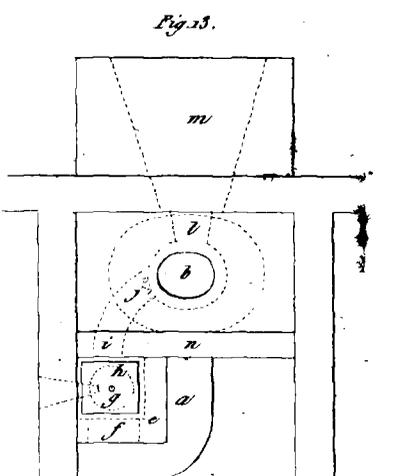
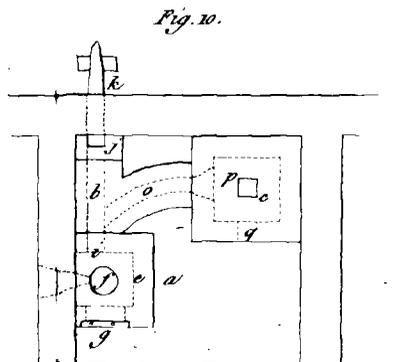
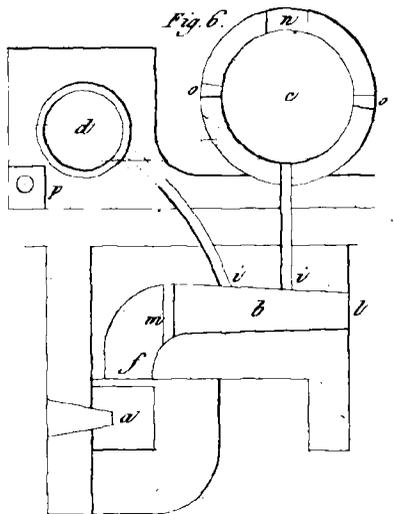
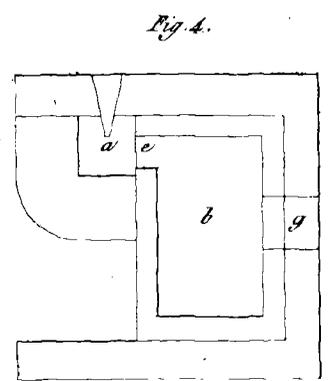
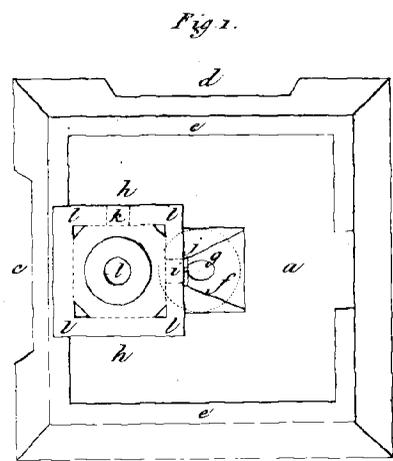
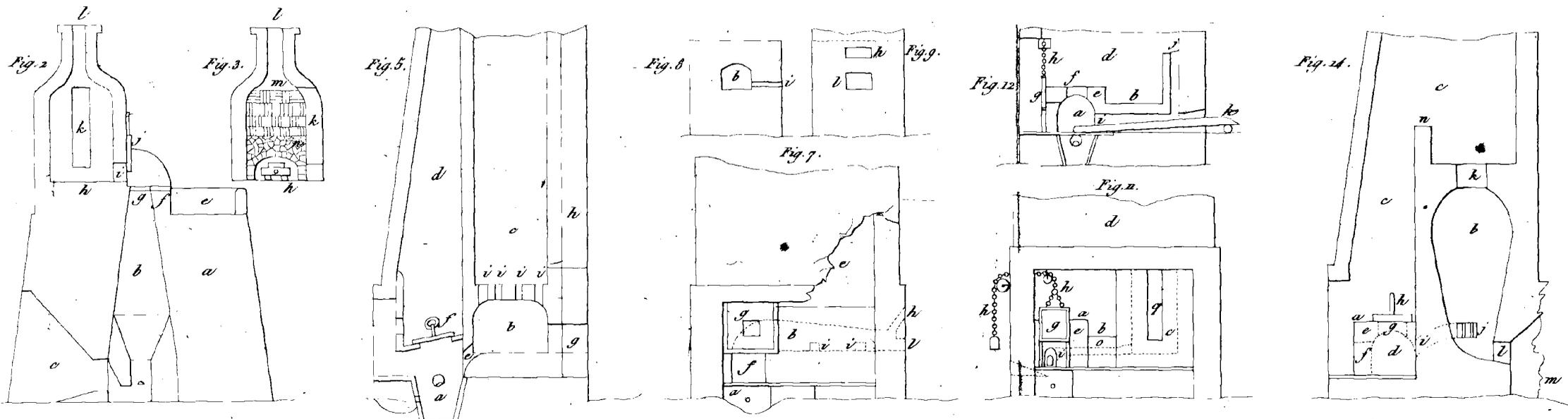
SUR plusieurs Moyens imaginés pour employer la flamme perdue des hauts fourneaux, des foyers de forges, etc. ; par M. P. Berthier, Ingénieur au Corps Royal des Mines.	375
OBSERVATIONS et Considérations analytiques sur la composition et sur la structure du <i>Pyroméride globulaire</i> , pour servir de suite à la Description minéralogique de la même Roche ; par M. Monteiro.	407

OBSERVATIONS géologiques sur les Côtes de la Charente-Inférieure et de la Vendée; par M. <i>Fleuriau de Bellevue</i> .	
.	<i>Page</i> 426
Premier Mémoire. Description des Buttes coquillières de Saint-Michel en l'Herm.	<i>ibid.</i>
§. I ^{re} . Nature de ces Buttes et ce qu'on en connaissait.	<i>ibid.</i>
§. II. Description spéciale.	430
§. III. Examen des Causes de leur élévation au-dessus de la mer.	439
§. IV. Bancs analogues dans les Minerais circonvoisins.	444

Planche contenue dans le trente-cinquième Volume.

N^o. 210. Planche I. Moyens imaginés pour employer la flamme perdue des hauts fourneaux, des foyers de forges, etc.

MOYENS D'EMPLOYER LA FLAMME PERDUE DES HAUTS FOURNEAUX DES FOYERS D'AFFINERIES & C



P.B.

Journal des Mines N° 210. Juin 1814.

Gravé par N.L. Rousseau.