

275

JOURNAL

DES

MINES.

275

JOURNAL
DES MINES,

OU

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

Par les CC. HAÛY, VAUQUELIN, BAILLET, BROCHANT,
TREMERY et COLLET-DESCOSTILS.

Publié par le CONSEIL DES MINES de la
République Française.

QUATORZIÈME VOLUME.

SECOND SEMESTRE, AN XI.

~~~~~

A PARIS,

De l'Imprimerie de BOSSANGE, MASSON et BESSON,  
rue de Tournon, N°. 1153.

JOURNAL  
DES MINES

AVIS AU RELIEUR.

Cette feuille doit être mise en tête du N<sup>o</sup>. 79,  
par lequel commence le quatorzième volume.

---

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS dans les six Cahiers du Journal  
des Mines, formant le second Semestre de  
l'an 11, et le quatorzième volume de ce  
Recueil.

---

N<sup>o</sup>. 79, GERMINAL AN XI.

Sur l'identité spécifique du Corindon et de la Télésie ;  
par le Cit. Tonhellier. (Extrait d'un Mémoire de M. de  
Bournon) . . . . . Page 1

— Caractères physiques, géométriques et chimiques, 2. — Ana-  
lyses comparées de ces substances, 18. — Variétés de formes, 21.

NOTE sur la double réfraction de la Télésie ; par le Ci-  
toyen Gillet-Laumont, correspondant de l'Institut, mem-  
bre du Conseil des mines. . . . . 29

Sur l'expansibilité des Gaz mélangés avec les vapeurs ; par  
M. John Dalton. (Extrait et traduit du *Repertory of  
arts* ; par le Cit. Houry, ingénieur des mines) . . . 33

— Appareil pour déterminer les forces des vapeurs dans l'air,  
33. — Dilatation uniforme des gaz, 34. — Formule pour trouver  
le volume de l'air mélangé d'une vapeur quelconque, *ibid.* — Ap-  
plication de cette formule, *ibid.* — Note sur cette formule ; par  
A. Baillet, 35. — L'affinité chimique ne se concilie pas avec les  
phénomènes de la dilatation des vapeurs et des gaz, 36.

NOTICE sur les Machines à vapeur des mines de *Tarnowitz*  
en Silésie ; par J. F. Daubuisson. . . . . 37

RAPPORT fait à la Conférence des mines, au nom d'une

Commission, sur le Pyromètre de Wedgwood; par le Cit. Miché, ingénieur en chef des mines. . . Page 42

— Expériences qui démontrent que ce Pyromètre n'est pas susceptible de conduire à des résultats exacts, 45 et suiv. — Tableau des expériences faites avec cet instrument, 49.

MÉMOIRE qui a remporté le prix proposé par l'Institut national, sur cette question mise au concours pour la troisième fois :

« Indiquer les substances terreuses, et les procédés propres à » fabriquer une Poterie résistante aux passages subits du chaud » au froid, et qui soit à la portée de tous les citoyens ».

Par le Cit. Fourmy, fabricant d'hygiocérames. . . 50

— Objet de la question, 51. — Vues générales, 52. — De la résistance aux passages subits du chaud au froid, *ibid.* — De la salubrité, 53. — Des vernis, 54. — Des vernis salubres naturels, 56. — Des vernis salubres artificiels, 57. — De la modicité de prix, 60. — De la composition des poteries communes, 61. — De la composition des grès communs, 63. ( *La suite au Numéro 81.* )

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE de Minéralogie, suivant les principes du professeur Werner, conseiller des mines de Saxe, rédigé d'après plusieurs ouvrages allemands, augmenté des découvertes les plus modernes, etc. par A. J. M. Brochant, ingénieur des mines, professeur de minéralogie à l'École des mines, etc. . . 66

ANNONCES concernant les mines, les sciences et les arts. 76

Extrait des programmes des prix proposés par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, dans la séance générale de nivôse an 11, *ibid.* — I. Prix pour la fabrication des vis à bois, *ibid.* — II. Prix pour la fabrication des fers cassans à froid et à chaud, *ibid.* — III. Prix pour la fabrication de l'alun, 78. — IV. Déterminer par des expériences comparatives la quantité de

chaleur produite dans les mêmes circonstances par la combustion de diverses espèces de bois, et d'une même espèce employée dans divers états, 79. ( *La suite au Numéro 81.* )

## N<sup>o</sup>. 80, F L O R É A L A N X I.

Sur la nature de la gangue du Corindon, et sur celle des principales substances qui l'accompagnent; ( Suite de l'extrait du Mémoire de M. de Bournon, inséré dans le n<sup>o</sup>. 79 ) par le Cit. Tonnelier. . . . Page 81

— Corindon de l'Inde, *ibid.* — Nature de sa gangue, *ibid.* — Résultats de son analyse, 83. — Substances qui l'accompagnent, *ibid.* — Corindon ( imparfait ) de Chine, 94. — Nature de sa gangue, *ibid.* — Corindon ( parfait ) ( téléscie Haüy ) de l'île de Ceylan, 96. — Substances qu'on rencontre dans sa gangue, *ibid.*

SUITE DU MÉMOIRE sur les Machines à pilons, par le Citoyen Lefroy, ingénieur des mines. Seconde partie. ( Partie théorique ). . . . . 106

— §. I. De la courbure que l'on doit donner à la surface supérieure de la came, *ibid.* — §. II. Procédés pour tracer la courbe des cames, 112. — §. III. Des moyens de prolonger la durée du mentonnet et de la came, 119. ( *La suite au Numéro 82.* )

STATISTIQUE des Mines et Usines du Département de la Moselle, présentée par l'ingénieur des mines Héron-Villefosse, en station dans ce Département. . . . 123

— Considérations générales, *ibid.* — Division du Mémoire en quatre parties, 127. — I. Terres et pierres, 128. — Fours à chaux, à plâtre et à tuiles, 137. — Faïencerie, 138. — Verreries, 141. — II. Combustibles minéraux, 145. — Houille, *ibid.* — Tourbe, 153. ( *La suite au Numéro 82.* )

OBSERVATIONS faites dans quelques fonderies, sur le rap-

port entre la quantité de charbon de houille et celle de charbon de bois, employés dans le fondage des minerais; par J. F. Daubuisson. . . . . Page 154

— Minerais de fer, *ibid.* — Minerais de cuivre, 157. — Minerais de plomb, 158.

NOTICE sur le traitement du minerai de fer avec le charbon de houille, dans les hauts fourneaux du *Creuzot*, Département de Saône-et-Loire; par A. Baillet. . . . . 159

— Nature du minerai, *ibid.* — Fourneau et machine soufflante, 160. — Charges en 24 heures, *ibid.* — Produit en fonte, *ibid.* — Conséquences, *ibid.* — Observations sur la machine soufflante, *ibid.*

### N<sup>o</sup>. 81, P R A I R I A L , A N X I.

MÉMOIRE sur l'Anthracite, par le Cit. Héricart de Thury, ingénieur des mines. . . . . 161

— I. Anthracite du Chevalier aux Chalanches, *ibid.* — II. Anthracite de Venose en Oisans, 173. — III. Anthracite de Laval et de Sainte-Agnès, 175. — IV. Anthracite des Rousses, 176. V. Observations sur l'Anthracite, par M. Hoffmann, 177.

OBSERVATIONS sur les Régulateurs ou Réservoirs d'air, adaptés aux Machines soufflantes; par A. Baillet. . . . . 188

NOTICE sur les Mines de plomb sulfuré de *Bleyberg*, ou *Bleyburg*; par le Cit. Lenoir, ingénieur en chef des mines. . . . . 190

— Situation, *ibid.* — Nature du terrain, *ibid.* — Galerie d'écoulement, 191. — Puits ou bures, *ibid.* — Traitement du minerai, 192. — Plombs auxquels on donne le nom de *plomb de Cologne*, *ibid.* — Pourquoi le plomb de Cologne ne contient pas de cuivre, *ibid.* — Moyen pour séparer naturellement le cuivre des mines de plomb qui en contiennent peu, 193. — Note sur le moyen dont

on fait usage à *Altemberg*, pour opérer la séparation du fer du minerai d'étain, *ibid.* — Usines en activité, *ibid.*

ESSAIS faits à *Bergen* en Bavière, sur l'emploi de la Tourbe crue pour le traitement des minerais de fer dans les hauts fourneaux; par M. Wagner, directeur des mines et usines. Traduit et extrait par J. F. Daubuisson. Page 194

— Circonstances qui ont donné lieu à ces essais, *ibid.* — Dimensions du fourneau, 195. — Résultats des essais faits à différentes époques, *ibid.* et *suiv.* (*La suite au Numéro suivant.*)

SUITE DU MÉMOIRE qui a remporté le prix proposé par l'Institut national, sur cette question mise au concours pour la troisième fois: « Indiquer les substances terreuses, etc. etc. »; par le Cit. Fourmy, fabricant d'hygiocérames. . . . . 218

— De la composition d'une poterie donnée des trois propriétés qui sont l'objet de la question, *ibid.* — Des poteries communes de Paris, 220. — Des grès des environs de Beauvais, 224. — Des changemens qu'exigent les deux espèces citées, 225. — Des vernis terreux convenables aux poteries communes, 227. — Des effets que les modifications proposées doivent produire sur les prix, 229. — Conclusions, 233.

SUPPLÉMENT AU MÉMOIRE sur la fabrication du charbon de bois dans la forêt de *Benon*, près la Rochelle; par le Cit. Fleuriat-Bellevue. . . . . 235

ANNONCES concernant les mines, les sciences et les arts. 239

I. Suite de l'extrait des Programmes des Prix proposés par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, dans la séance générale de nivôse an 11, *ibid.* — V. Rechercher par l'expérience les moyens de conserver aux graines des plantes la faculté de germer pendant le plus long tems possible, *ibid.* — VI. Amélioration des laines, *ibid.* — VII. Prix pour la culture du navet de Suède, *ibid.* — Conditions générales à remplir par les concurrens, *ibid.*

- II. Note sur un nouveau métal (*palladium*). Page 240
- III. Sur les rayons invisibles du spectre solaire. . . *ibid.*

N°. 82, MESSIDOR AN XI.

- DE LA NATURE et de la formation des couches de bois bitumineux ; par M. Voigt, conseiller des mines de Weimar. Extrait par J. F. Daubuisson. . . . . 241
- BOCARD A BASCULE, ou projet d'un nouveau Mécanisme pour le jeu des pilons d'un bocard ; par le Cit. Duhamel, membre de l'Institut national et inspecteur des mines. 247
- LETTRÉ de C. P. Torelli de Narci, correspondant du *Journal des Mines*, à J. L. Tremery, ingénieur des mines, sur la double Réfraction du cristal de roche, appliquée à la construction des *milieux doublement réfringens*, instrumens inventés par Alexis Rochon, pour mesurer de petits angles. . . . . 251
- SUITE DU MÉMOIRE sur les Machines à pilons ; par le Cit. Lefroy, ingénieur des mines. . . . . 261
- §. IV. De la pression contre les manchons ou prisons, et de la force qu'il faudrait appliquer à l'extrémité de chaque mentonnet pour faire équilibre au poids du pilon et au frottement contre les manchons, *ibid.* ( *La suite au Numéro prochain.* )
- SUITE DE LA STATISTIQUE des Mines et Usines du Département de la Moselle, présentée par l'ingénieur des mines Héron-Villefosse, en station dans ce Département. . . . . 277
- III. Mines métalliques, *ibid.* — Mines de fer, *ibid.* — Procédés employés pour fabriquer le fer, 287. — Fabrique d'alènes à Sierck, 292. — Fabrique de canons de fusil à Longuion, 294. — Fabrique de clous, *ibid.* — Mines de plomb, 296, — Mines de

cuivre, *ibid.* — Mine de manganèse, 297. — IV. Eaux et sources minérales, 298. — Résumé, 299. — Avantages considérables que le Département de la Moselle retire de l'exploitation de ses substances minérales, *ibid.* — Nécessité d'encourager les fabricans, 300. — Ce qu'il faudrait faire pour augmenter la fabrication des fontes dans le Département de la Moselle, *ibid.*

SUITE DES ESSAIS faits à *Bergen* en Bavière, sur l'emploi de la Tourbe crue pour le traitement des minerais de fer dans es hauts fourneaux ; par Wagner, directeur des mines et usines. Traduit et extrait par J. F. Daubuisson. . . . . Page 302

— Résultats des essais qui ont été faits à différentes époques, 303. — Récapitulation générale, 314.

ANNONCES concernant les mines, les sciences et les arts. 319

- I. Mémoire sur les Basaltes de la Saxe, accompagné d'observations sur les Basaltes en général ; par J. F. Daubuisson. . . . . *ibid.*
- II. Note sur le *Palladium*. . . . . 320
- III. Sur la Natrolite ; par M. Pacquet. . . . . *ibid.*

N°. 83, THERMIDOR AN XI.

VOYAGE au sommet du Mont-Perdu ; par L. Ramond, membre de l'Institut national. Lu à l'Institut le 19 floréal an 11. . . . . 321

SUITE DU MÉMOIRE sur les Machines à pilons ; par le Cit. Lefroy, ingénieur des mines. . . . . 351

— §. V. Des moyens de diminuer le frottement contre les manchons, en changeant la disposition et la forme des mentonnets, *ibid.*

( *L'auteur se propose de traiter dans un autre Numéro, du frottement du mentonnet contre la came.* )

RECHERCHES sur la nature d'une Substance métallique, vendue depuis peu à Londres, comme un nouveau métal, sous le nom de *Palladium*; par Richard Chenéviex, de la Société royale de Londres. Extrait des *Transactions philosophiques*, traduit par le Cit. Tonnellier. . . . . Page 372

— Caractères physiques, 373. — Effets produits par l'électricité galvanique, 374. — Caractères chimiques, *ibid.* — Fonte par le soufre, 375. — Fonte par le charbon, *ibid.* — Alliage avec différens métaux, *ibid.* — Tableau des gravités spécifiques vraies, et de celles données par le calcul des alliages du *palladium* avec plusieurs substances métalliques, 377. — Action des alkalis, *ibid.* — Action des acides, 378. — Nature des précipités, 379. — Difficulté de rapporter le *palladium* aux métaux connus, 380. — Moyens propres à imiter le *palladium*, 382. — Expériences synthétiques, 383. — Expériences analytiques, 391. — Expériences qui prouvent l'affinité des métaux, 393. — Expériences sur le platine, 402. — Conclusion, 405.

No. 84, FRUCTIDOR AN XI.

NOTICE sur des Ichtyolites mouchetés de mercure sulfuré, trouvés dans le Département du Mont-Tonnerre; par le Cit. Beurard, agent du Gouvernement. . . . . 409

RAPPORT fait à l'Institut national des Sciences et des Arts, sur un Graphomètre souterrain, destiné à remplacer la boussole dans les mines. . . . . 415

— Explication de la planche XVII, représentant le Graphomètre souterrain de M. Komarzewski, 420.

Sur les Thermomètres en terres cuites, appelés en France *Pyromètres*; par le Cit. Fourmy, fabricant d'hygiocérames. . . . . 423

RAPPORT fait au Conseil des mines, sur la mine de plomb de *Glauges*; par le Cit. Cressac, ingénieur des mines. . . . . Page 438

— Situation de ces mines, *ibid.* — Mines de *Sibioux*, *ibid.* — Mines de *Bayaud*, 439. — Mines de *Champarnaud*, 440. — Histoire des mines de *Glauges*, 441.

NOTE sur le gisement, l'exploitation et le traitement de l'Étain, dans le duché de Cornouailles; par A. H. Bonnard, ingénieur des mines. . . . . 443

— 1°. Étain en filons, 445. — 2°. Étain faisant partie constitutive du rocher, 447. — 3°. Étain d'alluvion, 449. — Fusion du minerai d'étain, 452.

NOTICE sur la Fonderie de Fer de *Gleiwitz*, dans la Haute-Silésie; par J. F. Daubuisson. . . . . 455

— Position, *ibid.* — Histoire, *ibid.* — Hauts fourneaux, 457. — Note sur les dimensions de ce fourneau, et sur celles des hauts fourneaux du *Creuzot*, 458. — Nature du minerai, 459. — Nature du combustible, 460. — Charges, 461. — Nature du travail, 462. — Fourneaux à refondre la fonte, 463. — Fourneaux à réverbère, 465. — Produits de la fonderie, 466.

ESSAI DE STATIQUE CHIMIQUE; par le Cit. Berthollet. . . . . 469

NOTICE sur le produit et la consommation des Bois en France avant la révolution; par A. Baillet. . . . . 473

— Étendue des forêts, *ibid.* — Leurs produits annuels, *ibid.* — Produits des parcs, avenues, etc. 474. — Consommation annuelle, *ibid.* — Consommation des villes, *ibid.*, des campagnes, 475, des forges, fourneaux et aciéries, *ibid.* — Comparaison du produit et de la consommation, 476.

MOYEN d'utiliser la mine de chromate de fer de France, en l'employant à la fabrication d'un superbe jaune pour la peinture; par le Cit. Drappier. . . . . 478

ANNONCES concernant les mines, les sciences et les arts. 481  
I. Extrait d'une Lettre du Cit. Secretan, au Conseil des

- mines , sur les mines d'asphalte de *Surjoux* , (Département de l'Ain) . . . . . Page 481
- II. Notice sur les Marées. (Extrait d'un Mémoire du Cit. Laplace). . . . . 482
- III. Comparaison des poids de la République batave , avec les poids déduits de la grandeur de la terre. 483
- IV. Relation d'un Voyage fait dans le Département de l'Orne , pour constater la réalité d'un météore observé à l'Aigle , le 26 floréal an 11 ; par J. B. Biot ; imprimé par ordre de l'Institut. A Paris , chez Baudouin , imprimeur de l'Institut national. . . . . 485
- V. Sur l'échauffement des projectiles par leur frottement contre l'air. . . . . 486

## T A B L E D È S P L A N C H E S

## E T T A B L E A U X

*CONTENUS dans le quatorzième Volume.*

- N<sup>o</sup>. 79. P L A N C H E X I I. Formes du Corindon.
- 80. ——— X I I I. Seconde suite des Machines à pilons.
- 81. ——— X I V. Gisement de l'Anthracite de *Lischwitz* et des *Chalanches*.
- 82. ——— X V. Bocard à bascule.
- 83. ——— X V I. Troisième suite des Machines à pilons.
- 84. ——— X V I I. Graphomètre souterrain.
- T A B L E A U des expériences qui ont été faites pour éprouver le *Pyromètre* de *Wedgwood* , page 49.

## ERRATA, Volume XIV.

- Page 107, ligne 22, courbe, lisez course.  
 116, ligne 5, levée, lisez came.  
 139, ligne 31, d'entrée, lisez dentée.  
 160, ligne 8, couches, lisez conches.  
 idem. ligne 9, couche, lisez conche.  
 164, ligne 15, est, lisez EST.  
 241, ligne 2, (note) carbon, lisez charbon.  
 253, dernière ligne, longueur, lisez largeur.  
 289, ligne 2, largeur, lisez longueur.  
 306, ligne 13, à houille, lisez à tourbe.  
 309, ligne 31, pseant, lisez pesant.  
 320, ligne 29, efficacité, lisez affinité.

## JOURNAL DES MINES.

N<sup>o</sup>. 79. GERMINAL AN II.

## SUR L'IDENTITÉ SPÉCIFIQUE

*De Corindon et de la Télésie.*

Extrait d'un Mémoire de M. DE BOURNON, membre de la Société Royale de Londres et de celle de Linnée, intitulé : *Description of the Corundum stône and its varieties*, etc.

Par le Cit. TONNELIER, garde du Cabinet de l'École des mines.

L'AUTEUR du Mémoire dont nous rendons compte, a été à portée d'observer avec soin, dans une des plus riches collections de minéraux qui existe (celle de M. Greville, à Londres) un grand nombre de variétés qui appartiennent à deux espèces regardées jusqu'ici par tous les minéralogistes comme distinctes entre elles, la *Télésie* et le *Corindon*. D'après un examen approfondi des caractères que lui ont présentés ces variétés, qu'aucune autre collection ne réunit en aussi grand nombre, M. de Bournon se croit fondé à réunir les deux espèces. La première partie de son Mémoire est consacrée à développer les raisons qui lui

paraissent démontrer jusqu'à l'évidence l'identité spécifique de toutes les variétés que l'on a cru devoir ranger sous deux espèces différentes. Les preuves émises pour justifier un pareil rapprochement, méritent d'autant plus d'être prises en considération, qu'une fois reconnues pour valables, elles nécessiteront des réformes dans les systèmes de classification le plus en faveur aujourd'hui, et dont nous sommes redevables aux travaux de deux de nos plus célèbres méthodistes, MM. Werner et Haüy. La seconde partie du Mémoire renferme des détails intéressans sur le gissement encore peu connu des substances qui en sont l'objet, ainsi que sur la nature des principales substances qui les accompagnent.

Après avoir rapporté les diverses opinions des minéralogistes, sur la nature des substances dont il s'agit, l'auteur donne un tableau comparatif fort détaillé des caractères que lui ont offert les nombreuses variétés qu'il a eu occasion d'observer. Dans l'extrait que nous présentons, les objets ont été rapprochés le plus possible, afin que l'ensemble en fût plus facilement saisi.

#### CARACTÈRES PHYSIQUES.

1°. *Couleurs.* L'auteur a retrouvé dans le corindon tous les tons des couleurs qui se font remarquer dans la télésie, avec cette différence, que les couleurs sont en général moins vives dans le premier; ce qui est dû sans doute à un moindre degré de pureté, car il est de fait qu'elles s'avivent en proportion d'une trans-

parence plus parfaite dans les cristaux. Parmi les corindons de Ceylan, la variété d'un rouge rose, lorsqu'elle jouit d'un certain degré de transparence, peut soutenir le parallèle avec le rubis oriental des joailliers, variété de la télésie, avec laquelle les petits cristaux de corindon, que nous venons de citer, ont été long-tems confondus.

On connaît depuis long-tems les couleurs de la télésie; les fondamentales sont le bleu, le rouge et le jaune. Le rouge mélangé de bleu, donne la couleur pourpre ou le violet; le jaune mêlé au rouge, l'orangé; le bleu et le jaune forment le vert pur, ou le vert jaunâtre. C'est de ces couleurs, comme on sait, que les lapidaires ont emprunté les dénominations de *saphyr*, *rubis*, *topaze*, *améthyste*, *hyacinthe*, *émeraude*, auxquelles ils ajoutent dans leur langage, l'épithète d'*oriental*.

Dans le corindon les couleurs varient suivant les lieux où on le trouve. Dans celui de Carnate, la couleur la plus ordinaire est le blanc grisâtre, qui souvent passe au vert pâle, et quelquefois au jaunâtre; il s'en trouve aussi, mais beaucoup plus rarement, d'un rouge pourpre et de bleu d'azur. Dans le corindon de Chine, ainsi que dans celui du royaume d'Ava, la couleur est en général le vert plus ou moins foncé, ou le brun. Dans celui de la côte de Malabar, le rouge brun est la couleur des parties opaques, laquelle prend une teinte de pourpre au moindre degré de transparence, qui se laisse apercevoir.

2°. *Transparence.* Les cristaux doués d'une belle transparence sont beaucoup plus rares

parmi les corindons que parmi les télésies. Le corindon de Carnate, presque toujours souillé de parties hétérogènes, qui lui sont fournies par sa gangue, a très-rarement un léger degré de transparence; si l'on place entre l'œil et une lumière un fragment mince, on y remarque des lignes ou fissures qui se croisent les unes les autres, et empêchent le libre passage à la lumière que réfléchissent en grande partie les vides qui existent entre les bords des lames: les morceaux les plus purs, sont ceux qui ont la couleur rouge, et plus encore ceux qui sont colorés en bleu. Les corindons de la Chine et de la côte de Malabar, sont plus purs que ceux de Carnate; les cristaux transperens y sont plus fréquens, et la transparence plus nette. Parmi ceux qui ont été apportés de Chine, on trouve de petits cristaux dont la transparence approche de celle des télésies les plus pures, et quand ces dernières, par un degré plus faible de transparence, se rapprochent des corindons, on aperçoit sur les faces terminales des cristaux des deux espèces, un chatoiement très-sensible, accompagné de circonstances singulières sur lesquelles nous reviendrons. Le caractère de la transparence dans les télésies, comme dans les corindons, s'élève par nuances graduées de la simple translucidité à la transparence la plus parfaite, et celle-ci y est toujours accompagnée de la couleur bleue. C'est par cette raison qu'un rubis oriental, à mérite égal, sous le rapport de la transparence, est plus estimé qu'un saphyr oriental, comme étant plus rare, et que les saphyrs sont plus difficiles à rencontrer dans le sable qu'on nous apporte de Ceylan, lors-

qu'il a passé une fois par les mains des lapidaires; ceux-ci s'attachant de préférence aux cristaux bleus qui les frappent par leur netteté, négligent les rubis qui leur échappent par le défaut de transparence.

3°. *Dureté.* La télésie et le corindon l'emportent en dureté sur toutes les pierres; le diamant seul leur est supérieur sous ce rapport; mais comme ce caractère dépend de causes variables, telle que peut être une cristallisation plus ou moins parfaite, on doit s'attendre à trouver dans l'une et l'autre substances les mêmes variations de dureté que celles que nous ont offertes la transparence et la couleur. En général, le corindon est un peu moins dur que la télésie; ce qui doit être, si le corindon est une télésie moins parfaite; par la même cause, le corindon de Carnate est moins dur que ceux de la Chine et de la côte de Malabar, à quelque exception près, due au principe colorant, avec lequel la dureté paraît avoir des rapports, ainsi que nous le dirons dans un instant.

Parmi les cristaux de même couleur, les moins transperens sont toujours rayés par ceux qui jouissent d'une transparence plus parfaite, et sont par conséquent moins durs. A transparence égale, la dureté varie avec la couleur; les morceaux rouges qui rayent tous ceux qui ont une couleur autre que la leur, excepté la bleue, sont rayés par les bleus, et c'est parmi ces derniers que se trouvent les morceaux les plus durs. Plusieurs exemples prouvent que la dureté a quelque rapport avec le principe colorant. La dureté, qui est égale dans le corindon de la Chine et dans celui de Malabar, est inférieure seule-

ment à celle de la variété bleue de Carnate, et l'emporte sur celle des variétés de cette dernière sorte, qui ont toute autre couleur que la bleue. La télésie rouge raye toutes les autres variétés de corindon, excepté celles qui sont bleues, lesquelles l'égalent en dureté.

4°. *Phosphorescence*. Le corindon et la télésie sont l'un et l'autre phosphorescens par le frottement mutuel de deux morceaux. Ce caractère a besoin, pour y être développé, d'un frottement plus considérable que dans le quartz. La lumière qui se dégage par ce moyen est moins vive, et n'est point accompagnée de l'odeur particulière à celle que donne ce dernier. Dans toutes les variétés de couleur rouge, tant de corindon que de télésie, la couleur de la lumière est d'un rouge de feu foncé, semblable à celle du fer chauffé au degré connu sous le nom de *rouge de cerise*; les étincelles que l'on obtient par le choc du briquet ont la même couleur; leur nombre et leur vivacité ne sont point en rapport avec la dureté de la pierre; le silex pyromaque, à choc égal en dégage beaucoup plus et de plus brillantes; on n'en tire même bien du corindon et de la télésie qu'en choisissant des fragmens très-aigus. Ce seul exemple suffirait pour montrer combien peu l'on doit compter sur le caractère emprunté de la percussion par le briquet, lorsqu'on voudrait s'en servir pour juger comparativement de la dureté des corps.

5°. *Pesanteur spécifique*. La gravité spécifique est sujette aux mêmes variations que nous a donné la dureté. Il résulte d'un grand nombre d'essais faits par l'auteur du Mémoire,

1°. que le corindon est toujours un peu moins pesant que la télésie; 2°. que la pesanteur varie suivant le degré plus ou moins parfait dans la cristallisation, et dans la transparence des cristaux; 3°. que dans les deux espèces les morceaux bleus sont toujours plus pesans que ceux qui ont toute autre couleur. La pesanteur du corindon, sur 33 essais, s'est trouvée 3931; celle de la télésie rouge, sur 20 essais, a été estimée 3977. La télésie bleue s'est trouvée constamment la plus pesante, et a donné 4016.

#### CARACTÈRES GÉOMÉTRIQUES.

Depuis les belles et intéressantes découvertes du Cit. Haüy, sur les formes cristallines des substances minérales, on connaît la valeur des caractères empruntés de la géométrie, et l'heureuse influence qu'ils peuvent avoir sur la détermination des espèces minéralogiques. Ce savant a démontré comme vérités fondamentales de la science des cristaux, » Que la diversité » des formes primitives est un indice certain » d'une différence de nature entre deux substances; et que l'identité de la forme primitive indique celle de la nature, toutes le fois » que cette forme n'est point une de celles qui » ont un caractère marqué de régularité, comme le cube, l'octaèdre, etc. « (1). C'est en faisant l'application de l'une de ces règles, que ce savant crut devoir séparer le corindon de la télésie. Les joints naturels qu'il avait observés dans celle-ci, d'une manière très-sensible, avaient une direction perpendiculaire à l'axe des cris-

(1) Haüy, tom. 1, pag. 243.

taux prismatiques ; dans l'autre, ils avaient une direction oblique, et se montraient parallèles aux faces d'un rhomboïde qu'il en avait extrait avec facilité. La division mécanique qui ne laissait aucune équivoque sur le rhomboïde primitif du corindon, paraissait indiquer le prisme hexaèdre régulier pour forme primitive de la télésie, laquelle cependant n'était que présumée pour les faces latérales. Ayant reconnu depuis quelques indices de joints perpendiculaires à l'axe, dans une suite intéressante de corindons cristallisés, que lui avaient envoyé MM. de Bournon et Greville ; ayant de plus remarqué des reflets assez vifs, quoique très-fugitifs, qui semblaient indiquer des lames situées obliquement dans l'intérieur d'une télésie, le Cit. Haüy commença à soupçonner qu'il ne serait peut-être pas impossible d'accorder le corindon et la télésie sous le rapport de la structure. Il crut devoir attendre que des observations ultérieures et plus décisives le missent à portée de prononcer en définitif sur l'identité des deux substances. Or, ce sont ces nouvelles observations que vient de publier M. de Bournon, comme propres à lever les doutes dont le Cit. Haüy n'a pas manqué de faire part à ses lecteurs, dans l'excellent *Traité de Minéralogie* qu'il vient de publier (tom. 3, pag. 14.)

10. *Forme primitive.* La forme primitive commune au corindon et à la télésie, est un rhomboïde légèrement aigu, dans lequel les angles plans sont de 86 et 94 degrés, *fig. 1* (1) ; l'angle

PL. XII.

Fig. 1.

(1) Afin de faciliter les recherches des lecteurs, on a suivi les numéros des figures du Mémoire de M. de Bournon en anglais, quoique toutes n'aient pas été employées.

formé par une des arêtes supérieures, et par la diagonale oblique de la face opposée, est de  $95^{\circ} 30'$ . Cette forme était connue depuis longtemps comme primitive dans le corindon de la Chine et dans celui du Bengale ; il s'agissait de la trouver dans la télésie. L'auteur du Mémoire, qui l'avait soupçonnée dès l'année 1798, vient de l'y reconnaître d'une manière qui n'est point équivoque. Nous citerons avec lui plusieurs fragmens de télésie qui lui ont offert le rhomboïde, absolument semblable à celui que l'on obtient du corindon par la division mécanique, et quatre cristaux de la même gemme qui ont une forme rhomboïdale nettement tranchée, sans aucunes facettes additionnelles, avec les mêmes mesures d'angles, les mêmes incidences de faces que dans le noyau du corindon. Un de ces cristaux de couleur bleue (saphyr oriental des joailliers) existe dans la collection de Sir John Saint-Aubin à Londres ; les trois autres de couleur rouge (rubis oriental) dans celle de M. Greville. Ainsi se trouve réalisée la première idée qui s'était offerte à Romé Delisle, sur la forme primitive du saphyr oriental, idée que lui avait suggéré un saphyr qui existait au garde-meuble de la Couronne. Cette belle pierre gemme, qui est aujourd'hui au Muséum d'histoire naturelle, a été polie malheureusement pour la science ; la forme que lui a donné l'artiste, est une parallépipède obliquangle ; et comme on ne voit aucune raison qui ait pu déterminer l'ouvrier à donner une pareille forme à sa pierre, il est infiniment probable qu'elle avait primitivement la forme d'un rhomboïde, dont la taille aura altéré les mesures, en laissant sub-

sister toutefois les traces non équivoques de la forme primitive.

2°. *Texture et fracture.* Si l'on compare entre eux le corindon et la télésie sous le rapport du tissu, et de la disposition à la division mécanique, on trouvera que ces deux substances diffèrent beaucoup entre elles. Dans l'un on a une masse très-lamelleuse, dont les lames, peu adhérentes entre elles, permettent quelquefois d'en extraire un rhomboïde avec autant de facilité que du spath calcaire; dans l'autre une masse d'un aspect très-vitreux, qui ne permet d'autres divisions que celles qui ont lieu dans une direction perpendiculaire à l'axe des cristaux. Une différence aussi grande est sans contredit une des plus fortes objections que l'on puisse opposer à la réunion des deux espèces. M. de Bournon, qui a parfaitement senti la difficulté, n'a rien négligé pour la résoudre. Il commence par observer que la résistance que l'on éprouve, quand on essaie de diviser une télésie, parallèlement aux faces d'un rhomboïde, ne suppose pas nécessairement que les lames y aient une direction autre que dans le corindon; cette résistance à la séparation pouvant être attribuée à toute autre cause qu'à une différence de direction dans les lames, par exemple, à une plus forte attraction entre les molécules intégrantes, à une force de cohésion plus énergique qui lie entre elles les lames composées de ces mêmes molécules, deux causes qui sont à leur tour l'effet d'une cristallisation plus parfaite dans la télésie que dans le corindon. Cette grande adhérence qui tient les lames de la télésie unies entre elles par un contact plus

parfait, qui a lieu dans toute leur étendue, est cause qu'un cristal de télésie que l'on essaie de diviser, se casse plus facilement dans une direction différente de celle des joints naturels des lames dont il est composé, par exemple, dans une direction perpendiculaire à l'axe. Mais alors les fragmens séparés ont une cassure inégale, et en partie conchoïdale; ils ne présentent point ce poli brillant qui caractérise les coupes faites dans le sens des lames (1), ce qui devrait avoir lieu, cependant, avant que l'on pût se croire autorisé, par cette seule observation, à exclure le rhomboïde du nombre des formes primitives qui peuvent appartenir à ces cristaux. Au reste, cette propriété de la télésie,

(1) L'auteur paraît révoquer en doute que la télésie soit divisible perpendiculairement à l'axe des cristaux, pour expliquer le poli de certaines lames que l'on en détache par des coupes perpendiculaires à l'axe; il dit avoir remarqué plusieurs de ces prismes hexaèdres de télésie, qui étaient formés de plusieurs prismes entés les uns sur les autres, comme on le voit dans certains prismes de beryl (émeraude de Haüy), qui sont composés de prismes articulés les uns au bout des autres; il ajoute que, lorsqu'on essaie de diviser un tel prisme de télésie, c'est toujours dans les joints qui unissent les prismes partiels, que la fracture a lieu, laquelle, par cette raison, se fait dans un sens perpendiculaire à l'axe du cristal total, et n'est pas sans une sorte de lustre qu'il ne faut pas confondre avec le poli des lames naturelles. Le Cit. Haüy, de son côté, regarde comme incontestable l'existence des lames situées perpendiculairement à l'axe des cristaux prismatiques de télésie. J'ai eu occasion dernièrement d'en voir plusieurs qui ne sont pas équivoques. L'auteur du Mémoire doit d'autant moins chercher à en combattre l'existence, qu'elle ne peut être la matière d'aucune objection sérieuse contre l'identité des deux espèces qu'il s'est proposé d'établir. En effet, comme l'a très-

de se diviser plus facilement dans une direction autre que celle des joints naturels des lames , a été observée par l'auteur dans quelques morceaux de corindon ; il a remarqué de plus que les coupes faites dans le sens des lames , n'ont pas toujours le poli vif de la nature ; il arrive même assez souvent , ainsi que le remarque le Cit. Haiiy , que parmi les trois coupes nécessaires pour mettre à découvert un angle solide , deux sont très-nettes , tandis qu'on n'obtient , au lieu de la troisième , qu'une cassure vitreuse ; ce qui a fait dire à M. Emmerling , que le clivage n'était que double dans la substance dont il s'agit. Revenons à la télésie , il n'a pas été possible jusqu'ici d'obtenir dans cette substance des coupes parallèles aux faces du rhomboïde , au moins d'une manière entièrement satisfaisante ; mais ce que l'art ne peut obtenir , la nature l'exécute : nous citerons ici un grand nombre de saphyrs , tant prismatiques , que pyramidaux , sur lesquels M. de Bournon a vu des fractures parallèles aux faces du rhomboïde , que l'on prendrait pour des faces naturelles de la forme primitive , si l'on n'y regardait pas un peu de près. Si l'on compare maintenant la télésie bisalterne ( tom. 2 , pag. 483 ) , de Haiiy , avec le corindon bisalterne du même ( tom. 3 ,

---

bien remarqué le Cit. Haiiy , des coupes perpendiculaires peuvent très-bien se combiner avec des coupes obliques dans l'une et l'autre substances. Dans ce cas le rhomboïde primitif sera divisible sur sa diagonale horizontale , et se résoudra en deux tétraèdres et en un octaèdre ; le tétraèdre sera la forme primitive de la molécule intégrante ; et la molécule soustractive sera le rhomboïde de forme primitive.

pag. 5 ) , on sera convaincu de plus en plus de l'existence de la même forme primitive dans les deux substances. Sa télésie bisalterne est un dodécaèdre pyramidal , dont les deux sommets sont remplacés par des bases horizontales entourées de facettes triangulaires bisalternes ; le corindon du même nom est un prisme hexaèdre régulier avec des facettes triangulaires , qui remplacent trois angles solides sur chacune des deux bases du prisme , et qui sont pareillement bisalternes entre elles ; or ces facettes bisalternes sont situées de même par rapport à elles , et par rapport aux bases dans les deux variétés ; leurs positions respectives sont absolument les mêmes , leurs incidences sur les bases des cristaux sont rigoureusement égales ; et comme il n'y a pas de doute que dans le corindon , ces facettes ne soient parallèles aux faces du rhomboïde primitif , on doit croire que les facettes semblables dans la télésie , appartiennent aussi au même rhomboïde. Si quelque considération pouvait s'opposer à cette conclusion , ce serait parce que l'on n'apercevrait aucuns joints naturels situés parallèlement à ces facettes dans la télésie , tandis qu'on les distinguerait dans le corindon ; mais M. de Bournon dit avoir vu , dans plusieurs télésies , plus que des indices de joints parallèles à ces facettes. Il a observé , sur un très-grand nombre de cristaux , des fractures accidentelles qui avaient les mêmes positions que les facettes en question. Une observation qui mérite d'être rapportée , lui a servi à distinguer les fractures et les facettes qui sont parallèles aux faces du rhomboïde primitif , de celles qui sont parallèles aux bases des cristaux

en prisme hexaèdre. C'est dans cette variété de forme sur-tout, qui est la plus commune de toutes, que les bords des lames cristallines deviennent sensibles par des lignes qui se croisent les unes les autres. Ce croisement de lignes est dû à un défaut de contact entre les lames cristallines, qui a lieu lorsque la cristallisation n'est pas parfaite. Sur les facettes et fractures, parallèles aux faces du noyau rhomboïdal, les lignes se croisent de manière à former des rhombes de 84 et 96 degrés; sur les faces terminales des prismes, ce croisement de lignes, lorsqu'il a lieu, dessine des triangles équilatéraux, et des rhombes de 60 et 120 degrés; cette différence dans les figures tracées sur les bases des variétés prismatiques par les bords des lames cristallines; vient de ce que les lignes tracées sur l'hexagone terminal, ne s'étendent qu'à trois des angles au périmètre, pris alternativement. Il y a plus, c'est que l'on peut, avec un peu d'attention, se mettre en garde contre une apparence illusoire, qui ferait croire que les lames dont les bords se font remarquer si ostensiblement sur les faces terminales des prismes hexaèdres du corindon et de la télésie, sont parallèles aux bases des prismes; en y regardant de près, on voit que ces lames sont situées obliquement, et souvent on peut mesurer le degré de leur inclinaison.

Les cristaux prismatiques dont nous venons de parler, offrent quelquefois des hexagones concentriques renfermés dans l'hexagone terminal que forment les bords extérieurs de la base du cristal. On mesure de l'œil l'épaisseur des côtés de tous ces hexagones, que l'on dis-

Fig. 34. A.

Fig. 34. B.

tingue très-bien les uns des autres, par les différents degrés de transparence, et par la diversité des couleurs. Cet accident se voit dans un grand nombre de cristaux, qui font partie de la collection de M. Greville, parmi lesquels on remarque sur-tout trois morceaux de corindon de la côte de Malabar. Dans le premier de ces morceaux, un seul hexagone est placé à égale distance du centre et des bords de la face terminale; il est de couleur bleue; le reste de la face est gris, avec une légère teinte de rouge et châtoyant. Dans le second, l'hexagone le plus extérieur, celui qui renferme tous les autres, et dont les côtés peuvent avoir une demi-ligne d'épaisseur, est d'une couleur brune noirâtre; il est opaque et sans éclat. Tout le reste de la face, composé d'hexagones concentriques, est de couleur grise, nuancée de blanc argentin et châtoyant. Le troisième échantillon de corindon, venant du même lieu, offre aussi des hexagones concentriques; il a été scié en trois parties et poli. La partie moyenne offre au centre une tache de forme triangulaire, d'une couleur de rouge pourpre, beaucoup plus foncée que le reste, qui est d'un rouge pourpre pâle. Cette tache, suivant M. Bournon, paraît indiquer par sa forme, que la section du cristal a été faite au-dessous du sommet du rhomboïde primitif, dans une direction perpendiculaire à l'axe du cristal, et parallèle à la diagonale horizontale du noyau rhomboïdal (1).

Fig. 36.

Fig. 37.

Fig. 38. A.

(1) Cet assemblage de prismes hexaèdres, renfermés les uns dans les autres, est un accident qui n'est pas particulier à la télésie; il se retrouve entre autres substances, dans la

## ACCIDENS DE LUMIÈRE.

*Châtoient.* Un des plus agréables accidens que puissent présenter certaines substances minérales, douées d'un tissu lamelleux, est, comme on sait, l'effet de la lumière réfléchi par les intervalles vides que laissent entre eux les bords des lames, dont sont composées les substances susceptibles d'un pareil phénomène. Cet accident, que l'on a désigné sous le nom de *châtoient*, ne peut avoir lieu, ni dans les substances d'une transparence parfaite, qui à raison du contact parfait qui existe entre les lames cristallines, réfractent la lumière sans la réfléchir, ni dans les substances opaques qui absorbent ce fluide subtil, mais uniquement dans les substances qui ont un degré inférieur de transparence. Ainsi dans la télésie rouge ou bleue, bien transparente, le châtoient est nul; il l'est aussi dans le corindon de Carnate, qui est opaque ordinairement: il en est autrement de la télésie demi-transparente et du corindon, soit de la Chine, soit de la côte de Malabar. La taille, par le

chaux carbonatée prismatique, du hartz, et s'explique d'une manière bien simple. Lorsque la nature est disposée à donner naissance à une forme secondaire, comme l'est ici le prisme hexaèdre, la première précipitation chimique donne lieu à un premier prisme qui, une fois formé, sert de support au prisme qu'une seconde précipitation fait naître; ce second prisme, à son tour, sert de support à un troisième, et ainsi de suite. Ces prismes inclus les uns dans les autres, se distinguent à l'œil par les différentes teintes de couleur, dans la matière qui s'est précipitée à plusieurs reprises.

moyen

moyen de coupes parallèles, à un plan formé par les rebords des lames cristallines, et à l'aide d'une forme particulière ellipsoïdale, connue en joaillerie sous le nom de *goutte de suif* et de *cabochon*, fait naître un châtoient composé de traits mobiles, qui partent de l'intérieur de la pierre, et font voir une étoile à six rayons, qui change de place lorsque la pierre change de situation. Tels sont les *astéries saphirs* et les *astéries rubis* de de la Porterie et de de Sausure, *Voyage des Alpes*, pag. 1891. Cet accident se laisse apercevoir sur plusieurs morceaux de télésie, du Cabinet de M. Greville, qui n'ont point passé par les mains du lapidaire, et que le hasard, vraisemblablement, aura fracturés dans une direction propre à produire cet effet, laquelle doit toujours être contraire au sens des lames: le frottement aura donné à ces fragmens la forme arrondie qu'ils ont, et qui contribue à rendre l'effet plus sensible.

Le corindon est susceptible d'acquérir la propriété de châtoier, par les mêmes moyens qui la font naître dans la télésie. On voit des morceaux assez gros de corindon, dans le Cabinet de M. Greville, qui ont été taillés dans cette vue, et qui montrent des reflets étoilés; si le jeu n'en est pas aussi agréable que dans la télésie, cela tient plus au défaut, dans la manière dont ils ont été taillés, qu'à la nature de la pierre. Ces reflets sont assez sensibles pour qu'il ne puisse y avoir de doutes sur l'existence de cette qualité commune aux deux substances.

Volume 14.

B

## CARACTÈRES CHIMIQUES.

*Analyse.* Le corindon et la télésie viennent d'être analysés de nouveau avec tout le soin possible, par un des plus habiles chimistes de Londres, M. Chenevix. Ce savant les a trouvés, l'un et l'autre, composés des mêmes principes constitutifs, dans des proportions sensiblement égales; l'alumine est le principe dominant; il s'en trouve 90 parties au moins sur 100; la silice y est associée dans le rapport de 5 à 6 parties sur 100. Le reste est un peu de fer oxydé. Voyez le tableau ci-joint.

| CORINDON.        |                 |                 |                  | TÉLÉSIE. |                  |       |
|------------------|-----------------|-----------------|------------------|----------|------------------|-------|
| Carnate.         | Malabar.        | Chine.          | Ava.             | Bleue.   | Rouge.           |       |
|                  |                 |                 |                  | Saphir.  | Rubis oriental.  |       |
| Silice. . . . .  | 5,0 . . . . .   | 7,0 . . . . .   | 5,25 . . . . .   | 6,5      | 5,25 . . . . .   | 7,0   |
| Alumine. . . . . | 91,0 . . . . .  | 86,5 . . . . .  | 86,90 . . . . .  | 87,0     | 92,0 . . . . .   | 90,0  |
| Fer. . . . .     | 1,5 . . . . .   | 4,0 . . . . .   | 6,50 . . . . .   | 4,5      | 1,0 . . . . .    | 1,2   |
| Perte. . . . .   | 2,5 . . . . .   | 2,5 . . . . .   | 1,75 . . . . .   | 2,0      | 1,75 . . . . .   | 1,8   |
|                  | 100,0 . . . . . | 100,0 . . . . . | 100,00 . . . . . | 100,0    | 100,00 . . . . . | 100,0 |

On peut juger, par ce tableau des résultats de l'analyse, obtenus par M. Chenevix, jusqu'à quel point la minéralogie et la chimie se trouvent d'accord, pour mettre les naturalistes en état de prononcer sur l'identité du corindon et de la télésie, qui d'après les rapprochemens dont nous avons rendu compte, pourraient n'être que des variétés d'une même espèce (1), à laquelle il conviendra de ne donner qu'un seul

(1) L'auteur, en traitant des caractères physiques, n'a pas parlé de la double réfraction qui existe dans le corin-

nom spécifique. L'auteur du Mémoire a donné la préférence à celui que porte, dans son pays natal, la substance la plus répandue, le *corindon*, dans lequel il reconnaît deux modifications; l'une, à laquelle appartiendra la télésie, est pour lui le *corindon parfait*; l'autre est ce qu'il appelle le *corindon imparfait*, qui renferme celui de Chine, du Bengale, de la côte de Malabar, du royaume d'Ava, etc.

Quel que soit le degré de probabilité ou de certitude qu'il convient d'assigner à l'opinion d'un minéralogiste aussi distingué que l'est M. de Bournon, si l'on en juge d'après les ouvrages qu'il a publiés, plusieurs Mémoires imprimés, tant dans le *Journal de Physique*, que dans les *Actes* de plusieurs sociétés savantes, beaucoup de personnes pourront éprouver encore de la répugnance à ranger, sous la même espèce, des variétés qui mettraient une substance en contraste avec elle-même d'une manière singulièrement étrange. Nous remarquons, à ce sujet, que le corindon n'est pas la seule substance parmi les minéraux qui, suivant les différens degrés de perfection dans la cristallisation, ait présenté des différences aussi marquées dans ses variétés. Le feld-spath et la chaux phosphatée, en offrent des exemples frappans.

don, et que l'on n'a point encore trouvée dans la télésie. Si l'on vient à découvrir que ces deux substances sont d'accord sur ce point, comme sur le reste, il ne restera plus alors de doute sur leur identité, comme il n'en existe plus sur celle de l'émeraude et du bétil.

Le feld-spath, que l'on trouve dans l'intérieur des granites et des porphyres, est en cristaux opaques à surface raboteuse; tandis que celui qui s'est formé dans les fissures de certaines roches primitives, est ordinairement d'une transparence nacrée qui flatte l'œil, et le fait employer comme objet d'ornement. Il surpasse le premier en pesanteur et en dureté; et il en diffère tellement par l'aspect extérieur, que plusieurs naturalistes en ont voulu faire une espèce à part, sous le nom d'*adulaire*. Dans celui du Dauphiné, qu'on a désigné pendant long-tems sous le nom de *schorl blanc*, la transparence est quelquefois des plus parfaites; cette variété brille d'un éclat beaucoup plus vif que l'adulaire, qu'ils surpasse en pesanteur et en dureté. La grande netteté de certains cristaux transparents le rapproche des pierres gemmes: on en fit d'abord un *schorl* auquel on donna l'épithète de *blanc*, c'est-à-dire, en d'autres termes, qu'on ignora long-tems sa véritable nature. On s'est familiarisé depuis avec l'idée vraie qu'en a donné un savant, qui, par la division mécanique en fit, pour ainsi dire, l'anatomie, montra sa forme primitive, qu'il trouva la même que dans le feld-spath ordinaire et dans le nacré, et dévoila ses lois de structure à l'aide du calcul. Et le prétendu schorl blanc est aujourd'hui le feld-spath quadridécimal de Haüy. Enfin, il existe une quatrième variété de feld-spath, sans parler de celui trouvé dans les roches granitiques du Forez, par M. de Bournon, et que le Cit. Haüy nomme *apyre*; il existe, dis-je, un feld-spath d'un aspect sale, à cassure terne, ressemblant à celle de la wakke, que l'on trouve dans certaines roches granitiques abondantes en horn-blende, très-nombreuses en Écosse. Sa couleur est le vert tirant sur celui du jade, dont il a l'aspect lorsqu'on le polit. Il paraît tenir à cette espèce de pierre que les Français ont désignée sous le nom de *pétrosilex*, qui, comme on sait, présente un aspect tellement varié, qu'il est très-difficile à reconnaître au premier abord. Maintenant on peut demander qu'on montre ce qu'a de moins choquant la réunion de toutes ces variétés de feld-spath en une seule espèce, si on la compare à celle qui ne fait qu'une seule espèce des variétés nombreuses du corindon et de la télésie (1).

(1) Pour ne point trop multiplier les exemples, nous nous contenterons d'ajouter celui que nous offre la chaux phosphatée. La va-

## VARIÉTÉS DE FORMES.

M. de Bournon a ajouté au petit nombre de formes décrites par le Cit. Haüy, beaucoup de formes nouvelles dont il distingue huit modifications principales. Il les fait dériver du rhomboïde primitif, en considérant ce dernier comme formé par l'union de deux pyramides trièdres (1).

*Première modification.* Le rhomboïde primitif dans lequel l'angle du sommet est remplacé par une face perpendiculaire à l'axe. Cette forme, dont le Cit. Haüy a fait son *corindon basé*, a été observée par M. de Bournon, dans le rubis oriental et dans le saphir, ainsi que dans plusieurs cristaux de corindon de Chine transparents. L'aspect extérieur des cristaux qui ont éprouvé cette modification, est très-varié, sui-

Fig. 1.

riété pyramidée de Haüy, *spargel stein* d'Emmerling, fut pendant long-tems rangée parmi les gemmes, sous le nom de *chrysolite*, que lui avait donné Romé-DeLisle; et quoique la théorie, relative à la structure des cristaux, eût devancé, sans que le Cit. Haüy s'en doutât, les résultats de l'analyse, obtenus par Vauquelin, cette substance n'obtint sa véritable place dans la méthode, qu'à l'époque où ce dernier en retira les mêmes principes que ceux qu'avait obtenus Klaproth, de la variété connue sous le nom d'*apatite* de Werner. L'asparagolite d'Abildgaard, de couleur blene verdâtre, du pays d'Arendal en Norwège, la variété amorphe grise du même pays, celle des environs du Saint-Gothard, à surface éclatante et parfaitement limpide, décrite par Haüy (*Journal des Mines*, tome XI, n°. 69), en cristaux prismatiques, épointés à tous leurs angles solides, et triemarginés sur les arêtes du contour des bases; toutes ces variétés, dis-je, seraient encore méconnues, si une théorie savante n'eût aidé à soulever le voile sous lequel l'espèce qui les réclame était plus ou moins complètement métamorphosée.

(1) Nous avons été à portée d'en reconnaître les principales, dans une suite intéressante que ce savant envoya à son ancien ami le Cit. Gillet-Laumont, membre du Conseil des mines.

vant que la face horizontale qui les termine, a plus ou moins d'étendue, ainsi qu'on peut le voir en consultant les figures.

Fig. 2. 3. 4.

*Seconde modification.* Les bords de la base du rhomboïde primitif (*arêtes latérales*), sont remplacés par des plans parallèles à l'axe, qui séparent les deux pyramides de la forme primitive par un prisme hexaèdre, tantôt très-court, tantôt très-allongé. Une face horizontale, empruntée de la modification précédente, et sujette à varier pour l'étendue, rem-

Fig. 5.

Fig. 6. 7.  
8. 9. 10.

place l'angle solide du sommet. Si la loi du décroissement auquel sont dues les faces latérales du prisme, et qui ne peut avoir lieu que par une seule rangée de molécules, fait disparaître les faces du rhomboïde primitif, en les recouvrant, on a le prisme hexaèdre pur et simple.

Fig. 11. 12.

Cette modification a été reconnue dans le rubis et dans le saphir oriental, dans le corindon de Chine et de Carnate.

*Troisième modification.* Pyramide enneaèdre ou à neuf faces, dont six dues à un décroissement sur les angles latéraux du rhomboïde primitif, se combinent avec trois faces du noyau. Deux rubis orientaux, de la collection de M. Greville, présentent cette forme. Lorsque la loi de décroissemens, qui produit ces six nouvelles faces, se prolonge de manière à effacer totalement les faces du rhomboïde primitif, la forme passe au dodécaèdre pyramidal à faces triangulaires isocèles. Ce dodécaèdre, dans lequel les incidences des faces, sur chaque pyramide, sont sujettes à de nombreuses variations, est souvent combiné avec la première modification, c'est-à-dire, qu'il est terminé par une

Fig. 20.

Fig. 13.

face horizontale. Ces variétés ont été remarquées dans le rubis oriental, dans le saphir oriental sur-tout, qui offre souvent le dodécaèdre pyramidal pur. On les trouve dans le corindon de la Chine, mais moins régulières; dans celui de Malabar, où les formes sont si nettes, qu'on le prendrait pour de beaux saphyrs, sans sa couleur rouge. M. Greville en possède des cristaux de plus d'un pouce de long, et même jusqu'à deux pouces. Ces formes se reconnaissent encore, mais difficilement, dans le corindon de Carnate.

Fig. 14. 15.

Le dodécaèdre pyramidal, tronqué au sommet, se trouve fréquemment combiné avec la forme primitive. Il arrive très-souvent que l'une des faces horizontales, qui remplacent les angles du sommet, acquiert une étendue beaucoup plus considérable sur une des pyramides que sur l'autre; le cristal alors présente une pyramide hexaèdre simple, complète ou tronquée. Cette forme, qui est très-commune dans la télésie, se rencontre très-fréquemment dans le corindon de Chine avec des facettes du rhomboïde primitif.

Fig. 16.

Fig. 17. 18.

Le dodécaèdre pyramidal, uni au rhomboïde primitif tronqué au sommet, existe dans deux cristaux très-réguliers de télésie rouge, du Cabinet de M. Greville; on y voit de plus cette variété modifiée par un prisme hexaèdre naissant, qui sépare les pyramides du primitif, dans un rubis oriental, et sur un petit cristal transparent de corindon de Chine. Dans quatre cristaux de télésie rouge, de la même collection, le prisme hexaèdre est très-allongé; le plan qui remplace le sommet occupe une grande étendue. C'est la variété du corindon *uniternaire*

Fig. 19.

- Fig. 22. de Haüy. Un seul cristal de couleur rouge a présenté cette dernière forme, aux facettes de la forme primitive près qui manquent; le cristal est un prisme hexaèdre allongé, dont les arêtes des bases sont tronquées; le Cit. Haüy appellerait cette forme *annulaire*. Cinq autres cristaux ont offert le prisme hexaèdre, surmonté d'une pyramide hexaèdre tronquée, où se laissent apercevoir des facettes du rhomboïde primitif. Deux saphirs se sont montrés cristallisés en prisme hexaèdre, terminé par une pyramide hexaèdre légèrement tronquée au sommet,
- Fig. 23.
- Fig. 24.
- Fig. 25.

La modification pyramidale présente beaucoup de variations dans l'inclinaison des faces par rapport à l'axe des pyramides. Parmi les corindons de la collection de M. Greville, il existe un cristal, dont l'angle solide du sommet, mesuré sur le milieu de deux faces opposées de la pyramide, est de 50 degrés; cet angle, pris sur deux autres cristaux, est de 40<sup>d</sup>; il est de 35<sup>d</sup> sur deux autres, et de 24<sup>d</sup> sur neuf échantillons. Dix cristaux l'ont de 12<sup>d</sup>. Parmi les cristaux pyramidaux de rubis oriental, un a cet angle du sommet de 50<sup>d</sup>; un autre l'a de 40; quatre l'ont de 30; un de 24; quatre de 12; dans les saphirs, un cristal a son angle solide du sommet de 50<sup>d</sup>; deux l'ont de 40<sup>d</sup>; un de 35<sup>d</sup>; deux de 30; un de 24; et deux l'ont de 12<sup>d</sup>. Si à ces mesures nous ajoutons celles prises sur deux saphirs, et sur deux rubis orientaux de la collection de Sir John Saint-Aubin, nous aurons 58<sup>d</sup>, et 20<sup>d</sup> pour mesures du même angle solide. Ainsi, nous connaissons huit lois différentes de décroissemens sur les

angles latéraux du rhomboïde primitif; et c'est à la rapidité, plus ou moins grande, avec laquelle ces lois s'exécutent, que sont dues les inclinaisons si variées des faces des pyramides dans les cristaux de corindon et de télésie; ces lois de décroissemens donnent pour mesure des angles du sommet des pyramides, 58<sup>d</sup>, 50<sup>d</sup>, 40<sup>d</sup>, 35<sup>d</sup>, 30<sup>d</sup>, 24<sup>d</sup>, 20<sup>d</sup>, 12<sup>d</sup>. Ces différences d'inclinaisons, dans les faces des pyramides, tantôt existent séparément, tantôt affectent un même cristal, réunies plusieurs à la fois, et l'on conçoit qu'étant au nombre de huit bien reconnues, et pouvant se rencontrer deux à deux, trois à trois, etc. elles doivent occasionner un assez grand nombre de variétés, pour la description desquelles nous renvoyons au Mémoire de M. de Bournon.

*Quatrième modification.* Si le décroissement, par une rangée de molécules qui remplace l'angle solide du sommet du rhomboïde primitif, dans notre première modification, se fait par une loi plus rapide, il fera naître trois nouveaux plans autour de ce même angle, et s'il s'étend jusqu'à faire disparaître les trois faces du primitif, il donnera naissance à un nouveau rhomboïde obtus, qui aura de l'analogie avec celui du spath calcaire lenticulaire. Ce rhomboïde, dont les angles plans sont de 114<sup>d</sup> et 66<sup>d</sup>, et dont l'angle solide est de 139<sup>d</sup> environ, termine le sommet d'une pyramide hexaèdre de huit à neuf lignes de haut, dont l'angle du sommet est de 12<sup>d</sup>. Ce cristal, qui appartient au corindon de la côte de Malabar, est dans la collection de M. Greville; les faces du rhomboïde terminal sont chargées de stries parallèles

à la petite diagonale, et ont un léger châtiment.

*Cinquième modification.* Une loi de décroissement sur l'angle supérieur du sommet du rhomboïde primitif, plus rapide encore que dans les modifications précédentes, donne un rhomboïde plus obtus; la collection de M. Greville en offre des exemples; deux rubis orientaux offrent cette forme complète; l'angle obtus de ce rhomboïde est de  $117^\circ$ ; l'aigu de  $63^\circ$ ; l'angle solide de la pyramide, de  $150^\circ 30'$ . Deux morceaux de corindon de Carnate, l'un et l'autre en prisme hexaèdre, offrent à chaque sommet trois facettes triangulaires qui appartiennent à ce même rhomboïde. Il existe donc dans le corindon deux rhomboïdes plus obtus l'un que l'autre, comme dans la chaux carbonatée, et ce qu'il y a de plus singulier, c'est que ces rhomboïdes sont respectivement d'une similitude parfaite, ne différant entre eux que par le mode de formation. Un de ces rhomboïdes obtus de la chaux carbonatée, n'a point encore été décrit.

*Sixième modification.* Il existe dans le corindon des facettes qui appartiennent à un troisième rhomboïde, plus obtus encore que les deux précédens, dans lequel les angles plans sont de  $119^\circ 14'$ , et  $60^\circ 46'$ ; l'angle solide du sommet de  $165^\circ$ ; ces facettes se trouvent combinées, tantôt avec le prisme, tantôt avec la pyramide hexaèdre, dans plusieurs cristaux de corindon qui ont été envoyés récemment à M. Greville, du district de Ellore, dans le nord de Gouvernement de Madras.

*Septième modification.* Le rhomboïde primitif

admet aussi, quoique rarement, des décroissemens sur les angles aigus qui appartiennent à la base commune des deux pyramides trièdres (angles inférieurs suivant Haiiy). Par cette loi, (si le décroissement se fait par soustraction de deux rangées de molécules), chacun de ces angles de la base est remplacé par une face parallèle à l'axe du noyau; si cette modification est complète, et qu'elle soit combinée avec la première, il en résultera un prisme hexaèdre qui différera de celui de la seconde modification, en ce que ses faces latérales remplacent les angles aigus de la base du noyau, tandis que dans celui de la seconde modification, les faces latérales remplacent les bords ou arêtes de la base: un seul cristal, dans la collection de M. Greville, qui est un rubis oriental, présente cette modification combinée avec les trois premières; c'est un prisme périodécaèdre, dont les arêtes des bases sont tronquées, et dont trois angles solides sur chaque base, sont remplacés par des facettes bisalternes.

Fig. 32.

*Huitième modification.* Pyramide hexaèdre, dont l'angle solide du sommet est de  $24^\circ$ ; les six arêtes de la pyramide, remplacées par des facettes très-étroites, également inclinées sur les deux faces adjacentes; ce qui donne une pyramide dodécaèdre avec des faces alternativement larges et étroites. Parmi les six facettes étroites, trois paraissent dues à un décroissement (par une rangée de molécules), sur les angles latéraux du rhomboïde primitif, et les trois autres à un décroissement sur les angles inférieurs plus rapide que dans la septième modification. Si ces deux modifications, que réunit

Fig. 33.

un seul cristal, de la collection de M. Greville, et qui est un beau saphir de couleur bleue foncée, existaient séparément, elles donneraient lieu à deux rhomboïdes aigus parfaitement semblables.

*Neuvième modification.* Corindon amorphe : dans cet état le corindon ressemble à un jaspe grossier, dont il est facile de le distinguer par sa dureté et par sa pesanteur, qui sont bien plus considérables. La gravité spécifique moyenne a été trouvée 3902. Il existe plusieurs échantillons de corindon compacte, dans la collection de M. Greville, qui sont d'une couleur rouge pourpre, peu intense, et parfaitement opaques : la loupe y fait voir quelques petites particules, qui ont un commencement de tissu lamelleux, une couleur rose très-agréable, surtout lorsqu'on fait jouer les morceaux à la lumière. On aperçoit en outre un grand nombre de petits globules de couleur noire foncée, très-éclatans. Ces petits corps ne paraissent point être du fer attirable, quoique l'oxyde de fer soit très-commun dans la substance dont est question. La petitesse de ces corps n'a pas permis d'en déterminer la nature. Le corindon compacte rouge donne de fortes étincelles avec le briquet; la phosphorescence, excitée par le frottement, donne une lumière d'un rouge vif, comme toutes les variétés de la télésie et du corindon.

(*La suite à un Numéro prochain.*)

it,

lé-

tré

or-

ies

sie

le

ent

ré-

y a

our

e,

de

que

ité-

tel-

ele

dre

et

ou-

ré-

vo-

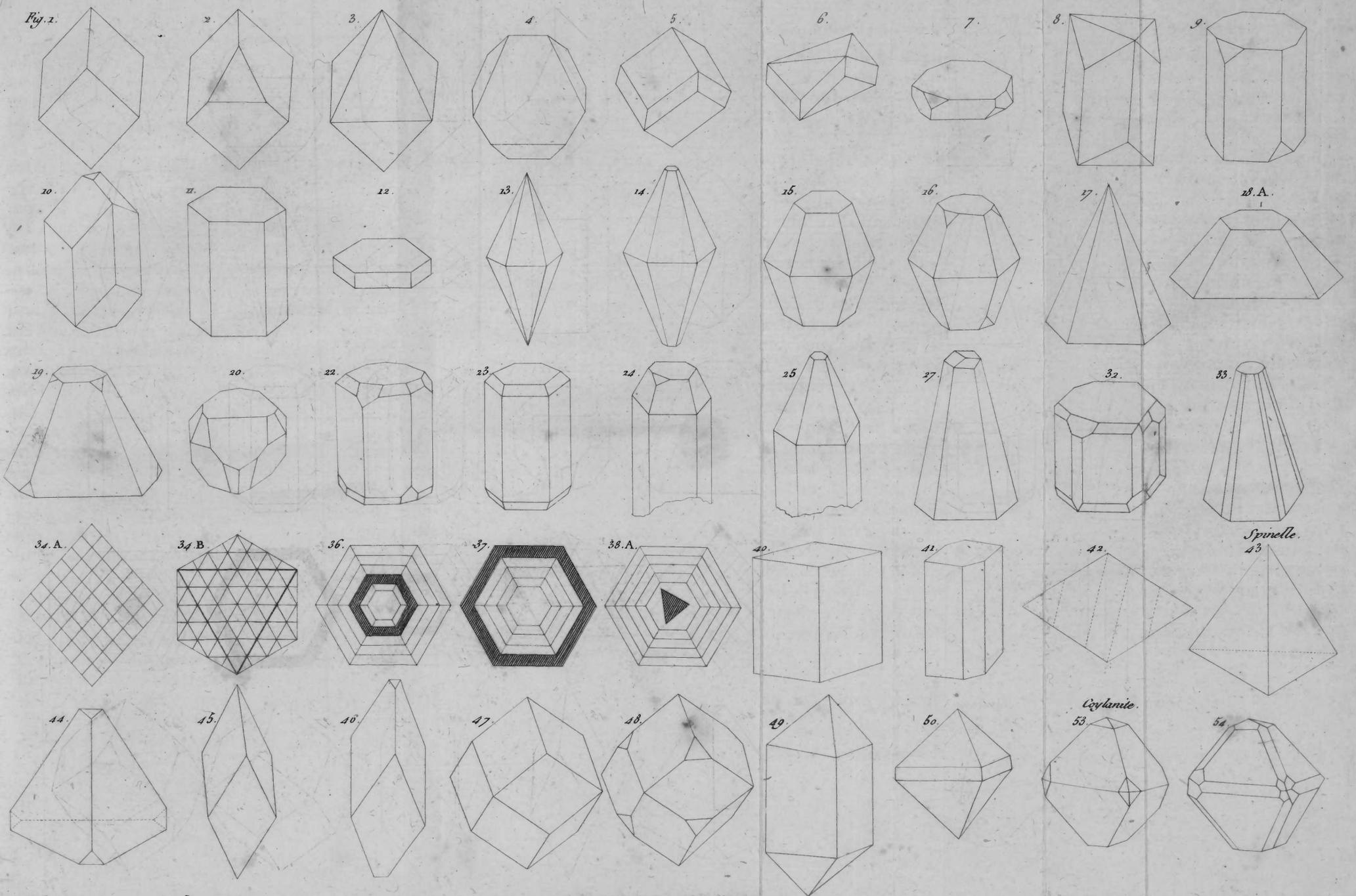
ces

me

ur-

été

FORMES DU CORINDON.



## N O T E

*Sur la double réfraction de la Télésie.*

Par GILLET-LAUMONT, correspondant de l'Institut,  
membre du Conseil des mines.

M. DE BOURNON, mon ami, dans le Mémoire ci-dessus, sur le corindon, a démontré la similitude qui existe, relativement *aux formes*, à la *pesanteur spécifique*, et aux *parties constituantes*, entre le corindon et la télésie bleue, jaune ou rouge, ce qui comprend le saphir, la topase orientale, et le rubis d'Orient des joailliers; mais il n'a point parlé de la *réfraction* de ces substances que le Cit. Haüy a annoncée simple pour la télésie, et double pour le corindon.

Ce savant avait bien établi en principe, page 232 du premier volume de son *Traité de Minéralogie*, imprimé à la fin de l'an 9: » Que  
» toutes les substances, dont la molécule inté-  
» grante est remarquable par la symétrie, tel-  
» les que celles qui ont pour forme primitive le  
» cube, l'octaèdre régulier, et le dodécaèdre  
» rhomboïdal, ont la *réfraction simple*; « et d'après ce principe, la télésie devait l'avoir double. Il avait aussi exprimé d'une manière pré-  
cise, dans le commencement du troisième vo-  
lume, la possibilité du rapprochement de ces deux substances; mais il était arrêté, même depuis la lecture du Mémoire de M. de Bournon, par la réfraction de la télésie, qui avait été

annoncée pour être simple par plusieurs habiles physiciens, et qu'il n'avait pu vérifier lui-même, n'en ayant pas encore rencontré de cristaux assez transparens.

Prisme de saphir limpide.

Ayant, dans la collection formée par Romé de l'Isle, et que je possède, un petit cristal de saphir, cité dans sa *Cristallographie*, tome II, page 218 (1), dont le prisme est blanc, et le sommet de la pyramide tronquée qui le termine du bleu le plus vif, j'ai pensé que ce cristal, dont la nature était incontestable, pouvait décider complètement la question. Je l'ai fait tailler sous un angle de 30 degrés (2), et l'on voit double très-distinctement, en regardant au travers, soit une épingle au jour, soit une lumière

Sa taille et sa double réfraction.

(1) Il présentait, dans des proportions d'environ un quart plus petites, absolument la forme de la *fig.* 24, jointe au Mémoire de M. de Bournon; mais il offrait une particularité remarquable, c'est que les six faces du prisme étaient couvertes de stries perpendiculaires à l'axe, comme dans le cristal de roche. Cette ressemblance était si parfaite, que le Cit. Raboteau, lapidaire habile, le prit au premier aspect pour un cristal de roche; mais l'ayant posé sur la meule de plomb armée d'émeril, il reconnut bientôt qu'il avait toute la dureté des pierres orientales.

(2) On a poli une des faces du prisme hexaèdre, et on a taillé celle opposée pour y former un angle aigu, dont le sommet est à la base du prisme, de manière que les faces polies, au travers desquelles on regarde les objets, sont posées obliquement par rapport aux directions des faces du rhomboïde primitif, lesquelles viennent alternativement répondre à trois arêtes du prisme: il serait à désirer qu'on taillât cette même substance dans des plans parallèles, tant aux faces du prisme, qu'aux faces du rhomboïde primitif, afin que dans ces trois cas l'on pût observer si la réfraction n'éprouverait pas quelque différence dans la position, la netteté, ou l'amplitude des images, etc.

à la nuit; les images sont au-dessus l'une de l'autre lorsque l'on tient le prisme dans une position verticale, et à côté l'une de l'autre lorsqu'on le tient dans une position horizontale. Ce fut vers le milieu de pluviôse dernier que je fis ces observations. (1).

J'avais envoyé mon petit cristal au Cit. Haüy, avant que de le faire tailler, en lui demandant l'angle que je devais lui faire donner; il le reconnut pour saphir, et me fit dire, en m'indiquant l'angle de 30 degrés; qu'il avait fait tailler une télésie beaucoup moins transparente que la mienne, avec laquelle il avait soupçonné la double réfraction: il paraît que ce savant en

(1) Il faut en général beaucoup d'habitude pour faire ces expériences; il est assez difficile de trouver l'objet que l'on veut voir au travers d'un cristal, en ce que l'image est quelquefois rejetée fort loin du lieu où le corps existe réellement, et qu'elle se présente souvent comme enveloppée d'un nuage. Pour y réussir, il convient de fixer, ainsi que l'indique le Cit. Haüy, une carte percée d'un petit trou contre une des faces du cristal, puis de regarder au travers, en plaçant le corps entre l'œil et la carte; il faut avoir soin de placer le trou vis-à-vis la partie la plus nette de la pierre, et éviter sur-tout des fissures qui multiplieraient les images. Lorsqu'il s'agit de regarder une épingle pendant le jour, je trouve plus avantageux de tourner le dos au côté d'où vient la lumière, afin de placer facilement l'épingle, de manière à ce qu'elle renvoie à l'œil des reflets brillans, et qu'elle repose sur un fond obscur; lorsque c'est à la nuit, je mets vis-à-vis, et très-près de la partie la plus brillante d'une lumière, une plaque mince de métal, percée d'un petit-trou, laquelle produit un point très-lumineux, dont la duplication est facile à observer, tandis que celle d'une masse vacillante de lumière serait souvent impossible à constater, lorsque la pierre est imparfaitement transparente, ou qu'elle a une faible propriété réfringente.

a fait tailler d'autres depuis ce tems , car il m'a dit, lorsque je lui annonçai le résultat que j'avais obtenu , qu'il en avait deux , au travers desquelles on voyait une lumière double.

Je dois à l'amitié de M. de Bournon une suite nombreuse et très-précieuse pour moi , de corindons de divers pays , et de rubis du Brésil , qui confirment une partie des objets consignés dans son Mémoire : il me fit un premier envoi dès le commencement de l'an 9 , un second vers le milieu de la même année ( juin 1801 ) ; il en adressa aussi deux aux mêmes époques , au Cit. Haüy , composés de cristaux choisis , tirés de sa propre collection , avec plusieurs autres échantillons de la part de M. Greville. M. de Bournon avait accompagné ces envois de notices détaillées , dans lesquelles il annonçait déjà être convaincu de l'identité du corindon avec la télésie , ainsi que l'a imprimé le Citoyen Haüy , dans le commencement du troisième volume de sa *Minéralogie*.

Identité du corindon et de la télésie.

D'après ces faits , il ne doit plus y avoir de doutes sur l'identité de ces deux substances. C'est à M. de Bournon que l'on doit ce rapprochement heureux , qui était fort difficile à faire , à raison de la grande variété de formes régulières que présentent ces pierres précieuses , de leur rareté dans le commerce , et de la taille qu'on leur donne avant qu'elles puissent parvenir dans les mains du minéralogiste.

SUR

## SUR L'EXPANSIBILITÉ

DES GAZ MÉLANGÉS AVEC LES VAPEURS.

Par M. JOHN DALTON (1).

LES expériences sur lesquelles sont fondés les résultats suivans , ont été faites avec des *manomètres* , ou tubes étroits de différentes longueurs , hermétiquement fermés par un bout , de  $\frac{1}{15}$  de pouce , de diamètre intérieur , ayant leur capacité divisée en parties égales. On introduisait au fond de ce tube une goutte ou deux du liquide soumis à l'expérience ; on avait soin de bien sécher ensuite la surface intérieure. On y faisait passer de l'air atmosphérique ou un autre gaz ; et suivant la nature et le but de l'expérience , on le soumettait à la pression d'une colonne de mercure , depuis  $\frac{1}{15}$  de pouce jusqu'à 30 pouces de hauteur , en plongeant l'extrémité du manomètre où l'air était ainsi comprimé , dans un grand vase contenant de l'eau à une température donnée : on pouvait déterminer l'effet de la vapeur sur la dilatation de l'air.

Appareil pour déterminer la force des vapeurs dans l'air.

Il était d'abord nécessaire de déterminer l'effet produit pour un accroissement de température sur de l'air qui n'était soumis qu'à la pression

(1) Extrait et traduit du *Repertory of arts* , par Houry , ingénieur des mines. Cet article fait suite aux expériences sur la force expansive des vapeurs , que nous avons insérées dans notre n°. 69 , tome XI , page 185. A. B.

Volume 14.

C

du mercure : je donnerai dans un autre Mémoire le résultat de ces expériences. La dilatation des fluides élastiques est semblable dans les mêmes circonstances. 1000 parties d'un fluide élastique quelconque, se dilatent à-peu-près uniformément par une augmentation de 180° de température, et occupent alors un espace égal à 1370 ou 1380 parties (1).

Je ne répéterai point en détail toutes les expériences faites sur différens liquides de 32° à 212°. Les résultats se réduisent à ce principe unique. Si l'on représente, par l'unité, l'espace occupé par un gaz d'une température donnée, que l'on a privé de toute humidité, par  $p$ , la pression qu'éprouve ce gaz, exprimée en pouces de mercure, par  $f$ , la force de la vapeur (supposée dans le vide), pour un liquide quelconque, à la même température, et si le liquide est exposé au milieu de ce gaz, une dilatation s'ensuit, et l'espace occupé par l'air devient égal à  $1 + \frac{f}{p-f}$  ou  $\frac{p}{p-f}$ .

Soit prise l'eau pour exemple : que  $p = 30$  po., que  $f = 15$ , ce qui correspond à la température de 150° (2), alors  $\frac{p}{p-f} = \frac{30}{30-15} = 2$ , c'est-à-dire que l'air occupe un espace double.

Si la température = 203°, alors  $f = 25$ , et l'espace occupé par l'air est six fois plus considérable qu'avant l'introduction de la vapeur.

(1) Ces résultats ne diffèrent presque point de ceux qu'a obtenus dernièrement en France le Cit. Gu-Lussac, et dont nous avons rendu compte dans notre n°. 66, tome XI, page 527. A. B.

(2) Voyez la table des forces expansives de la vapeur aqueuse, *Journal des Mines*, n°. 69, tome X, page 193.

Dilatation  
uniforme  
des gaz.

Formulé  
pour trou-  
ver le volu-  
me de l'air  
mêlé  
d'une va-  
peur quel-  
conque.

Applica-  
tions de cet-  
te formule.

Si  $p = 60$  et  $f = 30$ , ce qui est pour l'eau la température 212°, l'espace occupé par l'air = 2. Ainsi l'eau, sous la pression de 60 pouces de mercure, et à la température de 212°, produit une vapeur qui double exactement le volume de l'air.

Prenons l'éther pour second exemple. Supposons sa température = 70°, et par conséquent  $f = 15$ , que  $p = 30$ , la colonne d'air sera doublée ; donc de l'éther à 70°, admis dans une portion quelconque d'air, doublera son volume (1).

La dilatation du gaz hydrogène et de l'air atmosphérique, par la vapeur de l'eau, est la même pour toutes les températures.

L'acide sulfurique n'occasionne aucune dilatation sensible dans le volume de l'air atmosphérique, à la température de l'eau bouillante.

La théorie de ces faits est évidente, d'après les principes exposés dans mon premier essai (2) ;

(1) On pourrait demander ici à M. Dalton, ce que devient l'expression  $\frac{p}{p-f}$ , quand  $f = p$ , et quand  $f$  est  $> p$ . peut-on dire qu'elle devienne égale à l'infini dans le premier cas, et qu'elle soit négative dans le second ? ou plutôt faut-il admettre qu'il en est de la nouvelle loi donnée par M. Dalton, comme de plusieurs autres lois en physique, c'est-à-dire, qu'elle n'a lieu que dans certaines limites, et par exemple, quand  $f$  est petit par rapport à  $p$ . A. B.

(2) Dans ce premier essai, M. Dalton s'est occupé du mélange des gaz, et il a cherché à établir que les molécules des différens gaz n'exercent les unes sur les autres aucune attraction ni affinité chimique, etc. qu'elles ne se pénètrent point et ne se disposent point, suivant l'ordre de leurs pesanteurs, mais qu'elles conservent les propriétés répulsives qu'elles avaient étant isolées, etc. Nous reviendrons sur cette nouvelle théorie dans un prochain cahier. A. B.

Dilatation  
du gaz hy-  
drogène.

Vapeur de  
l'acide sul-  
furique nul-  
le à 212°.

Explication de la formule.

car, soit proposé d'expliquer le résultat obtenu avec de l'eau à  $212^{\circ}$ , sous une pression de 60 pouces. Ici l'air était condensé dans l'espace 1, par une force = 60; mais étant exposé à la vapeur de l'eau, dont la force égale 30 pouces à  $212^{\circ}$  de température, il s'est dilaté jusqu'à ce que sa pression devint égale à 30 pouces; ce qui ne peut avoir lieu qu'en doublant son volume. Alors la vapeur et l'air, pressant l'une et l'autre avec une force de 30 pouces, peuvent supporter la colonne de 60 pouces et lui faire équilibre. Le même calcul est applicable à *tous les cas possibles*, parce que la vapeur s'élève jusqu'à une certaine force dépendante de sa température, et l'air se met en équilibre, en se comprimant ou raréfiant d'une manière convenable.

L'affinité chimique ne se concilie pas avec les phénomènes de la dilatation des vapeurs et des gaz.

La notion d'une affinité chimique, entre les gaz et les différentes vapeurs, ne peut, en aucune manière, se concilier avec ces phénomènes. On pourrait admettre que les différens gaz ont la même affinité pour l'eau, s'il fallait pour expliquer les faits avoir recours aux affinités; mais supposer que l'eau se combine avec tous les gaz, à tous les degrés, et forme un composé dont l'élasticité soit exactement la même que si les deux corps étaient séparés, c'est aller un peu loin pour servir une hypothèse.

D'ailleurs en supposant que cela eût lieu, il faudrait admettre que tous les gaz ont la même force d'affinité pour une vapeur quelconque; supposition qui est inadmissible, n'ayant aucune analogie avec les lois de l'affinité chimique.

## N O T I C E

*Sur les Machines à vapeur des mines de Tarnowitz en Silésie.*

Par J. F. DAUBUISSON.

ON se doutait à peine, il y a vingt ans, des trésors souterrains que renferme le sol de la Haute-Silésie. Quelques forges aussi peu intéressantes par les procédés que l'on y suivait, que par les produits que l'on en retirait: voilà quels étaient alors les établissemens métallurgiques de ce pays (1). A cette époque, la direction des mines de la Silésie fut donnée au comte de Reden: et c'est au zèle et à l'activité de ce chef, que la Monarchie prussienne est redevable du produit annuel de plus de cinq millions de francs, qu'elle retire annuellement des ateliers métallurgiques de cette province, ainsi

(1) Les établissemens actuels de la Haute-Silésie, relatifs aux fonderies et forges de fer, sont les plus considérables et les plus beaux de l'Allemagne: ils sont en partie faits à l'instar de ce qui se pratique en Angleterre, quelques-uns même sont dirigés par des Anglais. Qu'il me suffise ici de dire, que dans cette petite province, il y a 48 hauts fourneaux, 154 affineries, et qu'on retire annuellement 180,000 quintaux de fer forgé. Le Gouvernement et les riches seigneurs de ce pays, sont occupés avec tant d'ardeur à établir de nouvelles usines, que dans quelques années ce produit sera certainement doublé. Les établissemens métallurgiques de la Haute-Silésie, n'existant que depuis peu années, ne sont point connus en France: je donnerai, par extrait, ce qu'ils m'ont présenté de plus intéressant.

que de l'avantage de pouvoir se passer de tout fer étranger.

Depuis peut-être un siècle on avait abandonné les anciennes exploitations de galène argentifère, qui sont à l'entour de la petite ville de Tarnowitz. L'on ne pouvait y rentrer à cause des eaux qui les remplissaient ; et le défaut absolu d'eau motrice, pour mettre en jeu les machines qu'on aurait pu employer à leur épuisement, avait vraisemblablement ôté l'espérance d'en venir à bout. Le comte de Reden avait vu, en Angleterre, les grands effets produits par des machines à vapeur employées à de tels usages : elles étaient presque inconnues en Allemagne (1). Il en fit venir à grands frais d'Angleterre : celles qu'il reçut d'abord étaient construites d'après les anciens principes ; mais dans la suite il en eut d'après ceux de Walt et Bolton. Il manquait dans les premières qu'on reçut, quelques pièces du régulateur. On n'avait pas envoyé d'instruction sur la manière d'assembler les autres, et sur leur usage : aussi ces premières machines ne produisirent-elles pas d'abord l'effet que l'on pouvait en obtenir. Un habile mécanicien (*Holzhausen*), les ayant étudiées, trouva le moyen de suppléer à ce qui leur manquait : il composa un régulateur plus simple et plus ingénieux que ceux que j'ai

(1) Je crois que dans les mines d'Allemagne (je ne parle pas de la Hongrie, et peut-être de quelques autres États autrichiens), il n'existait d'autre machine à vapeur que dans une exploitation de cuivre, dans la partie prussienne du comté de Mansfeld.

encore vus (1). Bientôt après, on apprit à fondre, dans les fonderies même de la Silésie, les pièces principales de ces machines, et l'on y en a exécuté de plus grandes (2) que celles que l'on avait reçues d'Angleterre. On en a eu jusqu'à six dans les mines de Tarnowitz, actuellement (1802) leur nombre est réduit à trois. Je vais donner les dimensions principales de la plus grande, et rapporter l'effet qu'elle produit : elle a été construite dans le pays.

*Dimensions principales.* Diamètre du cylindre = 5 pieds anglais (1,524 mètres) : hauteur du cylindre = 9 pieds (2,74 m.) : longueur du balancier = 25 pieds (7,62). La machine met en jeu trois pompes, dont deux descendent dans un puits de mine : elles élèvent l'eau jusqu'au niveau du terrain : elles ont, chacune,  $143\frac{1}{2}$  pieds (43,81 m.) de hauteur verticale, et  $15\frac{1}{2}$  pouces (0,393 m.) de diamètre :

(1) Dans ce régulateur, on a lié deux pièces par une corroie, et, selon qu'on la raccourcit plus ou moins, la machine va plus ou moins vite. Il y a un flotteur sur l'eau à épuiser qui est contenu dans le puisard ; et suivant que l'index fixé à ce flotteur s'élève ou s'abaisse, on accélère ou diminue le mouvement de la machine, et ensuite on augmente ou diminue, il est vrai, le feu en conséquence.

(2) Aux fonderies de *Malapane* et de *Gleiwitz*, on en a exécuté dont le cylindre a 1,52, et 1,83 mètres de diamètre : j'ai vu dans cette dernière un cylindre de 2,13 mètres de diamètre ; et de 2,74 de haut : il est destiné à servir de soufflet à un haut fourneau. Lorsque j'étais à ces fonderies, on y était occupé à faire plusieurs de ces machines pour des usines situées dans différentes parties de l'Allemagne.

la troisième pompe a 12 pouces (0,305 m.) de diamètre, et 34 pieds (10,37 m.) de haut : elle élève les eaux pour le besoin de la machine, et pour celui de la ville de Tarnowitz qui n'en a point d'autre. La capacité de la chaudière est à celle du cylindre :: 9 : 1.

*Effet mécanique.* L'on compte que la machine peut être chargée de 10 à 11 livres (anglaises), ou de 4500 à 4950 grammes par pouce carré du piston, et faire avec cette charge 10 levées de piston en une minute : la levée va jusqu'à 8 pieds (2,44 m.) : pendant mon séjour à Tarnowitz, on lui a fait opérer  $11\frac{1}{4}$  levées dans une minute, et pendant ce tems, elle a élevé (d'après la mesure exacte qui en a été faite) 223 pieds cubes (6,306 mètres cubes) : l'éprouvette, qui indiquait la force de la vapeur, était à  $3\frac{1}{2}$  pouces (0,089 m.)

Lorsque j'ai observé moi-même la machine, la levée était de  $7\frac{1}{2}$  pieds (2,29 m.) : il s'en faisait 8 dans une minute. Un baromètre qui aboutissait au condenseur, et dans lequel le mercure était soutenu par la différence entre les forces élastiques de l'air de l'atmosphère et celui du condenseur, marquait 26 pouces anglais (0,661 m.) ; dans ses oscillations le mercure allait de 20 à 27 pouces : l'éprouvette, qui indiquait la force de la vapeur, était à  $2\frac{1}{2}$  pouces (0,063 m.) La quantité d'eau élevée était donc à-peu-près de 152 pieds cubes (4,32 m. c.), élevés à  $143\frac{1}{2}$  p., plus 47 p. cub. (1,335 m. c.), élevés à 34 p. (10,37 m.).

*Effet économique.* Pour produire l'effet dont je viens de parler en dernier lieu, on consomme

72 mesures (1) de houille (5014,8 litres) en 24 heures : la mesure coûte 33 centimes d'achat, et autant de transport (deux lieues de distance) : ainsi les 72 reviennent à 48 francs : les deux ouvriers (un le jour, un la nuit) employés à la machine reçoivent 2,67 francs : ainsi en 24 heures, la machine dépense 50,67 francs : à cause des frais d'entretien et de réparation, on porte cette somme à 60 francs.

L'achat, l'emplacement de la machine, la construction de l'édifice qui la renferme, celle du puits de mine, reviennent à 88,000 francs.

---

(1) D'après les tables de l'*Encyclopédie méthodique* (Commerce), la mesure de Silésie contient 3524 pouces cubes de France (69,65 litres) : pleine de houille, elle pèse environ 146 livres, ou 7,14 myriagrammes.

## R A P P O R T

*FAIT à la Conférence des mines, au nom d'une Commission, sur le Pyromètre de Wedgwood; par ALEX. MICHÉ, ingénieur en chef des mines, le 12 germinal an 6.*

LA Conférence des mines nous ayant chargés, il y a environ deux ans, les Cit Besson, Blavier, Cavilier et moi, de faire des expériences comparatives sur différens combustibles, et notamment à l'effet de connaître s'il y avait de l'avantage à charbonniser la tourbe pour les usages ordinaires, nous lui rendîmes compte en prairial an quatre, du résultat de nos expériences, et nous accompagnâmes notre rapport de plusieurs tableaux, au moyen desquels on peut embrasser, d'un coup-d'œil, les objets qu'on aurait intérêt de comparer.

C'est dans ces tableaux mêmes que nous avons puisé les élémens du nouveau tableau que nous lui présentons aujourd'hui, en lui soumettant nos réflexions sur le peu d'exactitude que nous avons aperçu dans l'instrument connu sous le nom de *pyromètre* ou *thermomètre de Wedgwood*, et sur lequel il nous semble qu'on se fie trop aveuglément.

En effet, si l'on jette les yeux sur ce tableau, dont nous certifions l'exactitude, il sera facile d'apercevoir une foule d'anomalies qui nous ont paru trop frappantes pour devoir

être passées sous silence, et c'était pour cela que nous n'avions pas manqué d'insérer ces divers résultats dans les autres tableaux qui accompagnent le rapport déjà cité.

Sans doute que tous ces résultats, n'étant pas comparatifs entre eux, nous aurions pu diminuer le nombre de citations des expériences; mais nous avons pensé qu'un peu plus d'étendue pourrait donner occasion à plus d'observations de la part de ceux qui voudront se donner la peine de s'en occuper. Et nous avertissons aussi en passant, que si l'on aperçoit quelques lacunes dans la suite des numéros des expériences, c'est que nous avons voulu conserver les mêmes numéros que ceux des expériences que nous citons, et que celles dont les numéros ne se trouvent pas ici, n'ont aucun rapport avec l'objet actuel.

Nous nous bornerons donc à observer que les treize premiers petits cylindres éprouvés, nous ayant paru ne pas donner d'indications comparativement correspondantes, nous crûmes devoir mettre en expérience, dans un même foyer, plusieurs de ces cylindres, soit qu'ils nous eussent déjà servi, soit que nous n'en eussions pas encore fait usage, et indiquant entre eux ou les mêmes degrés ou des degrés différens, afin de mieux connaître s'il y aurait des variations, et si ces variations pourraient être soumises à quelques règles.

C'est ce que nous avons fait, ainsi que le démontre le tableau que nous vous présentons, dans les 19, 21, 22 et 23<sup>mes</sup>. expériences.

Nous ayons eu soin aussi de remarquer la position qu'avaient, dans les *gazettes*, les diffé-

rens petits cylindres, suivant qu'ils étaient placés, soit au fond, soit dans le milieu, soit à l'entrée; mais n'ayant aperçu aucun rapport dans les effets, mais toujours des variations indéterminables, nous avons cru n'en devoir pas tenir compte dans la description (1).

C'est donc de l'examen des divers résultats présentés dans le tableau qui est sous vos yeux, que nous tirerons les conséquences qui nous ont paru devoir atténuer la confiance trop aveu-

(1) Il n'est peut-être pas hors de propos de donner ici une courte description de l'instrument dont nous nous occupons, afin d'en rappeler l'idée à ceux qui le connaissent, et de le faire connaître à ceux qui ne l'ont pas vu.

Cet instrument consiste en des petits cylindres faits en argile cuite, en une échelle graduée, qui peut être de telle matière que l'on veut, et en des *gazettes* aussi d'argile cuite, et pouvant contenir à l'aise trois petits cylindres. Chacun de ces cylindres a environ douze millimètres de longueur et douze millimètres de diamètre; il est un peu tronqué d'un côté, et dans toute la longueur, par l'élévation d'un segment de cylindre, afin qu'il puisse mieux glisser dans l'échelle graduée qui sert à faire connaître le retrait acquis. Ces petits cylindres offrent aussi un biseau circulaire qui remplace l'arête d'une de leurs bases, tandis que l'angle solide de l'extrémité opposée est resté bien vif; il en résulte qu'on ne peut faire d'erreur en introduisant le cylindre dans l'échelle graduée, lorsque l'on a soin de se ressouvenir par quel bout on l'y a placé avant l'expérience, afin de l'y placer de même après.

L'échelle graduée n'est autre chose qu'une règle dans laquelle est creusée une rainure ou espèce de coulisse. Sur les parois latérales de cette rainure, sont gravées des divisions représentant les degrés convenus; ces parois forment entr'elles un angle très-aigu, de sorte que l'ouverture par laquelle on introduit les petits cylindres, étant plus grande que celle opposée, les cylindres ne s'arrêtent que

glément accordée, suivant nous, à cet instrument.

Ayant dénommé chacun des petits cylindres du pyromètre, par une lettre de l'alphabet, si nous comparons ensemble *Y* et *Z*, qui, avant l'expérience, indiquaient également l'un et l'autre 8 degrés, nous verrons que l'un a acquis 6 degrés, et l'autre cinq degrés et demi. Si nous comparons *W* et *AA*, qui, avant l'expérience, indiquaient également l'un et l'autre sept degrés et demi, nous verrons que l'un n'a acquis que deux degrés et demi, tandis que l'autre en a acquis douze et demi; et enfin si nous considérons *T* et *X* ayant l'un et l'autre indiqué six degrés avant l'expérience, nous trouverons entre eux une différence de dix-huit degrés après l'expérience. Si nous comparons encore *O* et *P*, dont les degrés, indiqués avant l'expérience, différaient de sept degrés et demi, nous verrons qu'il n'y a pas non plus de rapport entre eux, puisque l'un a acquis vingt-sept degrés, tandis que l'autre n'en a acquis que dix-sept.

lorsque le passage devient trop étroit pour qu'ils puissent glisser plus loin, et c'est alors qu'on remarque le degré indiqué, afin d'apprécier la différence survenue par l'effet du retrait dans le cylindre soumis à l'expérience.

Les *gazettes* sont des espèces de petits creusets assez longs pour contenir trois petits cylindres dans leur longueur, et assez larges pour qu'ils y balottent un peu.

Dolomieu, qui nous avait prêté l'instrument que nous venons de décrire, et dont nous nous sommes servi pour les expériences, nous a dit qu'il avait la conviction la plus intime qu'il était de la fabrique de Wedgwood, parce qu'il le tenait du feu duc de la Rochefoucault, à qui Wedgwood lui-même l'avait remis.

Remarquez que dans toutes les expériences que nous venons de citer, les cylindres que nous comparons, étaient placés dans les mêmes foyers, et que le liquide que faisaient chauffer ces foyers pour faire connoître la chaleur expansive, indiquait, pour ceux qu'on compare ensemble, le même degré de chaleur au thermomètre de Réaumur, qu'on plongeait dans ce liquide.

Si maintenant nous comparons entre eux des petits cylindres, qui étaient placés dans des foyers qui ont porté les liquides, qu'ils échauffaient, à des degrés de température différens, nous verrons qu'en effet ceux qui étaient placés dans des foyers, qui ont élevé le liquide à une plus haute température, ont acquis un plus grand nombre de degrés; mais on ne peut certainement pas en regarder la quantité comme comparative. Ainsi nous verrons que *Q*, par exemple, dans l'expérience 20, où le nombre de degrés du thermomètre, plongé dans le liquide, excédait de dix-sept celui de l'expérience 22, n'avait cependant acquis que huit et demi degrés de retrait de plus que *Z*, quoiqu'avant l'expérience ils indiquassent tous deux le même nombre de degrés; tandis que *T*, dans l'expérience 21, où le nombre de degrés indiqués par le thermomètre plongé dans le liquide, surpassait celui de l'expérience 8 de sept degrés seulement, avait cependant acquis trente-un degrés de retrait de plus que *C*.

Enfin, nous avons voulu nous rendre compte si les cylindres, auxquels nous avons déjà fait éprouver des retraits plus ou moins forts, seraient susceptibles d'en acquérir de nouveaux,

Et nous avons trouvé, ainsi qu'on le voit dans le tableau, que les cylindres *R*, *S*, *T*, *U*, *V*, *X*, dont la plupart avait encore éprouvé quelques retraits, mais nullement comparables, par une seconde épreuve, dans l'expérience 22, avaient fini par rester exactement tels qu'ils avaient été placés dans l'expérience 23, par une troisième épreuve. Il est vrai que les degrés de chaleur, indiqués par le thermomètre plongé dans le liquide, qu'échauffait le foyer des expériences 22 et 23, étaient moindres que ceux indiqués dans l'expérience 21. D'où nous nous croyons autorisés à faire plus remarquer le peu de confiance qu'on peut accorder à un instrument sujet à de telles anomalies; puisqu'avec un peu de réflexion, on doit penser que, s'il peut y avoir quelques rapports entre le degré de chaleur qui a lieu dans le milieu d'un foyer et celui qui fait son effet à l'extérieur de ce même foyer, il est étonnant qu'un foyer, qui (*expérience 22*) manifestait à l'extérieur dix-sept degrés de chaleur de moins, ait cependant fait éprouver quelques degrés de retrait de plus aux cylindres qui étaient dans son centre, tandis qu'un autre foyer (*expérience 23*), qui manifestait à l'extérieur treize degrés de chaleur de plus, n'a nullement fait changer d'état à ces mêmes cylindres, au lieu qu'il a fait éprouver des retraits aux cylindres *VV* et *AA*, qui n'avaient encore été soumis à aucune de nos expériences, mais qui, à la vérité, ont été toujours très-peu comparatifs entre eux.

Qu'on ne dise pas non plus que les degrés de chaleur concentrée, sont en raison inverse des degrés de chaleur expansive; car cette opi-

nion serait démentie par la comparaison que nous avons faite des cylindres *Q* et *Z*, *T* et *C*, qu'on peut étendre à la plupart des autres.

Il nous suffit d'avoir fait ces rapprochemens pour appuyer l'opinion que nous avons manifestée à la Conférence, sur le peu de confiance que l'on doit accorder à un instrument aussi variable dans ses effets : le tableau qui suit, pourra mettre à portée de faire encore d'autres rapprochemens, ceux qui voudront s'en donner la peine.

*Observations sur le tableau qui suit.*

Les cylindres *A*, *G*, *I*, *L*, ont subi la seconde épreuve dans l'expérience 19, en même-tems que les cylindres *O* et *P* subissaient une première épreuve.

Les cylindres *R*, *S*, *T*, *U*, *V*, *X*, ont subi la seconde épreuve dans l'expérience 22, en même-tems que les cylindres *Y* et *Z* subissaient une première épreuve.

Ils ont subi la troisième épreuve, dans l'expérience 23, en même-tems que les cylindres *W*, *AA*, subissaient une première épreuve, et que les cylindres *Y* et *Z* en subissaient une seconde.

TABEAU

TABEAU des expériences faites pour éprouver le Pyromètre de Wedwood.

| ÉPREUVES.          | Numéros d'ordre des expériences. | Lettres de dénomination des cylindres. | DEGRÉS.                     |                  |                                      |                            |      |      |
|--------------------|----------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------------------------|----------------------------|------|------|
|                    |                                  |                                        | Indiqués par les cylindres. |                  | Acquis par le retrait des cylindres. | Du thermomètre de Réaumur. |      |      |
|                    |                                  |                                        | Avant l'épreuve.            | Après l'épreuve. |                                      |                            |      |      |
| Première épreuve.  | 5                                | A                                      | 1                           | 23               | 22                                   | 73                         |      |      |
|                    | 6                                | B                                      | 1                           | 12               | 11                                   | 72                         |      |      |
|                    | 8                                | C                                      | 6                           | 13               | 7                                    | 73                         |      |      |
|                    | 9                                | D                                      | 5                           | 12               | 7                                    | 67                         |      |      |
|                    | 10                               | E                                      | 2                           | 12               | 10                                   |                            |      |      |
|                    | 11                               | F                                      | 4.5                         | 12               | 7.5                                  | 60                         |      |      |
|                    | 12                               | G                                      | 6.5                         | 32.5             | 26                                   | 76                         |      |      |
|                    | 13                               | H                                      | 7                           | 13.5             | 6.5                                  |                            |      |      |
|                    | 14                               | I                                      | 1                           | 25               | 24                                   | 76                         |      |      |
|                    | 15                               | K                                      | 5                           | 25.5             | 20.5                                 | 76                         |      |      |
|                    | 16                               | L                                      | 7                           | 8.5              | 1.5                                  |                            |      |      |
|                    | 17                               | M                                      | 10                          | 14.5             | 4.5                                  | 74                         |      |      |
|                    | 18                               | N                                      | 7                           | 12               | 5                                    | 76                         |      |      |
|                    | 19                               | O                                      | 8.5                         | 25.5             | 17                                   | 78                         |      |      |
|                    | }                                | }                                      | P                           | 1                | 28                                   | 27                         | 78   |      |
|                    |                                  |                                        | Q                           | 8                | 22.5                                 | 14.5                       | 80   |      |
|                    |                                  |                                        | R                           | 10               | 23                                   | 13                         | }    |      |
|                    |                                  |                                        | S                           | 7                | 43                                   | 36                         |      |      |
|                    |                                  |                                        | T                           | 6                | 44                                   | 38                         |      |      |
|                    |                                  |                                        | U                           | 3                | 21.5                                 | 18.5                       |      |      |
|                    |                                  |                                        | }                           | }                | V                                    | 4                          | 24.5 | 20.5 |
|                    |                                  |                                        |                             |                  | X                                    | 6                          | 26   | 20   |
|                    |                                  |                                        |                             |                  | Y                                    | 8                          | 13.5 | 5.5  |
| Z                  |                                  |                                        |                             |                  | 8                                    | 14                         | 6    |      |
| 22                 | W                                | 7.5                                    | 10                          | 2.5              | 63                                   |                            |      |      |
| 23                 | AA                               | 7.5                                    | 20                          | 12.5             | 76                                   |                            |      |      |
| Seconde épreuve.   | }                                | }                                      | A                           | 23               | 31                                   | 8                          | 78   |      |
|                    |                                  |                                        | G                           | 32.5             | 36.5                                 | 4                          | id.  |      |
|                    |                                  |                                        | I                           | 25               | 28                                   | 5                          | id.  |      |
|                    | }                                | }                                      | L                           | 8.5              | 26                                   | 17.5                       | id.  |      |
|                    |                                  |                                        | R                           | 23               | 23                                   | 0                          | 63   |      |
|                    |                                  |                                        | S                           | 43               | 44                                   | 1                          | id.  |      |
|                    |                                  |                                        | T                           | 44               | 48                                   | 4                          | id.  |      |
|                    |                                  |                                        | U                           | 21.5             | 26                                   | 4.5                        | id.  |      |
|                    |                                  |                                        | V                           | 24.5             | 25                                   | 0.5                        | id.  |      |
|                    |                                  |                                        | X                           | 26               | 26                                   | 0                          | id.  |      |
|                    | }                                | }                                      | Y                           | 13.5             | 17.5                                 | 4                          | 76   |      |
|                    |                                  |                                        | Z                           | 14               | 22                                   | 8                          | id.  |      |
|                    |                                  |                                        |                             |                  |                                      |                            |      |      |
| Troisième épreuve. | }                                | }                                      | R                           | 23               | 23                                   | 0                          | 76   |      |
|                    |                                  |                                        | S                           | 44               | 44                                   | 0                          | id.  |      |
|                    |                                  |                                        | T                           | 48               | 48                                   | 0                          | id.  |      |
|                    |                                  |                                        | U                           | 26               | 26                                   | 0                          | id.  |      |
|                    |                                  |                                        | V                           | 25               | 25                                   | 0                          | id.  |      |
|                    |                                  |                                        | X                           | 26               | 26                                   | 0                          | id.  |      |

Volume 14.

D

## M É M O I R E

*Qui a remporté le prix proposé par l'Institut national, sur cette question, mise au concours pour la troisième fois :*

» Indiquer les substances terreuses , et les procédés propres à fabriquer une Poterie résistante aux passages subits du chaud au froid, et qui soit à la portée de tous les citoyens «.

Par le Cit. F O U R M Y , fabricant d'hygiocérames.

*De Palissy suivons les traces !*

SANS doute , en faisant choix de ce sujet , l'Institut ne s'est pas proposé seulement d'acquérir la connaissance de compositions plus ou moins propres à remplir strictement les conditions de son programme : sans doute il a eu pour but de susciter une amélioration générale dans le système entier de la fabrication des poteries communes de la République.

Je croirais donc ne répondre qu'imparfaitement à ses vues , si je me bornais à lui indiquer les procédés auxquels sont dûs les résultats que je lui présente.

Je me propose d'aller plus loin , et de démontrer que ces procédés peuvent être employés , non-seulement dans les établissemens fondés sur de nouveaux principes , mais même dans les ateliers les plus asservis aux anciennes routines.

*Objet de la question.*

Les poteries fines , et même celles d'un genre mitoyen , ne sont pas celles dont la réforme est la plus intéressante. Le goût et l'aisance des consommateurs ne manqueront de stimuler à cet égard l'émulation des artistes.

Mais nos poteries communes pèchent par plusieurs points essentiels , et la fabrication en est abandonnée à une classe de fabricans trop esclaves de l'habitude , pour qu'on puisse s'en reposer sur eux du soin d'entreprendre des améliorations auxquelles ils n'ont aucun intérêt personnel.

C'est donc vers les poteries communes qu'a dû se porter l'attention de savans , auxquels leur caractère public impose l'honorable tâche de veiller au bien général en ce qui concerne les arts.

Aussi la question porte-t-elle sur une poterie à la portée de tous les citoyens , c'est-à-dire , la moins chère possible.

Je ferai en sorte de la résoudre , non pas en accumulant des recettes particulières , plus ou moins restreintes par les localités ou les circonstances , mais en donnant des exemples basés sur des principes généraux , et applicables en tous lieux avec la plus grande facilité.

Cette question renferme trois conditions essentielles :

- 1°. Résistance aux passages subits du chaud au froid.
- 2°. Salubrité résultante de l'absence de tous oxydes nuisibles.
- 3°. Modicité de prix.

La plus grande partie *des poteries communes* de la République , résiste suffisamment aux passages subits du chaud au froid , et le prix en est le moindre possible , mais elles sont enduites d'oxydes de métaux nuisibles.

On fait dans plusieurs départemens *des grès*, dont le vernis ne recèle aucuns oxydes de métaux nuisibles , et dont le prix est très-modéré ; mais ils supportent mal les alternatives du chaud au froid (1).

La France ne possède aucune espèce qui réunisse les trois conditions prescrites.

Avant d'exposer les moyens de les obtenir ensemble , nous allons jeter un coup d'œil , tant sur ces conditions , que sur divers autres points qui intéressent la fabrication des poteries.

### V U E S G É N É R A L E S

#### *De la résistance aux passages subits du chaud au froid.*

Peu de personnes , quelqu'instruites qu'elles soient d'ailleurs , se font une idée juste des accidens qui doivent survenir dans l'organisation d'un ouvrage de terres cuites , lorsqu'il passe rapidement d'une température très-élevée à une très-basse , *et vice versâ*.

Il est reconnu que les substances terreuses sont extrêmement mauvais conducteurs du calo-

(1) Il se fait à Buunslaw , en Silésie , une poterie commune , à très-bon marché , résistante au passage du froid au chaud , et enduite d'un vernis salubre : mais ce vernis , on ne sait pourquoi , n'est appliqué qu'au dehors ; le dedans des pièces reste à nu , ce qui nuit beaucoup à la propreté.

rique. C'est donc réellement lutter contre la nature de ces substances , que d'en composer des ustensiles destinés à transmettre ce fluide.

Il serait trop long d'entrer dans le détail de tous les obstacles qu'entraîne après soi une espèce d'inconvenance , qui ne peut être justifiée que par des motifs étrangers à la question ; seulement je crois devoir insister sur une remarque importante : c'est qu'une foule de difficultés d'exécution se joint à celle qu'oppose la nature des substances mêmes , pour faire qu'un ouvrage de terres cuites soit toujours , sous le rapport de la résistance aux changemens subits de température , très-inférieur aux ouvrages de métal.

Ces difficultés , déjà très-grandes dans l'*échauffement* , le deviennent encore bien davantage dans le *refroidissement*.

Il est d'observation que si les substances terreuses s'échauffent plus lentement que les métaux , elles se refroidissent bien plus lentement encore : d'où s'ensuit qu'il est de l'essence des ouvrages de terres cuites , non-seulement de supporter avec peine tous changemens rapides de température , mais encore de résister plus difficilement à ceux du *chaud au froid* , qu'à ceux du *froid au chaud*.

#### *De la Salubrité.*

Les substances dont se compose le corps , ou , pour employer les termes techniques , la *pâte* ou le *biscuit* des poteries communes , ne contiennent *ordinairement* rien de nuisible à la santé.

Mais il n'en est pas ainsi des *verniss* ou *couvertes* dont ces poteries sont enduites. Ils contiennent toujours plus ou moins de plomb, auquel on ajoute assez souvent des oxydes de cuivre et autres, qui contribuent à les rendre encore plus dangereux.

Ainsi, sous le rapport de la salubrité, il n'y a rien à changer aux *pâtes* ou *biscuits* des poteries communes; la réforme ne doit concerner que les *verniss* ou *couvertes*.

#### *Des Verniss.*

Le biscuit d'une poterie commune destinée à éprouver des changemens subits de température, est presque toujours d'une texture assez lâche pour absorber les liquides et les graisses.

Pour prévenir les inconvéniens attachés à cette disposition, on a soin d'enduire ce biscuit d'un vernis dont le tissu serré prévient toute infiltration.

On sait que la cuisson est un article important de dépense dans la fabrication des terres cuites, moins peut-être à raison du combustible qu'elle absorbe, qu'à raison des risques dont elle est accompagnée.

Lorsqu'on arrive à de hautes températures, la dépense en combustible croît sans doute, mais dans une proportion facile à apprécier: au lieu que les risques, ainsi que les précautions à prendre pour les éviter, élèvent le prix dans une proportion presque indéterminée.

De là l'extrême différence de prix entre les produits d'une température très-élevée et ceux d'une très-basse.

Le degré de température est presque toujours déterminé par la fusibilité du vernis, ce qui explique pourquoi les fabricans s'attachent toujours aux compositions de vernis les plus fusibles.

Mais il est des bornes que l'économie la plus sévère ne peut franchir, sans altérer la qualité des produits.

On ne peut vitrifier à de basses températures, que des composés tenant excès de plomb ou d'alkali; et par cela seul qu'elles ne reçoivent pas un coup de feu suffisant, ces sortes de vitrifications se décomposent facilement.

Nul doute qu'à une température élevée, on ne puisse obtenir, avec le plomb et les sels, des vernis moins défectueux que ceux qu'on en obtient communément; mais on ferait disparaître l'unique avantage qui décide en leur faveur dans les fabrications actuelles, l'économie résultante d'une basse température.

En outre, quelque bien faits qu'ils puissent être, ces vernis sont toujours très-tendres et faciles à entamer; conséquemment ils ne conservent pas long-tems leur éclat. (*Voyez ci-après*, p. 57.)

Il vaut donc mieux y renoncer pour d'autres compositions plus solides, dont les produits, par leur salubrité et leur durée, dédommagent amplement de l'excédent de dépense qu'elles exigent pour la cuisson, pour des vernis salubres.

Ceux-ci peuvent être distingués en *naturels* et *artificiels*.

*Des Vernis salubres naturels.*

On appelle *vernis naturel* ce poli ou glacé, que contractent certains ouvrages de terre en arrivant à l'état de grès.

Cet effet, en quelque sorte *naturel* de la vitrification des surfaces, est plus ou moins favorisé par l'alkali et la chaux des cendres mises en mouvement par le tirage du four.

Dans plusieurs manufactures, il est accéléré par les vapeurs du muriate de soude qu'on répand dans le four vers la fin de la cuisson.

Ces sortes de vernis sont sujets à des inconvénients qui en diminuent beaucoup le mérite.

1°. Ils sont toujours imparfaitement glacés, parce qu'on est forcé d'arrêter la cuisson avant qu'ils le soient complètement.

N'étant dûs qu'à la vitrification *commencée* des couches *extérieures* du biscuit, laquelle ne devance celle des couches *intérieures* que de quelques degrés, si on poussait le feu au point de compléter la vitrification des surfaces, on conçoit que l'intérieur arriverait à un degré d'amollissement tel que les pièces ne se soutiendraient plus.

2°. Ils sont inégalement répartis, parce qu'ils sont produits par une cause qui n'agit pas régulièrement, c'est-à-dire, par l'action de la flamme et des substances vitrifiantes qu'elle entraîne et dépose sur son passage.

Ce fluide ne se porte pas avec la même affluence dans toutes les parties du four. Ses passages sont plus ou moins favorisés par les interstices que laissent les pièces entre elles, et ces in-

terstices ne sont pas réglés : ils sont grands entre les grandes pièces, petits entre les petites, nuls dans les points de contact, enfin la marche que suit la flamme, en se portant de l'entrée à la sortie, rend toujours ces effets plus sensibles sur un côté des pièces que sur l'autre.

Aussi voit-on sur toutes les poteries enduites de vernis naturels, des inégalités qui ne sont tolérables que sur des objets très-grossiers.

3°. Enfin ces vernis ne peuvent guère se former que sur des pièces incapables de supporter les alternatives subites du chaud au froid.

Il est évident que l'extérieur d'un mixte terreux n'a pu subir un coup de feu suffisant pour acquérir *de lui-même* un glacé complet, sans que l'intérieur ait contracté un degré de vitrification qui l'empêche de se dilater, et de se restituer aussi facilement que l'exigent les alternatives auxquelles est exposé un vase destiné à *aller au feu*.

On ne peut donc compter sur les *vernis naturels*, lorsqu'on veut conserver aux pièces la texture qui leur est nécessaire : pour supporter les passages subits du chaud au froid, il faut recourir aux *vernis artificiels*.

*Des Vernis salubres artificiels.*

J'ai dit plus haut que la salubrité ne serait pas absolument incompatible avec des compositions dont le plomb ferait partie, si on leur faisait subir le coup de feu suffisant pour les vitrifier complètement.

Mais la dépense du plomb, cumulée avec celle d'une plus grande consommation de com-

bustible, rendrait ces compositions beaucoup trop chères pour des poteries communes.

La même raison d'économie milite contre les compositions salines.

Les compositions purement terreuses sont les seules qui puissent convenir.

Celles-ci doivent être préférées, non-seulement en ce qu'elles sont moins coûteuses, mais encore en ce qu'elles offrent plus de résistance aux frottemens des corps durs.

Il est aisé de voir que la couverte purement terreuse *des véritables porcelaines dures* (1), est beaucoup plus difficile à entamer que celle des poteries, dans le vernis desquelles sont admis le plomb et les sels, tels que *les porcelaines tendres*, les terres anglaises, *la plupart des faïences* (2), et toutes nos poteries communes.

Outre la salubrité et la modicité du prix, les vernis terreux ont, du côté de l'économie politique, un très-grand avantage sur les vernis salins ou métalliques.

Le plomb, l'étain, le cuivre, les sodes, les potasses, etc. qui font partie de ces derniers, nous viennent, sinon en totalité, du moins en très-grande partie, de l'étranger; au lieu que nous trouvons chez nous, en très-grande abondance, les substances terreuses, propres à la composition des premiers.

(1) Il est certains fabricans de porcelaines appelées *dures*, qui font usage de fondans salins ou métalliques, pour attendrir leurs compositions. Ce n'est pas de celles-ci que je veux parler.

(2) Je dis *la plupart des faïences*, parce que toutes ne sont pas dans ce cas: il en est dont l'émail est très-dur, parce qu'il contient beaucoup de silice et d'oxyde d'étain.

Ceux-ci méritent donc la préférence, non-seulement en ce qu'ils sont plus durs, et en ce qu'ils ne contiennent rien de nuisible à la santé, mais encore en ce qu'ils n'admettent aucune substance tirée de l'étranger, aucune substance soustraite à d'autres emplois, aucune substance ayant par elle-même la moindre valeur avant que le fabricant s'occupe d'en tirer parti.

La nature fournit un grand nombre de mixtes terreux, propres à faire des vernis plus ou moins réfractaires. L'abondance en est telle en France, qu'on aurait plutôt compté les lieux qui en sont dépourvus, que ceux qui en recèlent.

Mais comme on ne les trouve pas toujours à l'état où on les désirerait, il est presque indispensable de les composer à volonté.

C'est sur quoi on ne peut donner de règles fixes, tout étant relatif dans la composition de ces mixtes et dans leur application.

Un vernis ne s'attache à un biscuit quelconque, qu'en vertu de leurs affinités respectives plus ou moins développées par la température à laquelle on les soumet. Les principes constituans de l'un doivent donc varier, non-seulement en raison des principes constituans de l'autre, mais encore en raison de la température à laquelle doit s'opérer leur réunion.

Or, si dans le nombre de ces variations on fait entrer, 1°. celui des principes respectifs, 2°. celui de toutes les combinaisons possibles, 3°. celui de toutes les températures qui peuvent les modifier, on verra qu'elles sont incalculables.

C'est pourquoi, au lieu d'assigner des formules, dont ces variations rendraient nécessaire-

ment l'application très-fortuite, je citerai quelques exemples de vernis déjà usités, dont la comparaison avec celui que je proposerai, mettra nécessairement sur la voie tout artiste tant soit peu versé dans la fabrication. Dès qu'il connaîtra les principes constituans du biscuit qu'il doit enduire, et qu'il saura à quelle température ce biscuit doit acquérir ses propriétés, il ne peut divaguer long-tems dans la recherche du vernis qu'il doit y appliquer.

#### *De la modicité de prix.*

Cette expression du programme, à la portée de tous les citoyens, suppose un prix, sinon le même, au moins très-rapproché de celui des fabrications les moins chères.

En effet, on amenerait difficilement la classe la moins fortunée des consommateurs à donner la préférence à un objet meilleur, s'il était beaucoup plus cher.

Il faut donc que la composition cherchée diffère le moins possible, quant à la dépense, des compositions actuelles les moins coûteuses.

Pour évaluer celle que j'ai à proposer, il faudra la comparer à celles qui sont connues pour être les moins chères.

La consommation du centre de la République est fournie par des manufactures qu'une longue expérience et une concurrence soutenue ont mises dans le cas de réduire les prix au minimum. Si les produits de la méthode que j'ai suivie ne sont pas plus chers, ou s'ils n'en diffèrent que le moins possible, je croirai avoir atteint le but sous le rapport des prix.

#### *De la composition des Poteries communes.*

Personne n'ignore que ce qu'on appelle *argile* est la matière des poteries communes.

On donne ce nom à une sorte de terres plus ou moins ductiles, auxquelles le calorique imprime plus ou moins de solidité.

Ces terres sont des mixtes plus ou moins compliqués, dont les propriétés varient en raison des proportions, des formes et du volume de leurs parties constituantes, c'est-à-dire, à l'infini; aussi n'en trouve-t-on pas deux qui se ressemblent parfaitement.

Celles qu'on emploie le plus communément dans la composition des poteries communes, contiennent de l'alumine, de la silice, souvent de la chaux, presque toujours des oxydes ou des sulfures de fer; on y rencontre de la magnésie, de la baryte, et autres terres plus connues dans les laboratoires que dans les ateliers; des sels, des matières animales et végétales, du carbone, des gaz, etc. etc.

L'alumine et la silice sont, pour ainsi dire, les seules parties calculées: les autres le sont rarement, quoique leurs fonctions ne soient pas toujours indifférentes.

La raison en est que l'influence de celles-ci n'est que secondaire, au lieu que celle des deux premières est absolument décisive.

Ainsi, laissant de côté les accessoires, on peut dire que les poteries communes se composent d'un mixte terreux, dont l'alumine et la silice sont les parties fondamentales.

La proportion en est quelquefois naturelle.

Le plus souvent elle est fixée par le fabricant, d'après des convenances particulières.

Ces convenances sont, à la vérité, toujours subordonnées à des principes; mais l'application de ces principes ne peut être soumise à aucune règle invariable, parce que les résultats ne dépendent pas seulement de la nature des substances ou des proportions suivant lesquelles elles sont combinées, ils dépendent encore de la forme et du volume des molécules de ces substances, et sur-tout de la température employée.

Les divers ouvrages de terres cuites qui se fabriquent à Paris, sont presque tous composés des mêmes substances; ils diffèrent cependant beaucoup, et dans leur organisation, et dans leurs propriétés, parce que les cimens plus ou moins volumineux, plus ou moins abondans, qui en font partie, en modifient la texture à l'infini, et parce que la différence qui subsiste entre les degrés de feu employés à les cuire, produit de très-grandes variétés dans le rapprochement de leurs molécules.

Tout ce qu'on peut dire de général sur la composition des poteries qui vont nous occuper, se réduit donc à un petit nombre de principes que je résume ainsi :

« Le mixte terreux, dont se compose le bis-  
» cuit d'une poterie destinée à supporter, *sans*  
» *précaution*, les alternatives du chaud au  
» froid, doit réunir quatre conditions essen-  
» tielles; il doit être :

- 1°. » Assez alumineux, conséquemment assez ductile pour être mis en œuvre à peu de frais.
- 2°. » Assez siliceux, conséquemment assez

» lâche pour laisser un libre passage aux mo-  
» lécules du calorique.

3°. » Assez fusible pour contracter la solidité  
» nécessaire à un degré de feu modéré.

4°. » Assez réfractaire pour supporter sans  
» altération le coup de feu nécessaire à la fu-  
» sion du vernis ».

Trop alumineux, il contracterait un tissu trop serré, et prendrait difficilement une couleur verte.

Trop siliceux, il manquerait de solidité.

Trop fusible, il se déformerait à la température qui doit mettre le vernis en fusion.

Enfin trop réfractaire, la dépense de combustible qu'exigerait la cuisson, élèverait trop le prix des produits.

L'expérience peut seule indiquer le *medium* convenable.

#### *De la composition des Grès communs.*

Les grès diffèrent des poteries communes, en ce que la texture en est plus serrée, tant à raison de ce que l'argile en est plus fine, qu'à raison de ce qu'ils sont cuits plus fortement.

Leur densité varie selon que ces deux causes s'y font plus ou moins sentir.

Ordinairement elle est portée au point que leur fracture est lisse comme celle de la porcelaine, et qu'étant frappés avec l'acier, ils font feu à-peu-près comme les silex : c'est même cette propriété qui les distingue spécialement.

Dans cet état, ils ne supportent point les passages subits du chaud au froid.

Lorsqu'ils s'en éloignent, ils deviennent plus

ou moins capables de supporter ces passages ; mais alors ils se rapprochent des poteries communes, au point de pouvoir être quelquefois confondus avec elles.

Le vulgaire appelle *grès*, tous les produits des manufactures de grès ; et comme dans le nombre il s'en trouve beaucoup qui n'ont pas, ou presque pas, plus de densité que les poteries communes, et qui, par cette raison, peuvent soutenir les alternatives du chaud au froid, il n'est pas rare d'entendre parler de *grès qui vont au feu*.

Mais les connaisseurs restreignent le nom de grès à une espèce de poterie très-dure, d'une cassure plus ou moins rapprochée de celle du verre, et qui fait feu avec l'acier.

Or il est constant qu'une telle espèce n'est pas organisée pour supporter les passages subits du chaud au froid.

Il est donc rigoureusement vrai de dire, en général, que les *grès ne vont pas au feu* (1). Si quelques unes des poteries, qui en portent le nom, offrent cet avantage, c'est qu'elles sortent du genre.

---

(1) Il se fait dans les environs de Saint-Fargeau, département de l'Yonne, une espèce de grès très-estimée, dont une partie est enduite d'un vernis terreux, et dont l'autre n'est pas vernissée. Ces grès sont embarqués à Neuvy, et se répandent par la Loire dans tous le cours de cette rivière et pays adjacens. Les potiers d'Orléans en achètent au passage pour les enduire de vernis de plomb. A cet effet, ils choisissent les pièces les plus blanches et les moins cuites. On sent que ces pièces ne peuvent être rangées dans la classe des *grès vernissés*.

On

On fait des grès vernissés et de non vernissés : dans les premiers, les seuls dont nous nous occuperons ici, il en est auxquels on se contente de donner un certain glacé, à l'aide de la vapeur du muriate de soude : ceux-ci entrent dans la classe de ceux dont il a été parlé à l'article des vernis naturels (*page 7*).

Il en est d'autres auxquels on applique des vernis artificiels ; ces vernis sont le plus souvent terreux, parce que la température nécessaire pour la cuisson du biscuit, étant assez élevée pour la fusion des substances purement terreuses, on n'a aucun intérêt d'y employer le plomb ou les sels.

(La suite au Numéro prochain.)

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE  
DE MINÉRALOGIE

*SUIVANT les principes du professeur Werner,  
conseiller des mines de Saxe, rédigé d'après  
plusieurs ouvrages allemands, augmenté des  
dédouvertes les plus modernes, etc.*

Par A. J. M. BROCHANT, ingénieur des mines, professeur  
de minéralogie à l'École des mines, etc. 2 vol. in-8°.  
avec tableau. A Paris, chez WILLIERS, rue des Mathu-  
rins, n°. 396.

« LE désir de faire connaître, dit l'auteur, la  
» méthode minéralogique de Werner, par cela  
» seul qu'elle a acquis chez les étrangers une  
» très-grande célébrité ; d'établir, entre les  
» minéralogistes Français et ceux des autres  
» pays, une synonymie exacte que l'on n'a pu  
» avoir jusqu'ici, et qu'on ne peut obtenir que  
» par la nomenclature qu'ils ont tous adoptée,  
» est le seul motif qui m'a déterminé à faire  
» paraître cet ouvrage, et qui a pu me persua-  
» der qu'il ne serait pas inutile aux progrès de  
» la minéralogie. »

Le Cit. Brochant a complètement rempli son  
objet. Ayant étudié et discuté avec discerne-  
ment tout ce qui avait été publié sur la mé-  
thode minéralogique de Werner, il connais-  
sait entièrement la nomenclature de ce savant ;  
et un minéralogiste, formé à l'école de Haüy  
et de Dolomieu, pouvait bien exposer ses rap-

ports avec celle qui est adoptée en France, et  
établir ainsi une synonymie parfaite. L'utilité  
de son ouvrage ne saurait être révoquée en  
doute ; c'est sur-tout la communication et l'é-  
change des connaissances, qui contribuent aux  
progrès des sciences ; si le Traité du Cit. Bro-  
chant servait à faire connaître en France une  
méthode généralement adoptée aujourd'hui par  
les étrangers, il avait encore l'avantage de pré-  
senter à ceux-ci les principaux résultats des  
découvertes minéralogiques du Cit. Haüy. En  
les incorporant à la méthode qu'ils connais-  
saient déjà, l'auteur les préparait en quelque  
sorte à en voir l'ensemble et les détails dans le  
Traité que ce savant allait publier.

Nous allons rapporter succinctement le con-  
tenu de l'ouvrage, en commençant par jeter  
un coup-d'œil sur la méthode de Werner, telle  
qu'elle y est exposée.

La minéralogie est, pour le professeur de  
Freiberg, la partie de l'histoire-naturelle, qui  
embrasse l'ensemble de toutes nos connais-  
sances sur les substances minérales : elle doit  
donc traiter des minéraux considérés sous tous  
les rapports.

Or, on peut rechercher dans un minéral,

1°. Toutes les propriétés, tous les caractères  
qu'il présente à nos sens dans son *état naturel*.

2°. Les détails de sa composition (chimique),  
qui est le principe de toutes ses propriétés, et  
les phénomènes qu'il manifeste lorsqu'on le  
soumet aux opérations de la chimie.

3°. Les circonstances de son gissement, c'est-  
à-dire, que, le considérant comme portion de  
la masse solide du globe terrestre, on peut

observer la nature de son gîte ( couche , filon ; etc. ) , quelles sont les substances qui l'accompagnent communément , etc.

4°. Les pays où on le trouve ordinairement.

5°. Enfin , les usages auxquels l'homme l'emploie.

Ces cinq manières d'envisager les minéraux ont porté Werner à diviser la minéralogie en cinq branches , auxquelles il a donné les noms d'*Orictognosie* ( connaissance de minéraux ) , de *Minéralogie chimique* , de *Géognosie* ( connaissance de la terre ) , de *Minéralogie géographique* et de *Minéralogie économique*.

« L'orictognosie est , comme on le voit , la » partie principale de la minéralogie , puis- » qu'elle est nécessairement le fondement de » toutes les autres : c'est elle qui fait l'objet » principal de ce Traité ». Mais si les diverses sciences sont étroitement liées les unes aux autres , à plus forte raison les branches d'une même science ; aussi l'auteur , en suivant la méthode que Werner pratique dans ses cours d'orictognosie , après avoir considéré un minéral dans tous ses détails orictognostiques , ajoute ce que les autres branches de la minéralogie apprennent de plus intéressant à son sujet ; et ces additions l'autorisaient bien à intituler son ouvrage *Traité de Minéralogie*.

Werner a donc considéré , dans l'orictognosie , toutes les propriétés qu'un minéral nous présente dans son état naturel ; il a examiné , avec un soin scrupuleux , toutes les diverses manières dont une substance minérale pouvait affecter nos sens , c'est-à-dire , tout ce qu'un examen attentif pouvait nous faire découvrir

en elle de propriétés , non-seulement de ces caractères qui en composent le *facies* , mais encore de ceux de sa fracture ( son intérieur ). Il expose ( pour chaque minéral ) ces caractères toujours dans le même ordre ; et cet ordre est celui dans lequel ils s'offrent à nous lorsque nous considérons le corps : ainsi il s'arrête successivement sur les particularités de la couleur , sur celles de la forme ( régulière ou irrégulière ) , sur la nature et l'intensité de l'éclat , sur les circonstances de la cassure , sur la forme des fragmens (1) , sur la transparence , sur la ténacité , sur la dureté , sur la pesanteur , etc.

Mais lorsqu'il s'agit de décrire une espèce , qui est une collection de variétés ( différentes ) , alors ce n'est plus *une couleur* , *une forme* , *une sorte de cassure* , etc. mais une *série de couleurs* , *une série de formes* , etc. qu'il faut assigner. Werner s'arrête aux termes principaux

(1) Cette forme , lorsqu'elle est régulière , représente celle de la molécule intégrante des minéraux. Voici comme Werner s'exprime à ce sujet , à la fin du §. 160 d'un ouvrage (*Traité des caractères extérieurs de minéraux*. Léipsig , 1774 ) , publié en langue allemande il y a 30 ans : ( je traduis très-littéralement ). « Quant à ce qui est de la » cause de ces différentes formes de fragmens , je crois » qu'elle provient toujours de la forme des plus petites molécules ( intégrantes ) , dont l'assemblage compose le minéral : ces molécules ont , selon toute apparence , dans » chaque espèce ( de fragmens ) , la même forme que celle » que les fragmens montrent en grand. Dans les premières » formes , les trois régulières ( cube , rhombe , tétraèdre ) , » on peut le soutenir presque avec certitude ». J'observerai que ce grand minéralogiste n'avait que 22 ans lorsqu'il écrivait ceci , et que depuis il a plus amplement développé ses idées à ce sujet , et qu'il a mis le prisme au nombre des mo-

de ces séries ; il indique la manière dont ils passent les uns aux autres , et par des *adverbes de fréquence* (souvent , communément , très-rarement , etc. ) il dit quels sont ceux de ces termes que nous avons trouvé , au moins jusqu'ici , plus ou moins fréquemment ; de sorte que chacune de ces descriptions est vraiment l'histoire ( naturelle ) de l'espèce minérale , qui en est l'objet.

Après les caractères dont nous venons de parler , et que Werner appelle *caractères extérieurs* , ce minéralogiste fait mention d'une autre sorte de *caractère physique* , qui comprend l'électricité et le magnétisme ; puis il passe aux caractères chimiques et aux parties constituantes : il donne ensuite quelques détails sur le gissement et sur les lieux où se trouve communément le minéral dont il traite ; enfin , il termine par dire quels sont les principaux usages auxquels on l'emploie.

Peut être cette manière de traiter la minéralogie , et sur-tout ces descriptions orictognostiques , paraîtront-elles sèches et monotones.

lécules intégrantes. Au reste , si ce Werner connaissait depuis long-tems la forme des molécules intégrantes , si elle le guidait dans la détermination des espèces , le Cit. Haüy n'en a pas moins , exclusivement à tout autre , le mérite d'avoir trouvé , à l'aide des combinaisons infailibles de la géométrie , la manière dont ces molécules pouvaient être assemblées pour produire toutes les formes que présentent les divers cristaux d'une même espèce de minéraux ; d'avoir déterminé plus exactement , et dans un plus grand nombre de substances , la forme de la molécule ; d'avoir assigné le rapport entre ses dimensions ; et d'avoir fait servir ce caractère , avec plus de précision , à la détermination de l'espèce en minéralogie.

Qu'on nous permette de le dire , l'histoire-naturelle n'est que l'énumération de propriétés de chaque corps naturel , considéré en lui-même. Le meilleur traité sur cette science sera celui où , après que les corps auront été disposés dans un ordre convenable , leurs propriétés seront exposées de la manière la plus méthodique , la plus concise , et avec des termes dont on aura fixé le sens de la manière la plus précise. C'est en suivant cette marche que Linné est parvenu à faire un livre d'histoire naturelle (*Systema naturae*) , qui a servi de modèle à une grande partie des naturalistes qui ont écrit après lui ; et c'est avec justesse que le Cit. Brochant remarque « que le *traité des caractères extérieurs* de Werner était » pour la minéralogie ce que la *Philosophia botanica* de Linné était pour la botanique. »

Exposer la méthode de Werner , c'est dire quel est l'ordre et le contenu de l'ouvrage que nous annonçons.

Son auteur a commencé par donner une analyse très-claire de cette méthode. Il a ensuite parcouru les divers caractères de minéraux : il en a dressé des tableaux qui en montrent l'ensemble ; cette exposition des caractères est suivie d'un *tableau de la classification des minéraux du professeur Werner*. Après ces préliminaires , il traite successivement de chaque minéral ; il commence par rapporter les noms qui lui ont été donnés par les plus célèbres minéralogistes ; ensuite il le considère sous divers points de vue , et soudivise ce qu'il en dit en articles intitulés : *caractères extérieurs* , *caractères physiques* , *caractères chimiques* , *parties constituantes* , *gissement* et *localités* , *usages*.

Quoique le fond de ces articles soit pris dans les ouvrages publiés chez l'étranger, d'après la méthode de Werner, le Cit. Brochant y a ajouté quelques-unes de ses observations, et il a eu souvent occasion de relever, d'une manière aussi judicieuse que modeste, les erreurs dans lesquelles les rédacteurs de ces ouvrages étaient tombés. Il a, en outre, mis à profit les travaux de plusieurs autres savans, notamment ceux des chimistes Français; et toutes ces additions augmentent l'intérêt de son ouvrage. Mais ce qui le rend bien supérieur à tous ceux qui avaient déjà été publiés par les élèves de Werner, ce sont les remarques qui terminent l'article relatif à chaque minéral: leur objet essentiel étant d'établir la concordance dans la synonymie, l'auteur y a exposé les principales découvertes du Citoyen Haüy, dont il avait suivi les leçons à l'école des mines.

Les travaux de ce professeur dans la *Cristallogologie* (1), les résultats de ses calculs le conduisirent à une connaissance plus exacte qu'on ne l'avait de la forme des molécules intégrantes des minéraux. Dans la même espèce,

(1) Nous avons donné une idée de l'état dans lequel Werner avait mis la minéralogie, en Allemagne, depuis environ 30 ans. Mais en France, traitée d'une manière toute différente, cette science faisait les progrès les plus rapides. Romé de l'Isle s'était occupé avec autant de sagacité que de succès de la cristallographie, c'est-à-dire, de la forme des cristaux, et il avait fait, dans cette partie de la minéralogie, tout ce qu'on pouvait attendre d'un excellent observateur: il s'était sur-tout occupé de la mesure des angles des polyèdres que présentent les minéraux, et il avait

cette molécule conservait absolument la même forme, qui restait toujours fixe et invariable au milieu des oscillations que tous les caractères éprouvaient. Ce caractère constant était donc plus propre qu'aucun autre à la détermination des espèces: il fit voir au Cit. Haüy, qu'il fallait distinguer des minéraux qu'on avait confondus, et il le porta à en réunir d'autres qu'on avait regardés comme différens. Ces changemens sont indiqués dans l'ouvrage du Cit. Brochant.

trouvé que ces angles étaient constans dans la même variété: découverte précieuse qui, en montrant que la structure des cristaux était le résultat de lois fixes, laissait entrevoir qu'elle pouvait devenir l'objet des considérations géométriques. Mais c'est au Cit. Haüy qu'appartient la gloire d'en avoir trouvé et calculé ces lois, au moins pour un grand nombre de minéraux. Ce savant ayant observé le fragment d'un cristal de spath calcaire, continua à le diviser dans le sens des joints naturels; et, en enlevant successivement des lames dans des sens différens, il parvint à obtenir un noyau rhomboïdal entièrement régulier. Ce fait n'échappa pas à sa pénétration; il avait vu que le cristal était composé de lames placées sur ce noyau: et, comme elles n'étaient très-vraisemblablement qu'un assemblage de molécules semblables au rhombe obtenu, il vit que leur superposition, les unes aux autres, ne pouvait produire le cristal, qu'autant que chacune serait placée sur celle qui était au-dessous avec une retraite égale à un certain nombre (entier ou fractionnaire) de rangées de ces molécules. Il retrouva une structure semblable dans d'autres minéraux: c'était toujours un noyau (de même forme, dans la même espèce) sur lequel on avait des lames ou plutôt des assises de molécules, qui allaient en décroissant: il appliqua le calcul à ce fait, et créa ainsi la *Théorie des décroissemens*. C'est bien certainement la plus ingénieuse application qui ait jamais été faite des mathématiques à l'histoire naturelle, à la seule partie de cette science qui en paraisse susceptible.

Ce n'est seulement pas à des résultats géométriques et à leurs conséquences que se bornent les travaux minéralogiques du Cit. Haiiy : on sait avec quel succès ce savant s'est occupé de certaines parties de la physique, notamment de l'électricité, du magnétisme, et de l'optique : et ce sont ces mêmes branches de la physique qu'il a trouvé moyen d'appliquer à la minéralogie. Avec une sagacité rare, il a forcé les minéraux à manifester des propriétés électriques et magnétiques, qui avaient encore échappé à l'attention des minéralogistes. La double réfraction, qu'il a reconnue dans plusieurs minéraux (1), lui a fourni un nouveau caractère pour les distinguer. Ces trois propriétés physiques, tenant de plus près que bien d'autres à l'essence des substances minérales, étaient plus propres à indiquer les différences essentielles qui les distinguent. Le Cit. Brochant a enrichi son ouvrage de la plupart de ces observations. Ainsi on peut dire que cet auteur, en prenant les connaissances minéralogiques, telles qu'elles étaient en Allemagne, les a portées, dans son traité, au niveau qu'elles avaient atteint en France.

Les remarques, qui terminent chaque article, contiennent encore plusieurs observations qui lui sont propres. Werner, après en avoir lu l'exposé, dit : «Elles font honneur aux con-

---

(1) La double réfraction de la télésie (saphir) était encore en problème parmi les naturalistes: le Cit. Gillet-Lau-mont vient de décider complètement la question, il a fait voir ce caractère, de la manière la plus distincte, dans un cristal de saphir, qu'il avait fait tailler à cet effet.

» naissances de leur auteur, et à l'école qui  
» l'a formé. »

Enfin, l'ouvrage est terminé par un petit *Traité sur les roches* : c'est le plus étendu des écrits élémentaires que nous ayons dans notre langue sur ce sujet ; et, à ce titre, il ne peut manquer de présenter un certain intérêt à ceux qui se proposent d'aller observer les substances minérales dans leurs gissemens, et la nature dans ses ateliers. Le *Traité élémentaire de Minéralogie*, publié par le Cit. Brochant, nous paraît devoir être le manuel de ces observateurs. J. P. D.

## A N N O N C E S

CONCERNANT les Mines, les Sciences et les Arts.

Extrait des Programmes des Prix proposés par la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, dans la séance générale de nivôse an 11.

I. Prix pour la fabrication des Vis-à-bois.

LES vis-à-bois sont employées dans un grand nombre de circonstances ; il s'en fait une consommation considérable : cependant l'art de les fabriquer est moins avancé en France que dans d'autres pays. C'est pourquoi la Société d'Encouragement propose un Prix de 1500 francs, qu'elle décernera à celui qui fera connaître des procédés et des machines pour faire en manufacture des vis-à-bois, au moins aussi parfaites et à aussi bas prix que les meilleures que l'on trouve dans le commerce.

Voici une indication sommaire des qualités qui constituent une bonne vis-à-bois.

1°. Il faut que l'arbre de la vis soit légèrement conique et parfaitement arrondi.

2°. Les filets doivent être saillans, minces, polis et également espacés.

3°. Il faut que la tête de la vis soit exactement centrée, c'est-à-dire, qu'elle doit avoir le même axe que l'arbre de la vis.

4°. Il faut que la tête de la vis soit fendue par son centre et bien carrément, ensorte que la fente présente au tourne-vis une prise facile et solide.

II. Prix pour la purification des Fers cassans à froid et à chaud.

Il existe en France beaucoup de mines qui ne donnent que du fer cassant à froid ou cassant à chaud. La nature de ce métal étant homogène, il faut chercher la cause de ces

défauts dans l'union qu'il contracte avec différentes substances qui lui enlèvent la ductilité constante qui le caractérise dans son état de pureté.

Les mines d'alluvion contiennent souvent du phosphate de fer, résultat nécessaire de leur mélange avec les matières animales.

D'autres mines, celles en roche sur-tout, sont souvent unies à des pyrites martiales. Pendant la fusion au travers des charbons, le phosphate de fer se convertit en phosphure ; mais l'affinité du fer pour le phosphore et pour le soufre est telle qu'il reste uni à une portion de ces substances, même après la conversion de la mine en fonte, de la fonte en fer. Cette combinaison paraît être la cause la plus générale de la mauvaise qualité du fer, quoiqu'elle ne soit pas probablement la seule. Le phosphore le rend cassant à froid, le soufre cassant à chaud.

D'après cet exposé, on sent combien il serait intéressant de purifier le fer pendant les diverses opérations qu'on lui fait subir pour lui rendre toutes les qualités qui lui sont propres. La chose n'est pas impossible, puisque plusieurs substances ont plus d'affinité pour le soufre et le phosphore que le fer lui-même, et pourraient les lui enlever, si on opérerait le contact pendant la double fusion que le fer subit dans son traitement.

Il paraît que ce procédé a été trouvé dans différentes forges d'Allemagne et de France, où l'on obtient aujourd'hui de très-bon fer avec les mêmes mines, qui n'en donnaient autrefois que de très-défectueux.

On présume que ce procédé consiste à ajouter une très-grande quantité de pierres calcaires à la mine que l'on veut purifier, pendant sa fusion, soit que la pierre calcaire serve déjà de fondant, sous le nom de *castine*, ou que ce soit de l'argile, sous le nom d'*harbue*.

On dit même que, dans certaines usines où la fonte n'a pas encore été suffisamment purifiée, on y ajoute, lorsqu'elle est en bain dans le creuset de forge, un mélange de chaux vive, de cendres et de poussière de charbon de bois, qui achève d'enlever le phosphore et le soufre qu'elle retenait encore.

On se sert, dans les forges de Marche, près Namur, d'un procédé analogue. Il consiste à jeter une demi-pelletée de castine en poudre fine sur la loupe au moment où elle est

formée, et à la tenir exposée au vent des soufflets pendant quelques instans avant de la porter sous le marteau. Cette castine produit un prompt effet sur la loupe; elle la débarasse, à ce qu'il paraît, de la sidérite ou phosphure de fer, puisque la qualité de ce métal, qui était précédemment cassant à froid, en est singulièrement améliorée (1).

Enfin, on sait que *Rimman* obtenait d'excellent fer, en traitant de la fonte, qui donnait du fer cassant à froid, avec des scories qui avaient été fondues d'avance avec partie égale de chaux (2).

Quoi qu'il en soit de l'exactitude de toutes ces données, il serait d'un grand intérêt pour les arts de trouver le procédé dont il s'agit, ou de le faire connaître dans tous ses détails, pour en établir la pratique dans celles de nos forges dont il pourrait perfectionner les produits.

La Société d'Encouragement croit donc utile de proposer un Prix de 3000 francs pour celui qui fera connaître un procédé avantageux pour épurer en grand, soit le fer cassant à froid, soit le fer cassant à chaud; il suffira de répondre à la première ou à la seconde partie du problème pour obtenir le Prix. Il sera double si on le résout pour les deux cas. Deux concurrens pourront l'obtenir séparément pour chacune des conditions données.

### III. Prix proposé pour la fabrication de l'Alun.

Les expériences des chimistes modernes ont répandu de grandes lumières sur la nature de l'alun. Elles ont prouvé que cette substance est un sel triple, composé d'acide sulfurique, d'alumine et de potasse, et que l'ammoniaque remplace quelquefois cette dernière, en tout ou en partie. Elles ont fait connaître les moyens les plus avantageux, soit de l'extraire des schistes alumineux, soit de l'obtenir par la combinaison directe de ces principes. Il ne paraît pas néanmoins que l'on soit encore parvenu à fabriquer, ni en Angleterre, ni en Suède, ni en France, de l'alun qui puisse soutenir la concurrence avec celui que nous tirons de la solfatare, sous le nom d'*alun de Rome*, et que la nature y présente tout formé.

Celui-ci a constamment, dans le commerce, un prix qui est de plus du double de celui des autres aluns; il est le seul, au dire des teinturiers, que l'on puisse employer avec succès

(1) Voyez *Journal des Mines*, n°. 75, tome 13, page 246.

(2) Voyez *Journal des Mines*, n°. 5, tome 1, page 84.

dans certaines teintures; il paraît aussi qu'il en faut une moindre quantité pour obtenir les mêmes résultats.

Il est difficile d'expliquer à quoi tient cette supériorité; l'alun de Rome est-il exempt de fer, ou en contient-il moins que les autres?

Les différens aluns du commerce seraient-ils mélangés de quelques autres substances étrangères qui ne se trouveraient pas également dans l'alun de Rome? Enfin, serait-ce la présence de l'ammoniaque dans quelques espèces d'aluns qui les rendrait moins propres à certaines teintures, comme le prétend *Bergman*, sans en donner la preuve? Il est vrai que l'alun de Rome n'en contient pas, mais il paraît que d'autres aluns du commerce en sont également exempts, et d'ailleurs il ne serait pas possible d'expliquer par-là pourquoi il faut, dans la même opération de teinture, beaucoup moins d'alun de Rome que de tout autre; car, quoiqu'il entre plus d'alkali dans l'alun, lorsqu'il y a à la fois de la potasse et de l'ammoniaque, que lorsque l'un de ces alkalis s'y trouve seul, la différence n'est pas assez considérable pour devenir sensible dans l'emploi de l'alun. Au reste, quelle que puisse être la cause de cette différence, il serait très-intéressant au perfectionnement de notre industrie de parvenir à la connaître, et sur-tout de trouver le moyen de la faire disparaître dans les aluns que nous fabriquons en France.

La Société propose donc un Prix de 1200 francs à celui qui déterminera d'une manière précise, à quoi tient la supériorité de l'alun de Rome sur tous les autres aluns du commerce, et qui indiquera un bon procédé, exécutable en grand, pour la donner aux aluns français; ou enfin à celui qui présentera des aluns fabriqués en France, soit directement avec l'acide sulfurique, l'alumine et un alkali, soit avec les schistes alumineux, et qui aient dans l'art de la teinture les mêmes avantages que l'alun de Rome.

### IV. Déterminer par des expériences comparatives la quantité de chaleur produite dans les mêmes circonstances par la combustion de diverses espèces de bois, et d'une même espèce employée dans divers États.

L'économie du combustible se compose de deux élémens; la perfection des appareils dans lesquels on le consomme, et la qualité même du combustible: c'est sur ce dernier point, jusqu'ici négligé, que la Société désire fixer l'attention publique. Tout le monde sait, d'une manière générale, que les

divers bois, et le même bois dans divers États, ne produisent pas la même chaleur; le but de la Société est d'avoir une estimation exacte de ces différences. Tout ce travail comprend plusieurs séries d'expériences comparatives.

1°. Comparer dans un même appareil la quantité de chaleur développée par la combustion d'une quantité donnée de chacune des espèces de bois les plus communes en France.

2°. Comparer de même le bois d'un jeune arbre avec celui d'un arbre plus âgé de la même espèce.

3°. Déterminer si un bois d'un arbre écorcé un an avant de le couper, développe plus de chaleur que celui d'un arbre non écorcé d'avance.

4°. Comparer la chaleur développée par le bois flotté, avec celle que développe la même espèce de bois non flotté.

5°. Comparer la chaleur développée par le bois entassé à l'air libre, avec celle que donne le même bois conservé dans un grenier.

6°. Comparer la chaleur développée par le bois humide, avec celle que produit le même bois parfaitement sec.

7°. Comparer le même bois avec lui-même à divers degrés de pesanteur spécifique.

8°. Déterminer l'influence que la division plus ou moins grande du bois produit sur la chaleur développée.

9°. Comparer le même bois crû dans divers terrains.

10°. Comme la quantité de chaleur développée dépend en grande partie de la quantité de charbon pur que chaque bois contient, la Société invite les concurrens à comparer la quantité de carbone fournie par les diverses espèces de bois dans les circonstances ci-dessus mentionnées.

Comme certains arts, par des raisons qui leur sont propres, emploient le combustible d'une manière toute particulière, la Société désirant diminuer le nombre des recherches qu'elle offre aux concurrens, restreint sa question aux bois qui sont ou peuvent être employés pour le chauffage des poêles, des cheminées et des chaudières. Considérant en outre combien les recherches qu'elle demande sont longues et délicates, elle engage les concurrens à lui envoyer leurs Mémoires, quand même ils n'auraient pu, à l'expiration du terme, résoudre qu'un certain nombre de questions proposées: si personne n'en résout la totalité, le Prix sera accordé à celui qui aura approché le plus près du but.

Le Prix consistera en une médaille et une somme de 1400 francs.

---

# JOURNAL DES MINES.

---

N°. 80. FLORÉAL AN II.

---

## SUR LA NATURE DE LA GANGUE

*De Corindon, et sur celle des principales substances qui l'accompagnent.*

Suite de l'Extrait du Mémoire de M. DE BOURNON, inséré dans le N°. 79, page 1.

Par le Cit. TONNELIER, garde du Cabinet de l'École des mines.

---

### CORINDON DE L'INDE.

M. DE BOURNON regarde comme une substance d'une nature particulière, la pierre qui sert de gangue au corindon (imparfait) de la péninsule de l'Inde, principalement à celui du Carnate. Ce savant en a remarqué deux variétés principales.

Nature de la gangue du corindon de l'Inde.

La première, que l'on rencontre le plus communément, est composée de grains très-apparens, qui lui donnent une sorte de ressemblance avec le grès (*quartz arénacé agglutiné*. Haüy). Lorsque cette pierre est dans son

Première variété.

Volume 14.

F

état parfait, elle est d'une couleur grise perlée, quelquefois mélangée d'une teinte légère de vert; elle a la transparence de la calcédoine. On reconnaît à la loupe le tissu lamelleux des grains dont elle est composée; ils forment un groupe de petits cristaux dont il est difficile de déterminer la forme. L'auteur du mémoire croit avoir aperçu des indices de facettes appartenant à un rhomboïde obtus. L'adhérence de ces grains est si faible, que le plus petit effort suffit pour les séparer.

Seconde variété.

La seconde variété a un tissu plus serré. Les grains, qui entrent dans sa composition, plus rapprochés les uns des autres et moins distincts, lui donnent un aspect semblable à celui d'un marbre salin à gros grains. Un fragment de cette masse, que l'on fait mouvoir à une vive lumière, laisse apercevoir à sa surface un nombre considérable de petites particules brillantes. Effet dû à la lumière réfléchie par les bords des lames des grains dont nous avons parlé. La dureté, quoique suffisante pour rayer aisément le verre, est inférieure à celle du feldspath. La pierre étincelle sous le briquet; elle est phosphorescente par frottement, et brille d'une lumière blanche bleuâtre. Le frottement ne fait naître aucuns signes d'électricité; l'acide nitrique ne produit aucune effervescence sensible. La gravité spécifique, prise d'après quatre essais, est estimée 2742. M. de Bournon a eu la précaution de séparer toutes les particules de corindon et de hornblende, qui sont mélangées à la gangue; et il a trouvé que celle-ci était fusible au chalumeau.

Effets produits par la

Les deux variétés précédentes sont sujettes

à éprouver une décomposition qui se manifeste d'abord à la surface par un changement dans la couleur qui blanchit, et dans la transparence qui s'altère petit à petit, et devient nulle. Si l'on met un morceau de cette masse décomposée dans de l'acide nitrique, l'effervescence a lieu, mais dure peu et cesse tout-à-coup entièrement. Il paraît que la chaux que M. Chenevix a trouvée dans cette pierre, ayant été exposée à l'action de l'air, s'est combinée avec une portion d'acide carbonique. C'est vraisemblablement à cette terre, qu'entraînent les eaux pluviales qui s'infiltrant dans les fentes du rocher, qu'est due la croute calcaire qui revêt, en totalité ou en partie, plusieurs fragments de corindon que l'on trouve parmi les cristaux qui nous viennent de l'Inde.

Si on laisse pendant quelque tems un morceau de gangue dans l'acide nitrique, celui-ci l'attaque sans le dissoudre et sans altérer sa forme; mais si on vient à le presser entre les doigts, il se réduit en pâte. M. Chenevix, auquel nous sommes redevables de l'analyse de cette substance, y a reconnu :

|                                             |      |          |                                          |
|---------------------------------------------|------|----------|------------------------------------------|
| Silice. . . . .                             | 42,5 | } 100,0. | Résultats de l'analyse, par M. Chenevix. |
| Alumine. . . . .                            | 37,5 |          |                                          |
| Chaux. . . . .                              | 15,0 |          |                                          |
| Fer. . . . .                                | 3,0  |          |                                          |
| Perte et trace légère de manganèse. . . . . | 2,0  |          |                                          |

Les substances qui accompagnent le corindon de l'Inde, sont le feldspath, la fibrolite, le thallite (épidote. *Haüy*), la hornblende (amphibole. *Haüy*), le quartz, le mica, le talc, le grenat, le zircon, toutes substances la plupart connues, mais offrant ici des variétés nou-

velles dont nous décrivons les plus intéressantes.

1°. Feldspath.

Le feldspath se trouve en morceaux plus ou moins volumineux. Sa couleur est le gris-verdâtre du corindon lui-même, dont il a l'éclat; il est quelquefois mélangé de parties brunes; sa transparence ne peut être mieux comparée qu'à celle de la calcédoine, ou à celle de l'œil-de-chat (*quartz chatoyant*. Haüy). Sa dureté, inférieure à celle du quartz, égale celle du feldspath ordinaire; il étincelle sous le briquet; le frottement, qui ne le rend point électrique, développe en lui une phosphorescence qui s'annonce par une lumière jaunâtre. Sa gravité spécifique est 2643. Il est fusible au même degré de chaleur que le feldspath ordinaire. Cette pierre, dont le tissu est lamelleux, se divise avec une grande facilité dans le sens de deux faces opposées et parallèles. L'éclat des fractures ressemble parfaitement à celui du corindon. On observe sur ces fractures de petites stries très-fines, à la vérité, mais très-sensibles, qui indiquent dans les lames des directions différentes de celle que nous venons de citer. M. de Bournon cependant n'a pu obtenir de coupes nettes dans le sens de ces stries; les fractures, faites dans toute autre direction, ont une surface inégale, et très-souvent l'aspect terne de la wakke. M. Chenevix, qui a fait l'analyse de cette substance, a obtenu :

Analyse  
du feld-  
spath en  
masse, par  
M. Chene-  
vix.

|                  |      |           |
|------------------|------|-----------|
| Silice. . . . .  | 64,  | } 100,00. |
| Alumine. . . . . | 24,  |           |
| Chaux. . . . .   | 6,25 |           |
| Fer. . . . .     | 2,   |           |
| Perte. . . . .   | 3,75 |           |

Analyse qui diffère de celle de l'adulaire (*feldspath nacré*. Haüy), 1°. par le défaut de potasse; 2°. par une proportion de chaux plus considérable, dont la présence se manifeste quelquefois par une légère effervescence dans les morceaux qui ont subi un commencement de décomposition, lorsqu'on les soumet à l'action de l'acide nitrique.

La substance dont il s'agit, diffère aussi de l'adulaire, en ce qu'elle n'est facilement divisible que dans une seule direction, tandis que celui-ci l'est dans deux. Elle diffère du feldspath commun par l'impossibilité de la rendre électrique par le frottement, ce dernier le devenant d'une manière sensible à l'aide d'un frottement long-tems continué. Sa transparence et l'éclat dont elle brille, semblent la rapprocher des gemmes; mais elle a la plus parfaite analogie avec une substance que M. de Bournon regarde comme une variété de feldspath, et qu'on trouve en petits fragmens dans le sable de Ceylan, qui fournit les télésies, les spinelles, les ceylanites, zircons, etc. M. Chenevix, qui a analysé ce feldspath de la gangue du corindon de l'Inde, y a trouvé les résultats suivans :

|                  |      |           |
|------------------|------|-----------|
| Silice. . . . .  | 68,5 | } 100,00. |
| Alumine. . . . . | 20,5 |           |
| Chaux. . . . .   | 7,0  |           |
| Fer. . . . .     | 1,5  |           |
| Perte. . . . .   | 2,5  |           |

Analyse  
du feld-  
spath retiré  
du sable de  
Ceylan.

Analyse qui confirme le rapprochement des deux substances.

L'auteur du mémoire a reconnu parmi ces petits fragmens, qui font partie du sable de Ceylan, trois petits cristaux réguliers en pris-

mes tétraèdres rhomboïdaux, de 100 et 80 degrés. Les bases, inclinées en sens contraire, font, avec les arêtes latérales du prisme, contiguës aux angles plans obtus, des angles de 105 d. d'une part, et de 75 d. de l'autre part. Les faces latérales du prisme, presque égales en étendue aux bases, paraissent être elles-mêmes des rhombes. Les faces terminales sont chatoyantes, ainsi que les facettes, semblablement situées sur les plus petits fragmens. Ces facettes sont d'une couleur blanche perlée dans plusieurs échantillons; dans d'autres, de couleur jaunâtre, quelquefois d'un bleu pâle, ou même d'un bleu foncé très-agréable. La *Pierre de lune* de Ceylan, qu'il faut se garder de confondre avec la cymophâne de Haüy (*chrisoberyl* de Werner), paraît appartenir à cette espèce, et n'être, comme celle-ci, qu'une nouvelle variété du feldspath, dont le principal caractère consiste dans l'éclat dont elle brille, et que l'auteur qualifie de *feldspath brillant*; le talc qui, quelquefois, lui est associé par voie de mélange, lui ôte sa transparence et le rend un peu gras au toucher, sans altérer en rien ses autres caractères, excepté la dureté qui se trouve diminuée.

2°. Fibrolite.

M. de Bournon donne le nom de *fibrolite* à une substance qui accompagne le corindon du Carnate, dont le tissu est constamment fibreux, et qu'il regarde comme une espèce nouvelle. Voici ses caractères: sa pesanteur spécifique est 3214. Sa dureté supérieure à celle du quartz. La phosphorescence, excitée par le frottement, s'annonce par une lueur d'un rouge foncé. L'électricité, par la même voie, est nulle. La cou-

leur est le blanc et le gris sale. Essayée au chalumeau, cette substance est absolument infusible; les plus petits fragmens, placés sur un support de cyanite (*disthène*. Haüy), se sont montrés réfractaires.

Les fibres, qui composent le tissu de cette pierre, sont unies étroitement entre elles, et très-fines. Lorsqu'on la divise dans le sens des fibres, elle conserve à l'intérieur la même texture. Si on la divise dans une direction perpendiculaire à celle des fibres, la texture devient compacte; la cassure est vitreuse. La plupart des échantillons observés, forment des agrégations irrégulières, dans lesquelles les fibres se croissent les unes les autres par petits paquets, dirigés dans tous les sens. Un seul a été observé avec une forme déterminée, qui est un prisme tétraèdre à bases rhombes de 100 et 80 degrés environ; plusieurs autres, en cristallisation indéterminée, ont une tendance plus ou moins marquée vers cette forme. Les caractères que nous venons d'exposer, joints aux résultats d'analyse obtenus par M. Chenevix, ont paru suffisans à l'auteur du mémoire pour en faire une espèce particulière. Elle est composée de silice et d'alumine dans les proportions suivantes:

|                                |       |           |                                   |
|--------------------------------|-------|-----------|-----------------------------------|
| Silice. . . . .                | 38,00 | } 100,00. | Première analyse de la fibrolite. |
| Alumine. . . . .               | 58,25 |           |                                   |
| Trace de fer et perte. . . . . | 3,75  |           |                                   |

C'est la seule pierre qui, jusqu'ici, n'ait donné que de la silice et de l'alumine; la quantité de fer étant trop petite, suivant la remarque de M. Chenevix, pour mériter aucune consi-

dération. L'analyse a été répétée jusqu'à trois fois, et il n'y a pas eu un demi-grain de différence.

3°. Thal-  
lite.

Le thallite (*épidote*. Haüy), qui accompagne le corindon de l'Inde, se présente sous un aspect très-différent de celui qu'il offre par-tout ailleurs. On l'y trouve en trois états différens.

Première  
variété.

1°. En petites masses détachées, de la grosseur d'un pois, ou d'une noisette au plus, de couleur vert-brunâtre ou vert-jaunâtre, avec une faible demi-transparence, ordinairement sans forme déterminée. Plusieurs morceaux cependant offrent une forme régulière, qui paraît être un prisme droit tétraèdre rhomboïdal de 128 d. 30', et 51 d. 30'. Cette forme, qui n'a point encore été citée, se trouve accompagnée du prisme hexaèdre droit, dans lequel les incidences des faces latérales sont de 114 d. 30'; 128 d. 30'; et 117 d.

Fig. 40.

Pl. XII.

Fig. 41.

Cette dernière forme qui se retrouve par les cristaux de thallite des Alpes dauphinaises, est dérivée de la forme primitive (prisme droit rhomboïdal de 114<sup>d</sup> 30' — 65<sup>d</sup> 30', Haüy, tom. 3, pag. 103), par un décroissement, en vertu duquel les arêtes latérales correspondant aux angles aigus des bases, sont remplacées par des faces inclinées de 128<sup>d</sup> 30' sur celles adjacentes. Quant au prisme tétraèdre rhomboïdal, il est dû à un accroissement de deux des faces de la variété précédente, lequel réduit à zéro deux faces latérales de la forme primitive. L'explication que nous venons de donner de la structure de ces deux nouvelles formes secondaires, est confirmée par la direction des lames qui est très-sensible sur ces cristaux.

Fig. 42.

Le thallite, qui accompagne le corindon du Carnate, tant celui qui est cristallisé que celui qui est informe, a souvent sa surface couverte de petites aspérités, que l'on ne peut mieux

comparer qu'à cette préparation de peau de poisson, dite *chiagrin*. Cet accident est dû à la texture particulière de cette substance, qui est mélangée en diverses proportions de petites particules de la gangue du corindon: celles-ci, venant à subir la décomposition à laquelle nous avons dit qu'elles étaient sujettes, laissent vides les petites cavités qui les recélaient: quelquefois dans le mélange des deux substances, la gangue domine; alors le thallite n'est plus visible que sous la forme de petits points verdâtres ou jaunâtres, disséminés dans la masse de la gangue, où ils forment de petites taches dont la couleur contraste avec celle du fond.

2°. Le thallite se rencontre en prismes assez gros, chargés de cannelures semblables à celles qui sillonnent les prismes de certaines tourmalines, dites *cyliandroïdes* (Haüy). Dans ce second état, le thallite est très-pur; sa demi-transparence est des plus parfaites; sa couleur est le vert ou le jaunâtre foncé, quelquefois avec une teinte de rouge; lorsque les cannelures sont peu nombreuses, les prismes décèlent une tendance au prisme tétraèdre rhomboïdal de 128 d. 30' — 51 d. 30'. La division mécanique est difficile à obtenir.

Seconde  
variété.

3°. Dans cette dernière modification le thallite a une ressemblance extérieure si frappante avec le corindon lui-même, qu'on ne peut les distinguer que par la différence de dureté et de gravité spécifique; sa transparence approche de l'état parfait; sa couleur est le beau jaune de topaze, quelquefois mélangée d'une légère teinte de vert. Il ne s'est encore trouvé que des morceaux irréguliers pour la forme; ils sont

Troisième  
variété.

plus ou moins volumineux, de la grosseur d'une noix au plus. La cassure est en général irrégulière, et souvent conchoïdale, au moins en partie. Dans quelques échantillons le tissu est lamelleux; on y reconnaît des vestiges de la forme primitive. M. Chenevix a analysé les trois variétés de thallite, que nous venons de décrire :

| Analyse du thallite. | En cristaux à surface raboteuse, | En prisme comme la tourmaline. | En fragmens d'un beau jaune transparent. |
|----------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|
| Silice. . . . .      | 45. . .                          | 40,0. . .                      | 42,0                                     |
| Alumine. . .         | 28. . .                          | 25,0. . .                      | 25,5                                     |
| Chaux. . . .         | 15. . .                          | 21,5. . .                      | 16,0                                     |
| Fer. . . . .         | 11. . .                          | 11,5. . .                      | 14,0                                     |
| Perte. . . . .       | 1. . .                           | 2,0. . .                       | 2,5                                      |
|                      | 100. . .                         | 100,0. . .                     | 100,0                                    |

## 4°. Hornblende.

La hornblende (*amphibole*. Häüy) accompagne toujours la gangue du corindon, et s'y trouve très-abondamment. Elle y est généralement d'une couleur noire foncée, d'une opacité parfaite, d'une texture très-lamelleuse. Quelques cristaux, petits, allongés, transparens et de couleur verte, s'y font remarquer, mais il est rare de la rencontrer sous une forme bien déterminée, autre que le prisme tétraèdre rhomboidal de la forme primitive.

## 5°. Quartz.

Le quartz se rencontre rarement associé aux substances que renferment la gangue du corindon de l'Inde; et ce n'est qu'en petits fragmens détachés, amorphes, d'une couleur blanche,

peu nette, et d'une faible transparence, qu'on l'y trouve.

Le mica et le talc y sont un peu moins rares que le quartz. Le mica y est d'un blanc argentin, quelquefois passant au verdâtre, en petites paillettes détachées. 6°. Mica et talc.

Le talc y est ordinairement d'un vert-pâle, en parcelles plus rapprochées que le mica; formant quelquefois de petites masses plus ou moins mélangées de substances hétérogènes, ou à l'état terreux (*talc chlorite*. Häüy) pur.

On y trouve aussi, mais plus rarement, le talc stéatite, de couleur blanche ou verdâtre.

M. Greville a reçu de sir Charles OAKLEY, gouverneur de Madras, des détails intéressans sur le gisement du corindon de ce pays, et sur la nature de la gangue qui le renferme. L'un et l'autre forment des couches distinctes dans lesquelles abonde une substance qui paraît participer des qualités du mica et du talc, et que M. de Bournon croit ne pouvoir mieux désigner que sous le nom de *mica talqueux*. Cette espèce mixte se sépare facilement de la gangue du corindon; le triage s'en fait sur les lieux, pour diminuer le poids des morceaux réservés pour les naturalistes. M. Greville en possède quelques échantillons d'une couleur brune-noirâtre, qui ont toute l'apparence extérieure du mica, et qui, du reste, ont offert les caractères suivans: la pesanteur spécifique moyenne est 2709; la dureté est inférieure à celle du mica; on peut aisément l'entamer avec l'ongle, grattée avec la pointe d'un couteau, elle ne laisse point voir ces raies, que l'on remarque sur le mica soumis à la même opération.

Les lames, car la texture est très-sensiblement lamelleuse, sont très-minces et plus fortement liées entre elles que celles du mica; elles sont flexibles sans élasticité; leur surface est moins brillante que celle de ce dernier. Elles n'ont qu'une faible transparence, et encore, pour en jouir, faut-il qu'elles soient réduites à une grande ténuité; dans ce dernier état, leur couleur est le jaune brunâtre de certaines résines. On voit dans le cabinet de M. Gréville plusieurs cristaux de cette substance, qui ont près d'un pouce de long sur deux à trois lignes d'épais; les uns sont en prismes tétraèdres rhomboïdaux de 60 et 120 degrés; les autres en prismes hexaèdres réguliers.

7°. Grenats.

On trouve, dans la gangue du corindon, des grenats qui ont une couleur rouge foncée, et une forme arrondie. Parmi les cristaux réguliers de corindon, retirés des sables de la rivière de Kirtna, au district d'Ellore, dans la partie septentrionale du gouvernement de Madras, il en est un qui renferme un fragment assez considérable d'un grenat rouge de sang très-foncé, et de la transparence la plus nette.

8°. Zircon.

Parmi les cristaux de zircon, qui accompagnent le corindon du district d'Ellore, il en est qui méritent d'être cités pour la régularité des formes et pour la grandeur du volume. On y remarque sur-tout des octaèdres obtus dont les faces ont plus de six lignes de long; leur couleur brune-jaunâtre et mélangée de rouge, leur a fait donner le nom d'*hyacinte*. M. de Bournon a mis à profit la régularité et le volume de ces cristaux, pour déterminer, dans l'octaèdre primitif, l'incidence des faces de chaque pyra-

mide formée par leur rencontre au sommet du crystal, ainsi que celle des faces sur l'arête de la base commune aux deux pyramides; il a trouvé, pour valeur de la première, 95 d. au lieu de 97 d. 10', indiqués par le Cit. Haüy; et pour valeur de la seconde, 85 d. au lieu de 82 d. 50'. Cette différence de mesure, si elle est constante, ne viendrait-elle pas de la petitesse des cristaux qui ont servi au Cit. Haüy, et qui n'aurait point permis une précision rigoureuse?

La gangue du corindon de l'Inde est quelquefois parsemée d'un grand nombre de points brillans de couleur orangée, qu'à la loupe on reconnaît pour de petits cristaux, chargés de facettes très-multipliées, de forme prismatique, qu'à leur dureté extrême on ne peut méconnaître pour de petits zircons. Ces cristaux, en devenant de plus petits en plus petits, se trouvent quelquefois rapprochés au point qu'ils communiquent leur couleur propre aux parties de la gangue où ils abondent, faisant ainsi fonction de principe colorant, comme pourraient faire certains oxydes métalliques. Souvent ils sont sous forme de petits filamens à peine visibles.

L'oxyde noir de fer, fortement attirable (*fer oxydulé*. Haüy), est moins abondant dans la gangue du corindon de l'Inde, que dans celle du corindon de la Chine. Il existe dans le premier en petits grains, de forme indéterminable, mélangé avec la hornblende, au point de la rendre attirable à l'aimant. On trouve, dans ces parties de la gangue, qui sont ferrugineuses, des prismes hexaèdres de corindon, dont la surface est entièrement recouverte d'une couche

9°. Oxyde de fer attirable.

d'oxyde de fer, d'environ trois lignes d'épais, qui a pris parfaitement l'empreinte des cristaux qu'il incruste.

## CORINDON (IMPARFAIT) DE CHINE.

Nature de  
la gangue  
du corindon  
de Chine.

La gangue du corindon de la Chine, totalement différente de celle du corindon de l'Inde, est une roche granitique, composée de feldspath, de fibrolite, de mica et de fer oxydé noir. Ces quatre substances sont inégalement distribuées dans la masse, à l'agrégation de laquelle elles concourent. Quelques morceaux sont uniquement composés d'une seule de ces substances; dans d'autres, ces substances sont mélangées ensemble dans des proportions quelquefois égales, et souvent très-inégales. Les cristaux de corindon y sont disséminés de la même manière que ceux de l'Inde, avec cette différence que les premiers sont difficiles à séparer de leur gangue, dont les parties sont beaucoup plus étroitement liées entre elles, que celles de la gangue du corindon de la dernière espèce; le feldspath y est de la même nature que celui des granites ordinaires. Il est en général de couleur rougeâtre, très-souvent d'un blanc-grisâtre. Il n'est point cristallisé régulièrement. Les morceaux, d'une certaine grosseur, ont un tissu évidemment lamelleux. Le mica est blanc argentin, verdâtre ou jaunâtre. Ses lames réunies forment quelquefois des prises assez épais. La fibrolite est ici plus abondante que dans la gangue du corindon de l'Inde; elle est répandue plus également dans la masse de celle-ci. Ses fibres, plus courtes, forment de

petits faisceaux détachés et divergens, qui se croisent dans tous les sens. Cette substance enveloppe souvent les cristaux de corindon de toute part, au point qu'il est impossible de les en dégager; sa couleur ordinaire est, ou le gris-blanchâtre, ou le blanc. Elle se mêle souvent par parties égales au feldspath et au fer oxydé; ce qui rend la pierre susceptible de prendre un aspect agréable par le poli. M. Chevenix, qui a fait l'analyse de cette fibrolite, l'a trouvée semblable à celle qui accompagne le corindon de l'Inde. Il a obtenu les résultats suivans :

|                  |    |        |                                        |
|------------------|----|--------|----------------------------------------|
| Silice. . . . .  | 33 | } 100. | Seconde<br>analyse de<br>la fibrolite. |
| Alumine. . . . . | 46 |        |                                        |
| Fer. . . . .     | 13 |        |                                        |
| Perte. . . . .   | 8  |        |                                        |

L'oxyde noir, de fer attirable, est, de toutes les substances qui composent la gangue du corindon de la Chine, celle qui s'y rencontre le plus constamment et le plus universellement. On le trouve dans les plus petits fragmens de cette gangue. Les cristaux même de corindon en renferment presque toujours, soit à leur surface, soit dans leur intérieur. Cet oxyde est disséminé, tantôt en petites masses de forme indéterminée, souvent très-rapprochées les unes des autres, tantôt en masse de la grosseur d'une noisette et plus, et quelquefois sous forme régulière, comme l'octaèdre régulier, le dodécaèdre rhomboïdal. La gravité spécifique de ce fer oxydulé, est supérieure à celle du fer oxydulé ordinaire, dont la pesanteur est au-dessous de 500, tandis que celle du fer oxydulé,

Oxyde noir  
de fer.

dont il s'agit, est 5073. Souvent ces petites masses de fer oxydulé s'associent au mica et à la fibrolite, et donnent toute l'apparence extérieure d'un granite à l'agrégat qui en résulte; d'autres fois elles sont mélangées si intimement à la substance même du corindon, qu'il est impossible de distinguer, à la vue seule, ce mélange, de l'oxyde pur. M. Chenevix a trouvé, par l'analyse, que le corindon et l'oxide de fer y étaient en parties égales.

On trouve, en outre, dans la même gangue, de petits morceaux de talc chlorite, de petits cristaux de thallite en prismes allongés, d'un vert-jaunâtre très-agréable, disposés en rayons divergens.

CORINDON (PARFAIT) (*télésie*, Haüy)  
DE L'ISLE DE CEYLAN.

Les télésies, qu'on envoie de Ceylan en Europe, ne sont jamais accompagnées de leur gangue; car on ne peut pas plus donner ce nom au sable d'où on les retire, qu'à celui du ruisseau d'Expailly, près la ville du Puy, dans le ci-devant Velay, lequel, comme on sait, charrie des saphyrs orientaux: C'est en examinant avec attention la gangue de quelques-unes des substances qui accompagnent ces cristaux gemmes, que M. de Bournon a acquis quelques lumières sur la nature de leur gangue présumée. Les substances avec lesquelles on les rencontre, sont les suivantes:

Le spinelle (rubis des jouailliers). Il est assez rare d'en trouver qui réunissent à-la-fois la régularité des formes, la netteté de la transparence,

Substances  
qu'on ren-  
contre dans  
la gangue

rence, et la grandeur du volume. De semblables morceaux sont enlevés par le premier choix qui s'en fait sur les lieux mêmes; il en échappe cependant quelques-uns.

M. de Bournon en a retiré du sable de Ceylan, dont les formes n'ont point encore été décrites; il y a trouvé, 1°. le tétraèdre régulier; 2°. le tétraèdre tronqué sur ses angles solides, que remplacent des facettes triangulaires; 3°. le rhomboïde aigu de 60 d. et 120 degrés; 4°. ce même rhomboïde tronqué aux deux sommets; 5°. le dodécaèdre rhomboïdal; 6°. le même tronqué sur huit de ses angles solides, qui interceptent des facettes triangulaires, appartenant à l'octaèdre primitif; 7°. le prisme tétraèdre séparant les deux pyramides de la forme primitive. Quant aux accidens de lumière, il existe trois nouvelles variétés: le spinelle limpide, le jaune et le bleu.

Le spinelle de l'Inde a pour gangue deux substances de nature différente, qu'un envoi, fait par M. White à sir John St.-Aubin, a mis M. de Bournon à portée d'examiner. La première est un spath calcaire à gros grains, fortement adhérens les uns aux autres, et dont le tissu est lamelleux.

Ce carbonate de chaux renferme, 1°. un grand nombre de petits prismes de mica, d'une belle couleur jaune de topaze, d'une parfaite transparence, très-brillant et très-élastique.

2°. De petits morceaux d'une substance métallique, qui mérite une description particulière: cette substance, de couleur grise avec une teinte de rouge, assez bien ressemblant à celle du nickel, est très-cassante; le plus léger

Volume 14.

G

du corindon  
de Ceylan.

1°. Spinelle.

Formes du  
spinelle.

Fig. 43.

Fig. 44.

Fig. 45.

Fig. 46.

Fig. 47.

Fig. 48.

Fig. 49.

Gangue du  
spinelle.

Substances  
qui y sont  
renfermées.

Fer sulfu-  
ré d'une na-  
ture parti-  
culière.

effort suffit pour la briser ; la pression la plus faible la réduit en une poussière noire ; sa cassure est conchoïde ; le grain est très-fin et très-compact, brillant. Le barreau aimanté agit dessus avec autant d'énergie que sur du fer métallique. Mise dans l'acide nitrique, cette substance ne fait aucune effervescence ; la lime et la lame d'un couteau en détachent facilement une poudre noire, sans altérer le brillant de la masse dont elle est détachée. Cette poudre elle-même est fortement attirée par le barreau. Le contact de l'air noircit les parties de la masse, qui y sont exposées long-tems. Ce minerai de fer a des caractères particuliers, qu'il ne partage avec aucunes autres mines de ce métal. M. Chenevix, qui a opéré sur une très-petite portion de ce minerai, n'y a trouvé que du fer et du soufre. L'auteur du Mémoire le regarde comme un sulfure dans lequel le fer à l'état métallique, est combiné avec une quantité de soufre beaucoup moindre que dans le fer sulfuré ordinaire.

Chaux  
phosphatée.

Le même spath renferme de petits cristaux de couleur verdâtre en prismes hexaèdres, d'une dureté très-médiocre. Ils paraissent appartenir au phosphate de chaux, désigné par les Allemands sous le nom de *spargelstein*. Mais, ce qui rend sur-tout intéressant le carbonate de chaux, que nous venons de décrire, c'est qu'il renferme beaucoup de cristaux de spinelle octaèdre, d'une parfaite régularité, d'un rouge pourpre-pâle, et l'on est sûr de les posséder ici dans leur gangue naturelle. Ce n'est pas la seule, ainsi que nous l'avons annoncé ; on les trouve encore dans une espèce de feldspath,

qui a beaucoup d'analogie avec l'adulaire. M. Saint-Aubin en possède un morceau de six pouces de long et autant d'épais. Pur dans une partie, il est mélangé dans l'autre en différentes proportions de morceaux plus ou moins volumineux, de la substance métallique, fortement attirable et très-cassante, dont nous avons donné ci-dessus la description. On y remarque, en outre, une substance d'une couleur verte-brunâtre, qui se laisse rayer facilement, et donne une raclure de couleur grise ; c'est un talc stéatite. Si l'on fait mouvoir à une vive lumière un fragment de cette substance, on voit de petits corps, de couleur de blanc d'argent, qui deviennent sensibles par des lames dont la direction est contraire à celle des lames de l'adulaire. Ces particules paraissent être de même nature que celles du feldspath, que nous avons dit se trouver dans le sable de Ceylan, avec les télésies et les spinelles. Ce même adulaire contient, en outre, des parties calcaires, situées entre les lames du feldspath, ainsi que l'indique une effervescence, faible à la vérité, et momentanée, mais qui a lieu d'une manière sensible dans l'acide nitrique. Telle est la nature de cette masse agrégée, qui sert quelquefois de gangue au spinelle. Les cristaux de cette espèce n'y sont pas aussi abondans que dans le spath calcaire. Si, maintenant, on fait attention aux petits fragmens de feldspath et de carbonate de chaux, que l'on retrouve dans le sable de Ceylan, d'où se retirent les télésies ; et si on réfléchit à l'analogie qui existe entre ces fragmens et les deux substances qui précèdent les cristaux de spinelle, on pourra en conclure

comme une chose infiniment probable, que la gangue des spinelles est aussi celle des télésies.

2°. Tourmaline.

La tourmaline se retire aussi du sable de Ceylan. M. de Bournon y a reconnu de nouvelles formes et plusieurs nouvelles variétés de couleurs.

Nouvelles variétés de formes.

La première variété de forme est un rhomboïde parfait. C'est le premier, dégagé de toutes facettes, qui ait été cité jusqu'ici. Quelque rares que soient de semblables rhomboïdes, il en existe plusieurs échantillons d'une parfaite régularité, dans la collection de M. Saint-Aubin; un cristal entre autres de quatre lignes de diamètre et de deux lignes d'épaisseur, transparent, même dans le sens de l'axe, de couleur brune avec une teinte d'orangé, et dont les sommets sont absolument semblables pour le nombre, la forme et l'incidence des faces. Suivant M. Haiüy, d'accord avec Romé de l'Isle, à moins de six minutes près, l'angle du sommet, pris sur l'arête supérieure et sur la face qui y correspond, est dans le rhomboïde de forme primitive, de 136 d. 54' 41". M. de Bournon, qui a mesuré le même angle sur plusieurs rhomboïdes, retirés du sable de Ceylan, à plusieurs reprises, avec différens goniomètres, en y portant l'attention la plus scrupuleuse, l'a trouvé constamment de 139 d. (1); ce qui doit entraîner nécessairement des différen-

(1) En admettant cette différence, ne peut-on pas soupçonner que celui des deux rhomboïdes qui a servi aux observations de M. de Bournon, est une forme secondaire, supposé qu'il ait tous les caractères spécifiques de la tourmaline.

ces sensibles dans les angles plans des rhombes, qui sont, pour le primitif, de 113 d. 34' 41", et 66 d. 25' 19", suivant le Cit Haiüy, et de 114 d. 12'—65 d. 48' dans les rhomboïdes en question.

La seconde forme est en prismes, tantôt hexaèdres, tantôt ennéaèdres, et même dodécaèdres, terminés par une face unique perpendiculaire à l'axe. La troisième, en prismes trièdres, à base triangulaire équilatérale. Cette forme se retrouve dans des tourmalines de Saxe et de Bohême, parmi lesquelles l'auteur dit avoir observé des sommets trièdres, qui, en faisant abstraction du prisme intermédiaire, donneraient naissance à des rhomboïdes, les uns plus aigus, les autres plus obtus que le rhomboïde primitifs.

Les nouvelles variétés de couleur sont le jaune de miel, le vert pur d'émeraude, le rouge pourpre. Les cristaux limpides, parfaitement incolores, ne sont pas sans exemples. On trouve cette variété dans une tourmaline en prisme trièdre, terminé par une pyramide à trois faces, qui correspondent aux arêtes des bases du prisme. Le vert pur existe dans plusieurs petits prismes hexaèdres réguliers, de tourmalines de Ceylan, qui font partie de la collection de M. Greville. Ce sont probablement de semblables cristaux, qui ont été cités sous le nom d'émeraudes de Ceylan. La couleur rouge pourpre se fait remarquer de la manière la plus agréable dans beaucoup de tourmalines de Ceylan, du cabinet de M. Greville, dont plusieurs, régulièrement cristallisés, présentent des formes qu'affectent les tourmalines ordinaires; notam-

Variété de couleurs.

ment celle de la variété que le Cit. Haüy a nommée *isogône*, et qu'il désire depuis long-tems voir avec cette couleur. Nous citerons sur-tout un morceau gros comme la tête d'un homme ; sans gangue, formé de cristaux transparens de la grosseur du doigt, bien distincts les uns des autres, et parfaitement prononcés en prismes hexaèdres, avec des sommets trièdres à faces rhombes. La plus grande partie de ce précieux morceau, donné par un souverain du royaume d'Ava, à M. le colonel Symes, que le gouvernement Anglais y avait envoyé en qualité d'ambassadeur, est de couleur rouge pourpre-pâle, presque couleur de chair. Vers la base la couleur se fonce et passe au noir, ainsi que cela a lieu dans quelques tourmalines rouges de Sibérie. Nous citerons en second un beau groupe de cristaux de tourmalines, du plus beau rouge, venant de Ceylan, sur lequel on voit, au milieu d'un certain nombre de cristaux à sommets trièdres, un seul cristal en prisme droit dodécaèdre. Un pareil cristal existe dans la collection de sir John St.-Aubin, ayant ses deux extrémités colorées en vert.

Dans tous ces cristaux la couleur rouge est la même, à peu de chose près, dans la tourmaline de Sibérie, qui a été successivement appelée, *rubellite*, *daourite*, *sibérite*, et que le Cit. Haüy a désignée, en dernier lieu, sous le nom de *tourmaline (apyre)*.

La ceylanite (*pléonaste*. Haüy) se retire aussi du sable de Ceylan, quoiqu'elle n'y soit point commune. Plusieurs morceaux ont offert de nouvelles modifications.

3°. Ceylanite.

Variété de couleurs.

1°. Pour les accidens de lumière, plusieurs

ont été trouvés d'une parfaite transparence ; le rouge de chair, le jaunâtre, le vert-bleuâtre (eau-de-mer), le bleu céleste pâle, sont à ajouter aux couleurs noire et verte, déjà connues.

2°. Pour les formes ; les plus intéressantes sont : 1°. l'octaèdre régulier primitif, dont les six angles solides sont remplacés par quatre petites facettes obliques, qui se combinent avec les faces restantes du noyau ; 2°. la variété précédente, modifiée par des facettes qui remplacent les douze arêtes de l'octaèdre.

Le zircon est, après le spinelle, la substance que l'on rencontre le plus fréquemment dans le sable qu'on nous envoie de Ceylan. Il est vrai qu'en général les cristaux sont très-petits ; mais ils rachètent ce qui leur manque du côté du volume par une belle transparence, et par la variété des couleurs. Le rouge-pourpre et le bleu-pâle sont les seules couleurs nouvelles qui aient été observées.

Si l'on ajoute, aux substances ci-dessus mentionnées, des fragmens d'une petitesse extrême de quartz, de feldspath, de spath calcaire, de mica jaune-brunâtre, d'oxyde de fer attirable, on aura une idée complète de tout ce qui compose ce que l'on appelle le sable de Ceylan, du moins dans l'état où il nous arrive : il est étonnant qu'on n'y trouve pas la moindre trace du péridot, que l'on dit venir du même pays. Au reste, ce sable, charrié d'abord par différens ruisseaux qui se déchargent dans les grandes rivières, doit beaucoup varier dans la nature des substances et dans les proportions suivant lesquelles elles s'y trouvent réunies.

G 4

Variété de formes.

Fig. 11.

Fig. 12.

4°. Zircon.

L'auteur du Mémoire que nous venons d'analyser, termine les détails intéressans que l'on vient d'entendre, par demander si le corindon existe dans d'autres contrées que celles qui sont reconnues pour être l'habitation favorite, sinon exclusive, de cette espèce. En laissant de côté le prétendu corindon, recueilli en Allemagne, et qui s'est trouvé être tantôt un feldspath, tantôt le *schorlartiger Beryll* de Werner, *pycnite* de Haüy, celui cité dans le *Museum Britannicum*, comme venant de Tyrée, sur la côte orientale d'Écosse, qui est bien loin d'avoir la dureté propre à cette espèce, celui de Chestnut-Hill, près de Philadelphie, reconnu, par M. Richard Phylips, pour un fragment de quartz mal cristallisé.

Corindon  
de France.

M. de Bournon a peine à renoncer à l'opinion qu'il a émise autrefois sur la nature d'une substance, trouvée par lui dans les montagnes de la ci-devant province du Forez, aux environs de Montbrison, et qu'il annonça, lors de la découverte (1), comme une véritable espèce appartenant au corindon, que l'on nommait alors *spath adamantin*. Le Cit. Haüy l'a décrite, (t. 4. p. 362) sous le nom de *feldspath apyre*. Sans juger la question, si on doit la considérer comme un feldspath, que le mélange de quelque principe additionnel rendrait infusible, et tout-à-la-fois plus dur et plus dense; ou comme un corindon dont la dureté et la densité seraient diminuées par une semblable cause; ou enfin, comme une espèce à part. L'imagination, encore frappée des caractères que lui ont

(1) *Journal de Physique*, juin 1789.

offerts les échantillons de cette substance, qui ont fait partie du cabinet qu'il possédait autrefois, M. de Bournon, aidé de quelques notes qu'il a conservées, croit pouvoir lever les doutes qui ont arrêté le célèbre professeur du Muséum. Ce savant, par une suite de cette sage réserve, qui lui est ordinaire, a renvoyé la substance dont il s'agit, à l'appendice où sont rangées, par ordre alphabétique, les substances dont la nature ne lui a point paru assez connue pour permettre de leur assigner une place dans la méthode. Nous ne discuterons pas ici les raisons par lesquelles l'auteur cherche à appuyer son opinion; elles peuvent fournir matière à un mémoire particulier, qui ne serait pas sans intérêt. Une des plus précieuses portes sur ce que cette substance, qui occupait un filon de feldspath ordinaire, et qui, d'une manière étrange, était associée par voie de mélange, s'y présentait aussi séparément, où, dégagée de toute matière étrangère, elle offrait des caractères qu'on ne retrouve bien prononcés que dans le corindon. Tel était un petit morceau, cité par M. de Bournon, adhérent, par une de ses extrémités au feldspath qui lui servait de support, et libre à l'autre extrémité, laquelle était d'une transparence parfaite, et avait la belle couleur bleuë du saphir, ainsi que la dureté. N'en serait-il donc pas du corindon du Forez, comme des émeraudes trouvées au même lieu, par le même naturaliste, dont la nature ne peut plus être contestée, depuis la découverte des masses d'émeraudes dans le département de la Haute-Vienne, par le Cit. Lelièvre, membre du Conseil des mines.

## S U I T E D U M É M O I R E

*Sur les Machines à Pilons.*

Par le Cit. LEFROY, Ingénieur des mines (1).

## II. P A R T I E T H É O R I Q U E.

§. 1<sup>er</sup>. *De la courbure que l'on doit donner à la surface supérieure de la came.*

Nécessité de rendre constant la force employée à élever chaque pilon.

1. ON avait cru d'abord que, dans ces sortes de machines, l'on ne devait pas s'attacher à rendre le mouvement uniforme pour chaque pilon ; que le but était rempli dès que l'on était parvenu à faire élever le pilon à la hauteur nécessaire, pour acquérir, par sa chute, la pesanteur requise ; et que, d'ailleurs, comme un même arbre soulève à-la-fois plusieurs pilons, il suffisait de disposer leur jeu, de manière que la force motrice, qui fait tourner l'arbre, fût toujours constante. Dans cette persuasion, la surface supérieure de la came était plane ou circulaire. Mais l'expérience fit bientôt voir que l'on s'était trompé ; en effet, la force, employée à élever chaque pilon, n'étant pas constante,

(1) Voyez le commencement de ce Mémoire, dans le N<sup>o</sup>. 77, tome 13, page 263.

la pression ne s'exerçait pas également sur chacun des points de la surface supérieure de la came : cette surface se sillonnait au lieu de s'user uniformément, ce qui produisait une augmentation de frottement ; et par conséquent une diminution dans l'effet de la force motrice, un ralentissement de vitesse, et une plus fréquente rupture de pièces.

2. Ces observations, qui n'échappèrent pas à Bellidor, le portèrent à rechercher la courbure de la surface supérieure de la came, propre à rendre la résistance toujours uniforme ; il trouva qu'elle était la développante de l'arc de cercle qui serait décrit, pendant l'élévation du pilon, par un des points de la circonférence, dont le centre serait sur l'axe de l'arbre, et qui aurait pour rayon la plus courte distance de l'axe de l'arbre, à la ligne sur laquelle se ment l'extrémité du mentonnet.

3. Pour ceux qui préfèrent les démonstrations analytiques aux démonstrations synthétiques, nous allons faire voir que l'analyse conduit à la *développante* d'une portion de circonférence de cercle.

Soient  $p z x$ ,  $T$  et  $C$ , le profil de l'arbre, du pilon et du mentonnet arrivé à la fin de sa courbe,  $I \omega$  la ligne verticale, passant par l'extrémité du mentonnet, et  $Enk$  la figure que l'on doit donner à la surface supérieure de la came : courbe inconnue, et dont il s'agit de déterminer la nature.

On appelle levée du pilon, le chemin qu'il fait avant de retomber ; et sommet de la came, le point de sa surface supérieure, qui, à l'origine

Nature de la courbure que l'on doit donner à la surface supérieure de la came.

La seule courbe convenable est une développante de circonférence.

Fig. 9.  
Pl. XIII.

du mouvement, se trouve en contact avec l'extrémité inférieure du mentonnet.

*Démonstration.* D'abord le mentonnet étant horizontal, pour que la force, qui le soulève, agisse avec le plus grand effet possible, il faut que la direction en soit verticale. De plus, le bras de levier devant toujours être constant, et ce levier, quand la came est sur le point d'abandonner le mentonnet, se trouvant être  $os$  distance du centre de l'arbre à la verticale  $I\omega$ , qui passe par l'extrémité du mentonnet; il suit que, pour chaque instant du mouvement, l'extrémité seule de la partie inférieure du mentonnet, doit être appuyée sur la came, et qu'elle doit être tangente à sa surface; que le levier du mentonnet, ou la distance de l'arbre à la normale qui passe par le point de contact du mentonnet et de la came, doit toujours être égal à  $os$ : donc toutes les normales  $Es$ ,  $nM$ ,  $h'm'$ ,  $n''m''$ , etc. de la courbe  $Enk$ , doivent être tangentes à la circonférence  $sSQ$ , qui aurait  $os$  pour rayon.

Or, d'un point pris dans l'intérieur d'une circonférence, on ne peut mener une tangente à cette circonférence; donc le sommet de la courbe  $Enk$  ne peut entrer dans le cercle  $sSQ$ ; il ne doit qu'être extérieur à sa circonférence, ou être situé sur un de ses points. Ainsi la courbe cherchée ne peut être que  $Enh'$ , ou  $EnS$ : supposons qu'elle soit  $EnS$ .

Si l'on imagine maintenant que la came redescende, en entraînant avec soi le mentonnet, on voit que, quand le sommet de la courbe coïncidera avec la ligne horizontale passant par le point  $o$ , le mentonnet sera revenu à son

point de départ. Donc, pendant l'élévation du pilon,  $Es$  est le chemin que fait l'extrémité inférieure du mentonnet, et  $Ss$  l'arc décrit par le sommet de la came. Or le mentonnet, et tout point situé sur une circonférence qui aurait pour centre le point  $o$ , doivent se mouvoir uniformément; donc les normales  $Es$ ,  $nM$ ,  $h'm'$ ,  $n''m''$ , etc. qui sont les différens espaces que parcourt l'extrémité inférieure du mentonnet, doivent être entre elles dans le même rapport arithmétique que les arcs correspondans  $Ss$ ,  $Sm$ ,  $Sm'$ ,  $Sm''$ , etc. décrits dans le même tems. Mais au point où la normale est zéro (au point  $S$ ), l'arc correspondant est aussi zéro; donc chaque normale doit être égale à son arc correspondant. De plus, les normales sont tangentes à l'arc  $Ss$ .

Donc, 1°.  $EnS$  est la développante de l'arc  $sS$ , décrit pendant l'élévation du pilon, par le sommet  $S$  de cette courbe, ou par tout autre point de la circonférence  $sSQ$ . 2°. La levée  $sE$  du pilon est égale à la développée  $sS$ . 3°. Le mentonnet et le sommet de la courbe, ou un point quelconque situé sur  $sSQ$ , décrivent en tems égaux des espaces égaux.

Si  $EnS$  est une développante, qui a  $sS$  pour développée, la portion de courbe  $Enh'$  doit être aussi la développante de l'arc  $sm'$ , décrit par un des points de la circonférence  $sSQ$ , pendant que le mentonnet, glissant le long de  $h'nE$ , fait le chemin  $hE$ , différence entre les normales  $Es$  et  $h'm'$ .

Donc, 1°. quand le sommet de la surface supérieure se confond avec la circonférence  $sSQ$ , l'origine du mouvement du mentonnet est situé

sur la ligne horizontale  $oB$ ; 2°. lorsqu'au contraire, le sommet de cette courbe est extérieur à la circonférence  $sSQ$ , le point de départ du mentonnet est élevé, au-dessus de  $oB$ , d'une quantité  $hs$ , égale à la normale  $h'm'$ ; 3°. dans l'un et l'autre cas, la surface supérieure de la came doit toujours être une courbe, qui ait pour développé l'arc décrit, pendant l'élévation du pilon, par un des points de la circonférence dont le centre serait situé sur l'axe de l'arbre, et qui serait tangente à la ligne verticale sur laquelle se meut l'extrémité du mentonnet.

Cas où le choc du pilon est un maximum.

4. Mais, dans le premier cas, la levée du mentonnet est  $Es$ ; dans le second cas, elle n'est que  $Es$ . Or, un pilon acquiert d'autant plus de force par sa chute, qu'il a fait plus de chemin dans son élévation; donc 1°. pour que le choc d'un pilon soit le plus grand possible, avec un levier donné  $os$ , et une distance donnée  $oE$ , de l'extrémité de sa came à l'axe de l'arbre, il faut qu'à l'origine du mouvement, la surface inférieure du mentonnet soit au niveau de l'axe de l'arbre, ou, ce qui revient au même, que le sommet de la came coïncide avec le plan horizontal qui passerait par l'axe de l'arbre; 2°. quand on veut diminuer l'effet d'un pilon, le point de départ de son mentonnet doit être au-dessus du plan horizontal, qui traverserait le milieu de l'arbre.

*Observation.* D'après ce que l'on vient de dire, on doit remarquer que la surface inférieure du mentonnet ne peut jamais être située au-dessous du plan horizontal, qui passerait par l'axe de l'arbre.

5. Comme nous aurons besoin, dans la suite, de la valeur du levier  $os$ , nous allons déterminer la relation qui doit exister entre ce rayon, la plus grande levée  $Es$  du pilon, et le rapport de l'angle  $So s$  à quatre angles droits, ou celui de l'arc  $Ss$ , à sa circonférence  $sSQ$ .

Soient  $sE = h$ ,  $os = r$ , et soit représenté par  $a$ , le rapport de l'angle  $So s$  à quatre angles droits,

On aura  $h = Ss = a \times sSQ$ . Mais le rapport d'une circonférence à son diamètre, est  $\frac{355}{113}$ , donc  $sSQ = 2r \times \frac{355}{113}$ . Donc  $h = a \times \frac{2r \times 355}{113}$ , et, tirant la valeur de  $r$ , (A)  $r = \frac{113}{710} \frac{h}{a}$ . équation dont nous donnerons ci-dessous la construction géométrique.

Si l'on tire successivement de l'équation (A) les valeurs de  $a$  et de  $h$ , on obtiendra les deux équations suivantes, (B)  $a = \frac{113}{710} \frac{h}{r}$ , et (C)  $h = \frac{710}{113} ar$ . Ces trois équations (A), (B), (C) pourront servir à déterminer une des trois quantités  $a$ ,  $h$ , et  $r$ , quand les deux autres seront connues. Ainsi, dans un bocard, la levée du pilon et le levier de la résistance étant donnés, on trouvera, par l'équation (B), quelle doit être la valeur de l'arc qui a servi de développée à la surface supérieure des comes.

Dans le cas où, au lieu de connaître le levier de la résistance, on ne connaîtrait que la distance de l'extrémité de la came à l'axe de l'arbre; comme cette ligne peut être regardée comme l'hypoténuse d'un triangle rectangle qui aurait pour côtés de l'angle droit le chemin que fait le pilon pendant son élévation, et le levier de la résistance; en nommant  $\pi$  cette distance, on a  $\pi^2 = h^2 + r^2$ , d'où l'on tire  $r = \sqrt{\pi^2 - h^2}$ , et en substituant dans l'équation (B) la valeur de  $r$ , elle se changerait en la suivante (D)

$$a = \frac{113}{710} \frac{h}{\sqrt{\pi^2 - h^2}}$$

Expression du levier de la résistance.

Pour faire une application de la formule (*D*), supposons un bocard dans lequel la levée du pilon soit de 10 pouces, et la distance de l'extrémité de la came à l'axe de l'arbre de 15 pouces. Alors  $h = 10$  et  $\pi = 15$ , ce qui donne  $a = \frac{113 \times 10}{710 \sqrt{15^2 - 10^2}} = \frac{113}{793,78} = \frac{11300}{79378}$ , et, en réduisant la fraction en décimales,  $a = 0,1423$  (on néglige les cent millièmes). Ce rapport, exprimé en degrés, donne  $360 \times \frac{11300}{79378} = 51^\circ 14'$ , abstraction faite des secondes: par conséquent l'arc décrit, pendant la levée d'un pilon, par un point quelconque de la came ou de l'arbre, doit surpasser de  $6^\circ 14$  minutes, le huitième de la circonférence que décrirait ce même point pendant une révolution de l'arbre.

A l'inspection de l'équation (*D*), on doit voir que la levée  $h$  du pilon, restant la même, plus  $\pi$ , distance de l'extrémité de la came à l'axe de l'arbre, diminue, plus  $a$  augmente.

### §. II. Procédés pour tracer la courbe des comes.

Procédé  
de Bellidor.

Fig. 10.

6. Supposons que  $xPz$  représente le profil del'arbre auquel doit être adapté la came, et  $os$  la plus contre-distance de l'axe de l'arbre, à la ligne  $sE$ , parcourue par l'extrémité du mentonnet. Il faut décrire, du point  $o$  comme centre, et d'un rayon égal à  $os$ , une circonférence  $sQS$ , prendre deux arcs  $sS$  et  $sS'$ ; égaux chacun à  $sE$ , diviser la ligne  $sS'$  en portions égales et les plus petites que l'on pourra; tirer par les points de divisions  $M, M'$ , etc. les rayons  $oM, oM'$ , etc.; élever, à l'extrémité de ces rayons, des perpendiculaires  $Mn, M'n'$ , etc. chacune égale à son arc correspondant, c'est-à-dire, à la portion de circonférence comprise entre le point de tangence et le point  $s$ ; ce qui se fera aisément en divisant la ligne  $sE$   
en

en un même nombre de parties égales que l'arc  $sS'$  a été divisé, et en prenant  $Mn = sN, M'n' = sN'$ , etc. (1). De cette manière, la dernière tangente  $es'$  sera égale à la droite  $sE$ .

Cela posé, si, par les points  $e, n', n, s$ , on fait passer une ligne courbe, elle sera la courbe cherchée; puisqu'elle sera la développante de l'arc  $sS'$ , et par-là de  $sS$ , qui est la portion de circonférence décrite par le point  $S$ , sommet de la surface supérieure de la came, pendant que le mentonnet parcourt  $sE$ .

7. Le rayon  $os$  ne se prend point arbitrairement; il doit dépendre, comme on l'a dit ci-dessus, de la hauteur  $sE$  du jeu du pilon, et du rapport de l'arc  $sS$  à sa circonférence; rapport que nous ferons connaître plus bas. Ainsi, supposant ce rapport connu, nous allons donner les moyens de trouver  $os$  et l'arc  $sS$ .

Pour obtenir le rayon, il faut, après avoir déterminé sur  $su$  ses deux lignes  $sK, sT$ , qui soient entre elles ::  $113 : 355$  (rapport du diamètre à la circonférence), prendre une ligne  $sH$ , qui soit à  $sT$  dans le rapport donné de l'arc  $sS$  à la circonférence  $sSQI$ ; porter  $sE$  de  $s$  en  $e'$ , et, après avoir joint les points  $H$  et  $e'$  par la droite  $He'$ , mener, par le point  $K$ , une ligne  $KQ$ , parallèle à  $He'$ : la moitié de  $Qs$  sera la ligne cherchée.

On aura l'arc  $sS$ , en menant, par le point  $o$ , une ligne qui fasse, avec  $os$ , un angle

(1)  $sE$  étant égale à l'arc  $sS'$ , les parties  $sN, sN', sN'$ , etc. de la levée donnent les longueurs des portions  $sM, sM', sM'$ , etc. de la développée.

Détermination du rayon de la circonférence qui serait décrite par le sommet de la came pendant une révolution de l'arbre.

dont le rapport à quatre angles droits, soit égal à celui qui doit exister entre l'arc  $sS$  et sa circonférence.

*Démonstration.* Il est évident qu'il ne s'agit que de faire voir que, par cette construction, l'on a  $sE = sS$ .

D'abord le rapport de  $sH$  à  $sT$ , étant le même que celui de  $sS$  à  $sSQI$ , on a  $sH = \frac{sS \times sT}{sSQI}$ . Ensuite, à cause des triangles semblables,  $sHe'$ , et  $sKQ$ , on a  $s e' (SE) : sH \left( \frac{sS \times sT}{sSQI} \right) :: sQ : sK$ , d'où l'on tire  $SE = \frac{sS \times sT}{sSQI} \times \frac{sQ}{sK}$ . Mais  $sK$  est le diamètre d'une circonférence qui aurait  $ST$  pour longueur, et  $SQ$  celui de la circonférence  $sSQI$ : or les diamètres sont entr'eux comme leurs circonférences, donc  $\frac{sQ}{sK} = \frac{sSQI}{sT}$ .

Donc  $SE = \frac{sS \times sT}{sSQI} \times \frac{sSQI}{sT} = sS$ . C. Q. F. D.

Un moyen, plus simple et plus commode, de déterminer l'arc  $s s'$ , serait, après avoir trouvé le rayon  $os$ , et avoir décrit la circonférence  $sSQI$ , de diviser  $SE$  en un grand nombre de parties égales,  $sN, NN', N'N''$ , etc. de prendre, avec l'ouverture d'un compas, l'une de ces parties, et de la porter, à partir du point  $s$ , sur la circonférence  $sIQ$ , autant de fois qu'il y aurait de divisions dans  $SE$ . Par là, on aurait en même tems l'arc  $s s'$ , et ses divisions  $sM, MM', M' M'', M'' s'$ .

8. Dans le cas où il serait donné le rayon  $os$ , et la longueur relative de l'arc  $sS$ , c'est-à-dire, le rapport de cet arc à sa circonférence,

Détermination du chemin que doit faire le pilon.

pour trouver le chemin  $SE$ , que doit faire le pilon, ligne qui serait alors inconnue, il faudrait, supposant, comme ci-dessus,  $sT$  la longueur d'une circonférence, dont le diamètre serait  $sK$ , prendre une ligne  $sH$ , qui fût à  $sT$  comme  $sS : sSQI$ , et après avoir joint les points  $K$  et  $Q$  par la droite  $KQ$ , mener, par le point  $H$ , une ligne  $He'$ , parallèle à  $KQ$ , et porter  $se'$  de  $s$  en  $E$  (1).

9. Le procédé que donne Belidor, pour tracer la courbe de la came par les tangentes, quoi que d'une exécution peu difficile, ne laisse pas d'être long et incommode; mais, de ces deux conditions que le pilon doit se mouvoir uniformément, et que la hauteur à laquelle il s'élève, doit être égale à l'arc décrit, pendant la durée de l'élévation, par un des points de la circonférence, dont le centre serait sur l'axe de l'arbre, et qui serait tangent à la ligne parcourue par l'extrémité du mentonnet; le Cit. Hassenfratz a tiré un moyen plus facile et plus commode de déterminer la courbe, moyen qu'il a fait connaître, il y a déjà plusieurs années, et que voici :

Soient  $xPQ$  le profil de l'arbre,  $sE$  la ligne parcourue par l'extrémité du mentonnet,  $sS'S$  l'arc décrit pendant l'élévation du pilon, arc qui doit par conséquent être égal à  $sE$ . Si l'on mène  $oE$ , et qu'après avoir pris l'arc  $s' s q$ , égal à  $sS'S$ , on joigne les points  $o$  et  $s'$  par la ligne  $os'$ , prolongée jusqu'à la rencontre de la circonférence  $EE'e$ , décrite du point  $o$

Procédé du Cit Hassenfratz, ingénieur en chef des mines.

Fig. 11.

(1) La démonstration est la même que celle donnée dans l'article précédent, pour la solution du problème inverse.

comme centre,  $EE'E''e$  sera l'arc que décrit l'extrémité de la came, tandis que le mentonnet monte de  $s$  en  $E$ ; et les points  $E$  et  $S$ , la position des deux extrémités de la face supérieure de la levée, lorsqu'elle laisse aller le pilon. Pour trouver les points intermédiaires, il faut, après avoir divisé, en un même nombre de parties égales, la ligne  $sE$ , chemin que fait l'extrémité du mentonnet pendant l'ascension du pilon, et l'angle  $eoE$  parcouru, pendant le même tems, par la ligne  $oe$ , et avoir décrit du point  $o$ , comme centre, des arcs indéfinis, et passant par les points de division  $N, N', N'',$  etc. de la ligne  $sE$ ; porter de  $m$  en  $n$ , l'arc  $MN$  compris entre la première ligne de division  $oE'$  de l'angle  $eoE$ , et le premier point de division  $N$  de la ligne  $sE$ ; de  $m'$  en  $n'$ , l'arc  $M'N'$  compris entre la seconde ligne de division de l'angle  $eoE$ , et le second point de division de  $sE$ , et ainsi de suite : les points  $n, n', n'',$  etc. seront les points cherchés, et la courbe qui réunira ces points, sera la courbe requise.

Si l'on compare cette courbe à celle de la *figure 10*, il sera aisé de voir qu'elles sont identiques, puisque les points  $E$  et  $S$  de ces deux courbes, ont été trouvés par les mêmes procédés, et que les points intermédiaires l'ont été en vertu de propriétés dépendantes les unes des autres. Cependant, on peut démontrer directement que la courbe  $EnS$  est la développée de l'arc  $sS'S$  : pour cela, si, après avoir mené d'un des points  $n$  de la courbe, une tangente  $nk$ , au cercle générateur, on fait descendre la courbe  $EnS$ , emmenant avec elle la tangente  $nk$ , jusqu'à ce qu'elle soit dans la

position  $E'NS'$  (1), il est clair que les deux triangles rectangles  $onk$  et  $oNs$  se confondront, et que les arcs  $EE'e$  et  $sS'S$ , décrits, pendant ce mouvement, par les points  $E$  et  $S$ , seront semblables. Mais comme l'arc  $sS'S$  égale l'arc  $s'sq'$ , les arcs  $EE'e$  et  $sS'S$  sont aussi semblables ; donc, on a  $EE'e : sS'S :: EE' : SS'$ , ou  $EE'e : sS'S :: E'e : sS'$  de plus, la ligne  $sE$  et l'arc  $EE'e$ , étant divisés en un même nombre de parties égales, donnent la proportion  $EE'e : sE :: EE' : EN$  et par conséquent  $EE'e : sE :: E'e : Ns$ .

De la deuxième et de la dernière proportion l'on tire  $sE : sS'S :: Ns : sS'$ , de plus,  $Ns = nk$ , donc, en substituant, on a  $sE : sS'S :: nk : sS'$ , mais  $sE = sS'S$ , donc  $nk = sS'$ . Donc le point  $n$  appartient à la développante de  $sS'S$ . Or, comme la même chose arriverait évidemment pour tout autre point de la courbe  $EnS$ , il suit qu'elle est la développante de l'arc  $sS'S$ , décrit pour le sommet de la came, pendant l'élévation du pilon, dont elle est la courbe cherchée.

Le Cit. Hassenfratz a complété cette méthode en donnant, pour avoir le chemin que doit faire le pilon, un moyen simple et peu connu, de trouver la longueur d'une circonférence dont on a le rayon : il consista à déterminer un arc  $QH$ , dont la corde soit égale au rayon, c'est-à-dire, un arc de 60 degrés, à en diviser la tangente  $QT$  en dix parties égales, et à prendre une ligne  $Qu$ , quadruple de

(1) C'est-à-dire, jusqu'à ce que le point  $n$  soit parvenu en  $N$ .

$QA$ , ou  $QT$  diminuée d'une de ses parties (1).

Pour avoir maintenant  $Es$ , il faut, comme on l'a dit ci-dessus, prendre une ligne dont le rapport à  $Qu$ , soit le même que celui de l'arc  $sS$  à la circonférence  $sSQ$ .

Troisième  
procédé.

Fig. 2.

10. A ces deux procédés, nous en avons joint un troisième dans la partie-pratique, article 11, figure 2, pl. IX, qui consiste à tracer directement la courbe demandée, en développant la portion de circonférence, dont elle est la *développante*. Quoiqu'il paraisse moins rigoureux que les précédens, il mérite cependant une attention particulière; car, par sa simplicité, il est plus à la portée des ouvriers.

La marche que nous avons suivie pour arriver à la détermination du rayon de la circonférence  $sAQs$ , est fondée sur ce théorème qui sera démontré par la suite, que, pour que le mouvement s'approche le plus près possible de l'uniformité, le rapport à sa circonférence de l'arc, dont la surface supérieure de la came est la développante, doit se trouver égal au quotient du nombre des pilons élevés en même tems, par le nombre total des cames que porte l'arbre. Ainsi, en admettant cette condition, et en appelant, 1°.  $K$  le nombre de pilons en même tems en l'air; 2°.  $g$  la totalité

(1) Le quadruple des neuf dixièmes de la tangente de l'arc de 60° diffère de la longueur de la circonférence de deux centièmes environ. Il est si aisé, pour peu que l'on ait quelques notions de géométrie et d'algèbre, de vérifier cette propriété, que nous n'avons pas cru devoir en donner le calcul.

des pilons; 3°.  $b$  le nombre de fois que chaque pilon est élevé pendant une révolution de l'arbre; ce qui donnera  $bg$  pour la quantité de cames que l'on doit avoir. Nous allons démontrer que, par les constructions indiquées, le rapport de l'arc  $skS$  à la circonférence  $sAQs$  est égal à  $\frac{K}{bg}$ .

D'abord, puisque  $sG$  contient autant de fois  $\frac{sE}{K}$  que l'arbre porte de cames,  $\frac{sE}{K} = \frac{sG}{bg}$ , d'où l'on tire  $(A) \frac{sE}{sG} = \frac{K}{bg}$ . Mais  $os$  est les sept 44<sup>mes</sup>. de  $sG$ ; donc  $sT$ , double de  $os$ , égale  $\frac{14}{44} sG$ , ou  $\frac{7}{22} sG$ . Or  $\frac{7}{22}$  exprime le rapport d'un diamètre à sa circonférence, donc  $sG$  représente la longueur de la circonférence qui aurait  $sT$  pour diamètre; donc  $sG = sAQs$ . De plus la développée  $sKS$  est égale au rayon osculateur  $sE$ . Si donc on met dans l'équation  $(A)$  à la place des lignes  $sE$  et  $sG$ , leurs valeurs  $skS$  et  $sAQs$ , on aura  $\frac{skS}{sAQs} = \frac{K}{bg}$ . C. Q. F. D.

*Remarque.* La levée du pilon  $sE$  devant toujours être divisée en autant de parties que l'on veut avoir de pilons élevés en même tems, chaque division de  $SE$  a pour valeur  $\frac{sE}{K}$ .

§. III. *Des moyens de prolonger la durée du mentonnet et de la came.*

11. Quoique la théorie donne une développante de circonférence, cependant, lorsque la came est de bois, les frottemens et la pression changent promptement cette courbe. Si, pour

Inconvé-  
niens des  
cames de  
bois.

chaque point de la surface supérieure de la came , les effets du frottement et de la pression étaient constans , la surface s'userait uniformément , et il en résulterait toujours une courbe de même nature , qui , diminuant seulement de grandeur , ne produirait qu'une perte de chûte ; mais comme les fibres de la came ne se présentent pas toujours dans le même sens , et que la force des fibres varie suivant leurs situations , la courbure doit s'écarter de la développante d'une circonférence de cercle , et par conséquent il en doit résulter une inégalité de mouvement.

On peut , à la vérité , diminuer les effets du frottement , en faisant la came avec un bois très-susceptible de poli , tel que le bois de hêtre , et en l'enduisant souvent de vieux oing. Mais il n'en est pas de même de la pression exercée sur chacun des points de cette came , pression qui , ne trouvant pas par-tout une égale résistance , doit faire prendre une autre courbure à sa surface.

Avantages  
des comes  
de fer.

12. Pour remédier à cet inconvénient , Bélidor propose une came de fer , et le Cit. Baillet une de fonte. La dernière , pouvant se jeter en moule , est d'une exécution moins dispendieuse que la première.

Les comes de fonte et de fer sont encore préférables à celles de bois ; 1°. parce que , s'altérant moins , elles doivent être d'une plus longue durée et moins sujettes à la rupture ; 2°. parce que les têtes , ou tenons des comes , n'ayant plus besoin d'être aussi grosses et aussi longues , l'arbre , dont les entailles pour les recevoir sont moins grandes et moins profondes ,

se trouve par-là moins affaibli , et doit résister plus long-tems.

13. Pour que le mentonnet se conserve plus long-tems , on le fait ordinairement en bois de hêtre ; mais quelle que soit la dureté de ce bois , quel que soit le poli qu'il puisse prendre , l'arête inférieure du mentonnet , portant seule tout l'effort , doit promptement s'user.

Des effets  
du frotte-  
ment du  
mentonnet  
contre la  
came.

De cette diminution d'épaisseur , qu'éprouve journellement le mentonnet , il suit que la came le soulevant plus tard , et le laissant aller plus promptement , le pilon doit faire moins de chemin , et par conséquent avoir une perte de chûte , perte qui ne laisse pas d'être considérable , puisque la quantité , dont la hauteur à laquelle s'élève le pilon , se trouve diminuée , est le double de la diminution d'épaisseur que le mentonnet éprouve.

La perte de chûte n'est pas même le seul désavantage ; car alors l'arête inférieure du mentonnet se trouvant remplacée par une surface oblique , il arrive que la résistance ne se trouve plus agir perpendiculairement à la surface supérieure de la came , ce qui doit augmenter son effort , et par conséquent celui de la force motrice.

C'est d'après ces observations que l'on a imaginé de garnir d'une bande de fer l'extrémité inférieure du mentonnet.

Nous avons donné , art. 15 de la Partie-pratique , la description d'une de ces armures.

14. Différentes personnes ont proposé d'adapter un rouleau à l'extrémité du mentonnet. Ce moyen , qui paraît d'abord préférable à celui que l'on a exposé dans la Partie-pratique ,

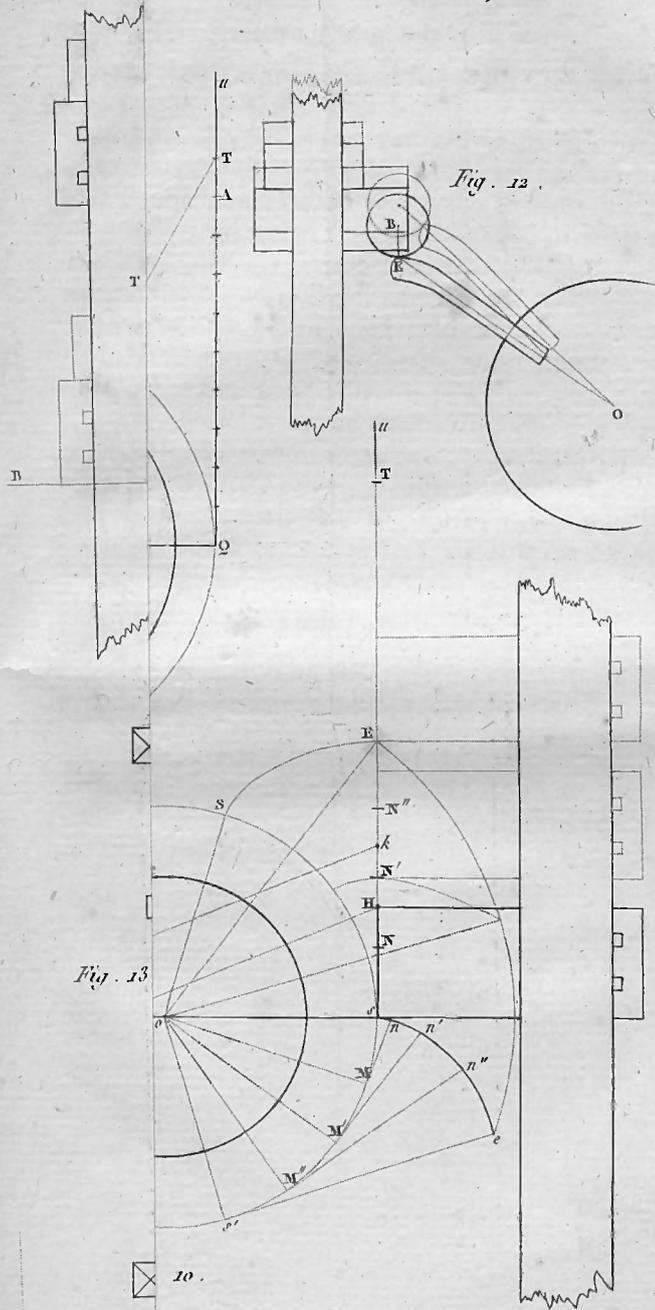
Il ne paraît  
pas avanta-  
geux d'a-  
dapter un  
rouleau à  
l'extrémité

du mentonnet.

Fig. 12.

me paraît cependant présenter un inconvénient. Quand le rouleau serait arrivé à l'extrémité de la came, il ne serait pas pour cela abandonné par la came, puisque le point de contact *E*, étant situé sur la verticale qui passerait par l'arc du rouleau, la ligne *BEo* serait une ligne brisée : il ne le serait que quand la distance du centre du rouleau à l'axe de l'arbre, serait égal à la somme des rayons du rouleau et de la circonférence décrite par l'extrémité de la came. Or, pendant ce petit moment, la came n'agissant plus perpendiculairement au mentonnet, une portion de la puissance serait employée à presser plus fortement le pilon contre les prisons : ce qui troublerait l'égalité de mouvement, et produirait une secousse dans la machine.

(La suite à un prochain Numéro.)



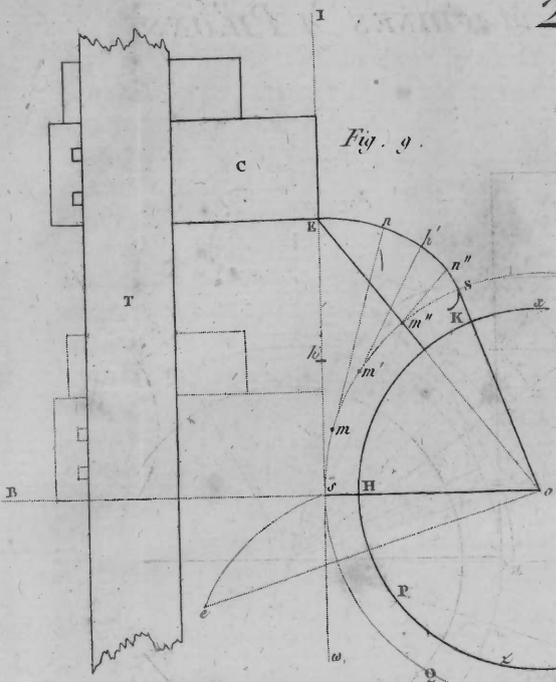


Fig. 9.

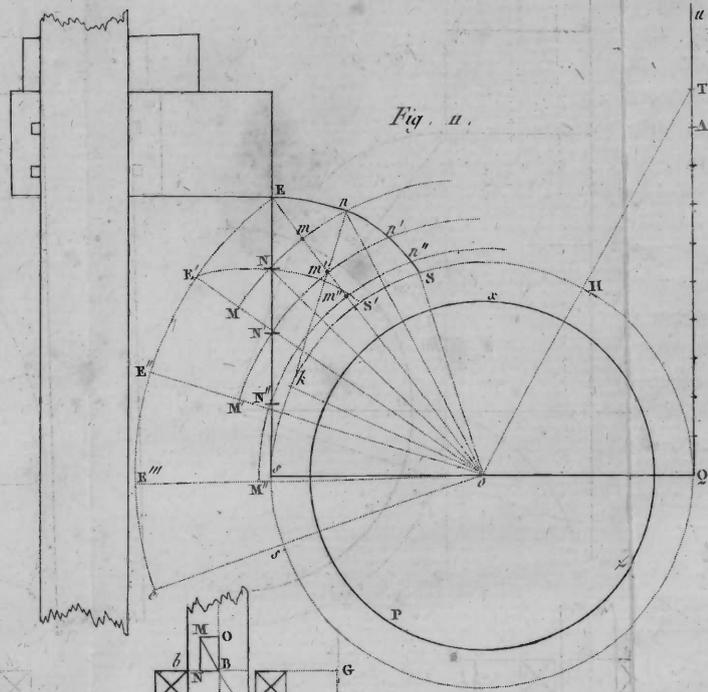


Fig. 11.

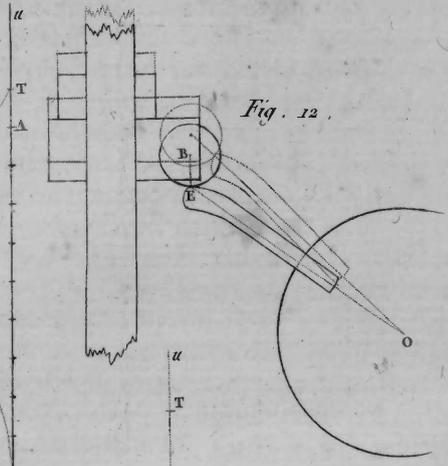


Fig. 12.

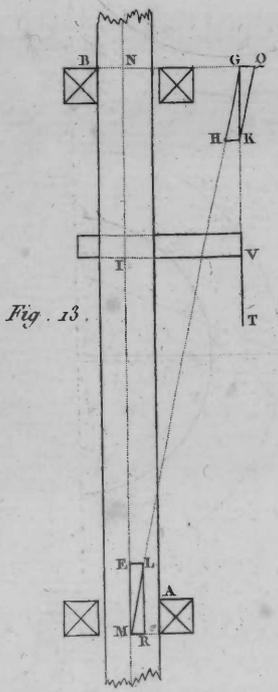


Fig. 13.

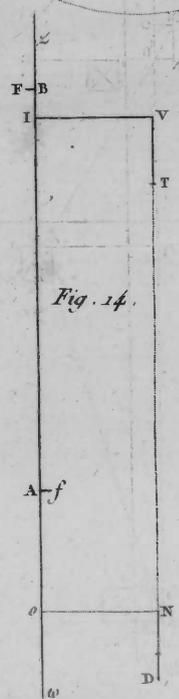


Fig. 14.

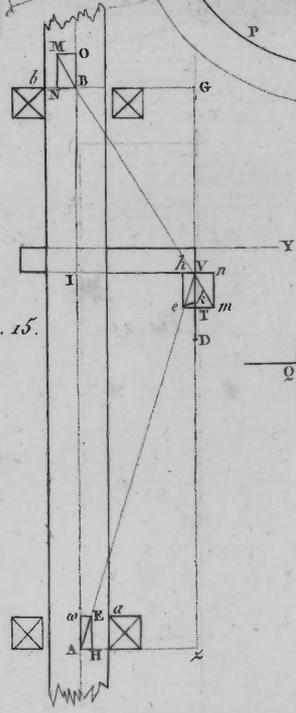


Fig. 15.

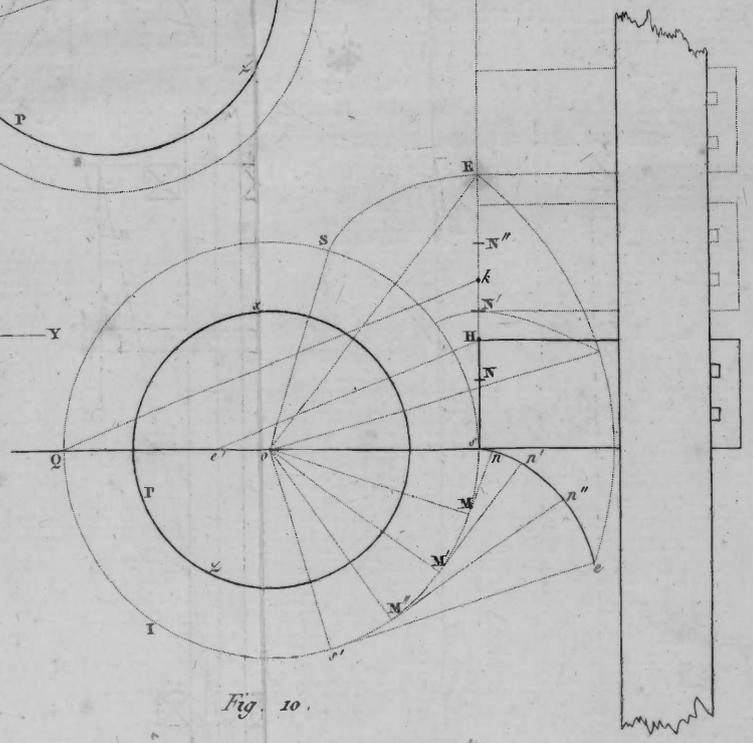


Fig. 10.

STATISTIQUE  
DES MINES ET USINES

*Du Département de la Moselle, présentée  
par l'ingénieur des mines HÉRON-VILLE-  
FOSSE, en station dans ce Département (1).*

DE toutes les branches de l'industrie, la seule qui ait pris un grand essor dans le département de la Moselle, c'est l'exploitation des substances minérales. Dans un pays jadis riche en bois, coupé de ruisseaux nombreux, abondant en excellens matériaux de construction, le minerai de fer, qui se rencontre presque à chaque pas, a présenté de bonne heure, aux spéculateurs même les plus éclairés, un moyen sûr d'accroître leurs capitaux; aussi existait-il dans le département plusieurs forges célèbres, avant qu'il s'y fût élevé aucune usine d'une autre espèce. Les nobles et les moines n'avaient pas dédaigné ce genre de spéculation; nous aurons occasion de remarquer, dans la suite de ce Mémoire, que les plus anciennes forges du département sont l'ouvrage de cette classe d'hommes qui, ordinairement, restait étrangère au commerce.

Outre ses mines de fer, le département de la Moselle possède plusieurs mines de houille, avantage précieux et malheureusement trop

Considérations générales.

(1) Ce Mémoire fait partie de la Statistique générale du département de la Moselle, adressée au Ministre de l'Intérieur.

rare encore dans un pays où, d'un côté, les forêts s'épuisent, tandis que de l'autre, on voit se multiplier les usines, qui consomment des combustibles. Dans le cours du dernier siècle, le nombre des grandes usines à fer s'est accru, dans le département de la Moselle, de plus de moitié; aujourd'hui on y en compte dix-neuf en parfaite activité, dont plusieurs travaillent pour le service de la marine et de l'artillerie. C'est aussi dans le cours du dernier siècle que l'art de la verrerie s'est naturalisé dans le département de la Moselle; il y existe aujourd'hui quatre établissemens de ce genre, parmi lesquels on distingue la verrerie de Saint-Louis, dont les cristaux jouissent d'une réputation méritée. Ce n'est que trois ans avant la révolution que s'est établie, dans le département, la première fabrique de poteries fines qu'il ait possédée. Aujourd'hui, l'art du faïencier est pratiqué avec succès dans cinq usines, dont deux fabriquent des poteries communes, et trois des faïences dites *cailloutage*, *terre de pipe* ou *faïence anglaise*: l'une de ces dernières (1) a obtenu la médaille d'or en l'an 9, à l'exposition publique de Paris.

En même tems qu'il s'est élevé, dans le département, de nouvelles usines fondées immédiatement sur l'exploitation des substances minérales, on y a vu, depuis quinze ans, se former et s'accroître plusieurs établissemens secondaires, qui façonnent une partie des fers fabriqués par les grandes forges du pays, et ne

(1) L'usine du Cit. Utzschneider, située à Sarreguemines.

les répandent dans le commerce qu'après les avoir portés, par la main-d'œuvre, à la plus haute valeur qu'ils puissent atteindre: c'est un indice non équivoque de perfectionnement dans l'industrie. Parmi les établissemens de ce genre, on distingue une fabrique d'alènes et de poinçons, située à Sierck: plusieurs ateliers de clouterie, formés tout récemment à Metz et à Moyeuivre; et une fabrique de canons de fusil, située à Longuion. Les alènes de Sierck ont obtenu, en l'an 9, une médaille à l'exposition annuelle; les fusils de Longuion, qui jouissaient d'une grande réputation avant la révolution, l'ont tellement accrue, qu'aujourd'hui il n'est point de fusils qui leur soient préférés. La fabrication de la tôle et celle de l'acier ont aussi été entreprises avec succès dans le département, depuis quelques années, comme accessoires à des forges déjà existantes. A Metz, on a pratiqué des procédés nouveaux pour extraire l'étain des scories du métal de cloche; enfin, une manufacture, neuve pour la France, s'est élevée en l'an 7 sur les ruines des forges de Dilling, que les malheurs de la guerre avaient presque anéanties; c'est une fabrique de faulx, de scies, de tous les objets de taillanderie et de quincaillerie, qui, jusqu'alors, avaient été tirés exclusivement de la Styrie et du pays de Berg. Cette manufacture a obtenu une médaille d'or en l'an 9. Les propriétaires actuels de ce bel établissement, joignent à leur entreprise l'exploitation d'une mine de cuivre, et construisent des ateliers pour fondre et laminier ce métal.

On peut conclure de ce qui précède que, si

l'industrie n'a pas fait de progrès dans certains genres de fabrication, qui pourraient enrichir et honorer le département de la Moselle, il n'en est pas de même à l'égard de l'exploitation des substances minérales; les usines, qui s'occupent de cet objet, se sont multipliées sur-tout depuis la révolution; dans quelques-unes les procédés se sont perfectionnés; dans plusieurs on fait des essais qui doivent économiser le bois et améliorer la fabrication; dans toutes, le goût de l'instruction se répand de jour en jour, parce que, dans toutes, on a senti que bientôt le routinier aveugle ne pourra pas soutenir la concurrence avec le fabricant éclairé par les découvertes nouvelles.

Si le génie des habitans de la Moselle, les portait naturellement aux grandes spéculations commerciales, nul doute que plusieurs petits établissemens, indiqués ci-dessus, ne donnassent lieu à des associations et ne fissent des progrès plus rapides; mais la plupart des capitalistes, qui sont d'ailleurs en petit nombre dans le département, préférant encore, par habitude, une paisible médiocrité aux agitations inséparables d'une grande entreprise, il en résulte que quelquefois le fabricant n'a que sa propre fortune et son industrie pour luter contre les difficultés de son art; de là moins d'activité, moins de commerce. Des exemples nombreux de fortunes et de considération, obtenues par l'industrie, pourront seuls triompher de cette indifférence, qui écarte du commerce la plupart des gens riches du département. Quoi qu'il en soit, il est certain que, depuis la révolution, le département de la Moselle offre

déjà des progrès dans la pratique des arts minéralogiques. Les faits rapportés ci-dessus, et ceux qui suivront, satisferont, à cet égard, le désir témoigné par le Ministre, de comparer l'état actuel de l'industrie à ce qu'elle était en 1789; on verra, pour quelques-unes des usines qui exploitent les substances minérales, des tableaux, comparés de leur situation en 1789 et en l'an 9; mais il serait impossible d'en présenter autant pour toutes. Parmi les forges, les unes ont changé de maître, les autres ont été pillées, abandonnées dans les tems orageux de la révolution, et ne se relèvent que depuis la paix; à peine en est-il une qui possède encore les registres de l'année 1789: on se contentera donc d'indiquer sommairement, pour chacune des forges, ce que l'on a pu recueillir de renseignemens à l'égard de 1789; mais, en exposant avec beaucoup de détails tout ce qu'elles sont en l'an 9, on calculera ce qu'elles peuvent être bientôt sous un Gouvernement paternel, qui favorise l'industrie et le commerce.

Les détails dont se composera ce Mémoire, sur l'industrie minéralogique, doivent inspirer d'autant plus de confiance, qu'ils ont été recueillis sur les lieux par l'ingénieur des mines employé dans le département, et que le Préfet les a plusieurs fois observés lui-même dans ses tournées.

Pour entrer dans tous les détails qui concernent les mines et usines, il convient de présenter d'abord l'ensemble des richesses minérales que possède le département de la Moselle; c'est ce qui nous engage à diviser ce Mémoire en quatre parties, intitulées ainsi qu'il suit: 1<sup>o</sup>. terres,

*pierres et fossiles* ; 2°. *combustibles-minéraux* ; 3°. *mines métalliques* ; 4°. *eaux et sources minérales*. Chaque partie comprendra les usines qui s'y rapportent.

## I. TERRES ET PIERRES.

Terrain calcaire.

La plus grande partie du département de la Moselle, est calcaire : c'est cette nature de terrain qui domine dans les parties situées au nord, au sud et à l'ouest. Un grès siliceux, à grains fins, de couleur violacée, domine à l'est, et occupe presque toute la partie qui est arrosée par la petite rivière de la Rosselle et par la Sarre ; en allant de Metz à Saarbruck, on commence à voir ce grès sur une ligne, dirigée de Longeville à Valdmeister ; il s'étend en couches d'un à trois mètres d'épaisseur, tantôt horizontales, tantôt légèrement inclinées, rarement bouleversées : On sait qu'on rencontre des grès de cette nature jusqu'au Rhin ; on sait que c'est dans leur sein que se trouvent les nombreuses houillères du département de la Sarre : d'un autre côté l'on ne peut douter que ces grès ne soient des débris des Vosges, et qu'ils n'en aient été apportés par les eaux ; mais, ont-ils été formés avant ou après le calcaire qui les avoisine ? Telle est la question qu'il semble important d'examiner, tant pour l'histoire naturelle du département de la Moselle, que pour l'intérêt de la géologie en général. Suivant le célèbre Saussure, il y a beaucoup d'exemples de grès superposés aux pierres calcaires ; (Saussure, *Voyage dans les Alpes*, t. 1<sup>er</sup>. p. 266 et 267.) Suivant d'autres naturalistes, il y a une grande

Grès siliceux.

grande différence de ces grès à ceux qui accompagnent les houilles ; ce sont ces derniers que nous avons à considérer dans le département de la Moselle. Ici, tout me porte à croire que le calcaire s'est formé postérieurement au grès ; à Tetel et à Merten, entre Metz et Sarrelibre, à Rosbach, à Gros-Rederching et à Hermès-Cappel, entre Sarreguemines et Bitsche, à Longeville-les-Saint-Avold, il existe des côtes calcaires assez élevés, au pied desquels on retrouve les grès violâtres en bancs, grès absolument semblables à ceux qui renferment les houillères, comme on le voit aux environs de Saarbruck, et à ceux qui se rapprochent des Vosges, comme on peut en juger au fort de Bitche. Si l'on se transporte dans le département de la Sarre, on voit à Bismisheim et dans plusieurs autres endroits, des collines de calcaire coquiller, toujours superposées aux bancs de grès houilleux. Ne semble-t-il pas, d'après ces faits multipliés, que les grès houilleux, et par conséquent ceux du département de la Moselle, aient été formés avant le calcaire coquiller ? Des personnes, dont les opinions sont d'un grand poids, semblent croire, au contraire, que les grès qui abondent dans la partie située à l'est du département, ne se sont formés, aux dépens des Vosges, que postérieurement à la partie calcaire, à laquelle ils attribuent une origine secondaire et sous-marine : suivant elles, ces grès ne sont pas de la même époque que ceux qu'on rencontre dans les Vosges, quoiqu'ils en proviennent, quoiqu'ils soient composés du même sable ; ceux des Vosges sont liés par un ciment siliceux, et ceux du dé-

Grès des houillères.

Calcaire coquiller.

partement de la Moselle par un ciment calcaire. J'avoue que je n'ai passaisi cette différence ; il me semble même que si quelques échantillons des grès violâtres , du département de la Moselle , contiennent du calcaire , cela doit être en bien petite quantité , et purement accidentel ; car , en général , ces grès sont employés dans les départemens de la Moselle et de la Sarre , pour la construction de l'ouvrage dans les hauts fourneaux , et ils ne se fondent pas au feu de plus violent. Je ne pense donc point que cette objection puisse atténuer la conséquence que j'ai tirée des faits rapportés ci-dessus.

Terrain  
calcaire.

Arrêtons maintenant nos regards sur la partie du département qui est entièrement calcaire : les points les plus élevés , qui s'y présentent , sont les côteaux de Saulny et de Saint-Privat , sur la route de Metz à Briey , le côteau sur lequel est bâti cette dernière ville ; les côteaux de Circourt et de Xivey-le-Franc , sur la route de Briey à Longuion , ceux qui se trouvent près de la Grandville , à la ferme de Cossemont , et au lieu dit le Pas-Bayard , entre Longuion et Longwi , celui sur lequel est bâtie la place de Longwi , les côteaux de Cosne , de Gorcy , près les mines de Saint-Pancre , ceux de Villerupt , d'Attange et de Havange , entre Longwi et Thionville , celui dit la côte Saint-Quentin , près de Metz , les côteaux de Plappecourt et de Raville , sur la route de Metz à Saint-Avoid ; tous sont calcaires. Le côteau de Saint-Quentin , l'un des plus élevés , a deux cents mètres de hauteur au-dessus du niveau de la Moselle. Sur le sommet et dans le sein de ces différens côteaux , on trouve fréquemment des coquil-

lages , des cornes d'Ammon , des turbinites , des gryphites , des bélemnites ; quelquefois on y a rencontré , dit-on , de ces fossiles d'animaux (1). Les pentes de ces côteaux sont , en général , douces et sinueuses ; l'aspect de la partie où domine le grès , a quelque chose de plus âpre ; les escarpemens y sont plus roides , les vallées plus étroites ; sur les revers des côteaux calcaires , et le plus souvent dans les vallées ou dans les fentes , on trouve des masses de chaux sulfatée , colorée par des oxydes de fer et de manganèse , des argiles pyriteuses et des mines de fer oxydé , dont quelques-unes contiennent de beaucoup phosphore de fer.

D'après ce qui précède , on est porté à distinguer trois époques dans la formation et l'arrangement des substances minérales , que le département de la Moselle présente à nos yeux. Dans la première , les détritits des montagnes primitives , ayant été charriés loin des Vosges par de vastes inondations , il en a résulté les couches de grès et les chistes dans lesquelles se trouvent les houilles ; on y rencontre assez souvent des brèches siliceuses , à parties arrondies , qui ont été moins atténuées que les grès , moins fatiguées par les eaux ; peut-être les dépôts de houille , qui existent dans le département de la Sarre et dans la partie de celui de la Moselle , qui lui est contiguë , y ont-ils été formés dans le cours de ces inondations , par les débris des forêts qu'elles avaient entraînées ; vraisemblai-

(1) Voyez l'ouvrage intitulé : *Vaellerius Laetharengiae*.

blement, pendant cette même époque, les eaux ont charrié, pêle-mêle avec les grès, les substances de plomb que l'on y trouve disséminées à la mine de Saint-Avold, les carbonates et sulfures de cuivre, qui existent dans plusieurs couches de grès du département, et les oxydes de manganèse qui couvrent le pays de Tholay. Dans la seconde époque, toute la partie où abonde le calcaire coquillier, a été, selon toute apparence, sous les eaux d'un grand lac salé; alors le calcaire argileux et le calcaire coquillier se sont déposés, ici, plutôt et plus abondamment là, plus tard et en moindre quantité, de manière à former sous les eaux des monticules séparés, par des vallées étroites et profondes. Telle peut être l'origine des côteaux calcaires, que nous avons dit être superposés au grès houilleux des départemens de la Sarre et de la Moselle. Dans la troisième époque, qui dure encore, les eaux s'étant retirées, soit par évaporation, soit par une pente naturelle, soit par les deux causes réunies, les côteaux, formés par dépôt, se sont consolidés par le dessèchement; dans la suite, les eaux pluviales et les rivières ont commencé à former des attérissements dans les vallées; les côteaux calcaires et les grès ont éprouvé des dépressions, des déchiremens, et les eaux ont apporté par-dessus, de l'argile, des sables, des cailloux roulés, tels qu'on en voit en bancs considérables, sur les rives de la Brême, près de Sarre-Libre, des grès recomposés et des mines de fer oxydé, comme nous aurons occasion de le détailler en parlant des substances métalliques. Cette esquisse du département de la Moselle, a pour

objet, non-seulement de le faire connaître, mais en même tems de montrer que les idées de géologie, les plus généralement adoptées, y sont appuyées par un grand nombre de faits. On y trouve la confirmation des opinions, que le Cit. Duhamel fils, ingénieur en chef des mines, a développées dans un Mémoire qui a été couronné par l'Académie des Sciences. (*Voyez Mémoire de Duhamel fils, Journal des Mines, n<sup>o</sup>. 8, tom. 2, pag. 53.*)

Revenons aux pierres proprement dites.

Dans plusieurs endroits, le calcaire coquillier et le calcaire argileux sont exploités pour la bâtisse. Les matériaux, que l'on tire des carrières du département, jouissent d'une grande réputation; la chaux des environs de Metz ne leur cède en rien; il en résulte que les constructions sont d'une extrême solidité dans le département de la Moselle, témoin la citadelle de Metz, que l'on démolit actuellement. Dans cet ouvrage, qui existe depuis deux siècles, les pierres et le mortier ont tellement fait corps ensemble, que l'explosion de la poudre ne parvient communément qu'à détacher des blocs de maçonnerie, dont quelques-uns ont plus de dix mètres cubes. Une preuve encore plus frappante de la bonté de ces matériaux, ce sont les arcades de Jouy, bâties depuis près de deux mille ans, et dont plusieurs sont encore entièrement respectées par le tems.

Les carbonates calcaires ne sont pas les seuls matériaux de construction qui soient exploités dans le département; on en extrait aussi la chaux sulfatée calcarifère (pierre à plâtre), le grès sili-

ceux , l'argile ferrugineuse ou terre à tuiles. Comme ces diverses exploitations font partie des ressources minérales du département , il est à propos d'indiquer succinctement la situation de chacune d'elles , la nature , le prix et l'emploi des matériaux qu'elles fournissent.

Pierre de  
taille.

10. *La chaux carbonatée* ( pierre de taille ), s'exploite dans l'arrondissement de Briey à St.-Supplet, à Mercy-le-Haut, à Audun-le-Tiche, et près de chacune des trois villes de Briey, Longuion, Longwi. On l'exploite dans l'arrondissement de Thionville, à Guénange, à Huckange, à Bérus, à Buding, à Dalstein, à Eberswillers et à Rauguevaux; dans l'arrondissement de Metz, aux carrières d'Amouvillers, de Jeumont, de Gravelotte, de Gorze, de Servigny-les-Raville, de Rozerieulles, de Lorry et de Plappeville. La chaux, renommée de Metz, se trouve à Bellecroix, à Plautières, à Vallières, à Borny, à Vautoux, à Vry, à Cheuby, à Libaville, à Silly-sur-Nice française, tous lieux, ou voisins, ou peu éloignés de la ville; dans chacun de ces endroits, il y a des fours à chaux. Il en existe plusieurs autres dans le département, parmi lesquels je me contenterai de citer ceux de Distroff, dans l'arrondissement de Thionville; ceux de Lexy, dans l'arrondissement de Briey; et ceux des environs de Sarreguemines. La chaux carbonatée ( pierre de taille ), s'exploite à Rosbach, à Gruntzweiler, à Hermès-Cappel et au village de Remelfing, dont les pierres présentent des empreintes de poissons et de coquillages: on conçoit que souvent dans les carrières dont je viens de parler, on rencontre diverses cris-

Pierre à  
chaux.

tallisations de spath calcaire, et quelques incrustations (1).

2<sup>o</sup>. *La chaux sulfatée calcarifère* ( pierre à plâtre ), s'exploite dans l'arrondissement de Metz, à Charleville, à Villers-Bettnach, à Burtoucourt: on trouve à Marivaux des cristaux de cette substance, qui ont l'aspect soyeux. Elle s'exploite aussi, et l'on en fait de bon plâtre dans plusieurs villages entre Sarreguemines et Bitsche. On en fait peu d'usage pour l'agriculture.

Pierre à  
plâtre.

3<sup>o</sup>. L'argile ou terre à poteries, se trouve à Cutry, à Haucourt, à Moulène, dans l'arrondissement de Briey. Là, elle est assez pure pour être employée par la fabrique de faïence qui existe à Longwi; mais, en général, l'argile de cette espèce n'est pas commune dans le département, ou plutôt l'on ne s'est pas occupé de l'y trouver; car presque toutes les fabriques de faïence, dont je parlerai plus bas, tirent cette substance des autres départemens, et souvent de fort loin. Il est cependant certain qu'il existe un banc considérable d'argile à pâte fine, au lieu dit *la Bonne-Fontaine*, tout près de Metz; qu'il en existe à Russange, dans l'arrondissement de Briey; entre Rauguevaux et Moyeuve, dans l'arrondissement de Thionville; à Singling et à Puttelage, dans l'arrondissement de Sarreguemines, et vraisemblablement dans plusieurs autres endroits. On se contente généra-

Terre à  
poteries.

(1) Voyez le *Voyage du Cit. Camus*, lu à l'Institut le 21 nivôse an 11. Il y est dit qu'on a trouvé dans les environs de Metz, un morceau de toile blanche jetée en paquet et qui est pétrifiée. *Décade Phylosophique*, n<sup>o</sup>. 12, page 160.

lement d'employer l'argile à la fabrication des tuiles et des briques. Les principales tuileries du département sont situées à Lexy, à Ville-rupt, dans l'arrondissement de Briey; à Veymerange, à Sainte-Anne, à Vitry, à Ramonville, à Bukerhoff, à Itzbach; dans l'arrondissement de Thionville; à Lavalaine près Fey, à Jailly, à Saulny, à Tremezy, dans l'arrondissement de Metz; enfin, auprès de Saint-Avold, à Reimering près Puttelage, à Grosblidestroff, à Reimsing, à Steinbach, à Remelfing, à Villerval, dans l'arrondissement de Sarreguemines.

Grès siliceux.

4<sup>o</sup>. Le grès siliceux s'exploite en carrières auprès de la ville de Saint-Avold, auprès de Hombourg-les-Forges, et à Hettange, dans l'arrondissement de Thionville. Le grès de Hettange est infiniment précieux, en ce qu'il est employé à former le creuset dans la construction des hauts fourneaux, qui sont en grand nombre dans cette partie du département: cette pierre se durcit au feu sans s'éclater, et par conséquent est très-propre à l'emploi qu'on en fait.

Les cailloux roulés des bords de la Brême, et ceux que l'on trouve épars sur les rives de la Moselle, sont de nature siliceuse; quelquefois on y rencontre des géodes de quartz cristallisé: on n'emploie ces cailloux que pour l'entretien des routes; malheureusement ils ne sont ni en assez grande quantité, ni assez à portée des diverses parties du département, pour qu'on les emploie fréquemment: il en résulte que les routes ne peuvent être entretenues qu'avec des matériaux calcaires, ou avec

des grès qui résistent peu; ce n'est qu'à force de soins qu'on les maintient en bon état.

Je termine ici le détail des pierres qui sont employées dans le département; parmi celles qui sont uniquement réservées aux cabinets des minéralogistes, je ne puis citer, avec certitude, que le sulfate de baryte ou spath pesant, qui a été trouvé, en petits cristaux bruns, à Grimont et à Woipy, près de Metz; les cristallisations de chaux carbonatée, de chaux sulfatée et de quartz, et quelques fragmens de marbre lumaquelle ou assemblage de coquilles, susceptibles de prendre un fort beau poli: ces derniers se trouvent auprès de Jouy, entre Metz et Pont-à-Mousson. Toutes les carrières, dont j'ai fait mention ci-dessus, sont exploitées à ciel ouvert.

Minéraux cristallisés.

Marbre lumaquelle.

*Fours à chaux, à plâtre et à tuiles.*

Dans les fours à chaux, à plâtre et les tuileries, le bois est le combustible généralement employé; mais on espère y substituer bientôt la houille dans plusieurs endroits: la forme des fours à cuire les tuiles et les briques, est ordinairement parallélogrammique; celle des fours à chaux est un cône renversé.

Fours à chaux, à plâtre et à tuiles.

En résumant ce qui précède, on voit que, dans toutes les parties du département, il existe de bons matériaux de construction, qu'il y a environ trente carrières en exploitation, vingt fours à chaux, quarante-cinq fours à plâtre, et trente six tuileries. Si l'on admet, ce qui paraît fondé, que ces divers genres d'industrie occupent seulement cinq hommes dans chacun des lieux indiqués, et que l'on évalue la jour-

Nombre de ces fours et des carrières.

née de l'ouvrier seulement à un franc par jour, il en résulte que ces travaux font vivre six cent cinquante-cinq hommes du département, et qu'en supposant qu'ils travaillent tous pendant trois cents jours de l'année, ces objets répandent cent quatre-vingt-seize mille cinq cents francs par année, dans la classe ouvrière. Enfin, si l'on évalue à quatre stères de bois par cuite, la consommation de chaque four à chaux, à plâtre et à tuiles, et qu'on les suppose allumés soixante-quinze fois par année, on trouve que ces objets consomment trente mille trois cents stères de bois par an, qui, en les mettant à quatre francs, font une somme de cent vingt-un mille deux cents francs.

### Faïenceries.

Faïenceries.  
1. De Longwi.

Les faïenceries sont au nombre de cinq.  
La faïencerie de Longwi s'est établie en l'an 6, au couvent des ci-devant Carmes.

2. D'Audun-le-Tiche.

Celle d'Audun-le-Tiche n'est qu'une fabrique de poteries communes; elle fut établie vers 1775. Son principal objet, avant la révolution, était de faire vivre les ouvriers du pays; aujourd'hui cette petite usine languit, parce que son propriétaire semble découragé par les sacrifices que la révolution a exigés de lui.

3. De Vaudrevange.

La faïencerie de Vaudrevange a été originellement établie en 1786 à Frauenberg, près Sarreguemines, dans un château appartenant alors au comte de Vergennes, ministre des affaires étrangères; en 1791, elle a été transportée à Vaudrevange, près de Sarre-Libre; et là,

elle s'est fort améliorée, comme on peut en juger par la comparaison de sa fabrication de 1789 et en l'an 9.

La faïencerie de Sarreguemines (près le pont), date à-peu-près de l'époque de la révolution; elle a languie plusieurs années; aujourd'hui, elle étend au loin sa réputation, et offre une précieuse ressource à la classe ouvrière de Sarreguemines.

4. De Sarreguemines.

L'autre faïencerie qui existe en cette ville, est une fabrique de poteries brunes, d'un prix modique. C'est un établissement tout nouveau, d'autant plus avantageux pour le département, que les fabriques de poterie de ce genre, les plus voisines de Sarreguemines, sont celles de Lunéville, qui en sont éloignées de neuf myriamètres.

5. Idem.

Les procédés, qui sont employés dans les faïenceries du département, sont en général les procédés connus; mais ils y sont modifiés avec art; aux faïenceries de Longwi, Vaudrevange et de Sarreguemines (près le pont), la pâte est composée d'un mélange d'argile et de silice, purifiés par des lavages successifs, puis pétries avec soin. On prend des proportions de ces deux terres, telles que, dans cent parties de la pâte, il s'en trouve à-peu-près vingt-cinq d'alumine pure, et soixante-quinze de silice; on se sert, pour broyer le quartz, de moulins bien exécutés; dans ces machines, une grande roue d'entrée, placée horizontalement, engrène, avec plusieurs lanternes verticales, et communique, par leur moyen, un mouvement de rotation horizontale, à de gros morceaux de

Procédés usités dans ces fabriques.

quartz, qui, étant fortement assemblés dans des cercles de fer, frottent en tournant contre des meules de granite : celles-ci sont immobiles au fond de caisses remplies d'eau. On moule les pièces de faïence, et on les tourne ; le tour le plus usité est celui qui est mû par le moyen du pied. La couverture est composée de silice, de soude, et malheureusement encore d'oxyde de plomb : cette dernière substance y entre tantôt pour un tiers, tantôt pour un quart. Les fabricans font des efforts pour en bannir totalement l'emploi. Les fours sont, en général, de forme parallélogrammique ; ils sont séparés en deux parties, celle où on met le feu qui est la partie inférieure, et celle où cuisent les pièces ; celle-ci est voûtée ; elle a trois mètres de haut, quatre de long et deux de large. Les gazettes ou étuis, dans lesquels on enferme les pièces pour les cuire, sont d'un argile très-réfractaire. Le combustible employé est le bois pour la plus grande partie ; cependant, à la faïencerie de Vaudrevange, on a parfaitement réussi à cuire la faïence avec de la houille. Là, une cuite avec le bois dure vingt-deux heures, et consomme généralement dix à douze stères de ce combustible, dans un grand four circulaire, à sept feux placés extérieurement. Une cuite à la houille, dans le même four, dure quarante heures, et consomme environ cinq cents myriagrammes de houille. Il y a tout lieu d'espérer que bientôt ce combustible sera substitué au bois dans la plupart des usines de ce genre.

Les faïences en cailloutage, qui sortent des fabriques du département, sont en général lé-

gères, de forme agréable, d'un beau blanc ; les peintures en sont d'un bon goût ; et, ce qu'il y a de plus essentiel, ces faïences résistent bien au feu, et sont d'un prix modéré.

### Verreries.

Il y a quatre verreries en parfaite activité dans le département ; une cinquième existe à Bourg-Dauphin, près de Sarre-Libre ; mais dans l'an 9, les travaux en ont été suspendus ; on commence à les reprendre. La fabrication de cette usine consiste en verres à vitre blanc.

La verrerie de Creutzwald-la-Houve a été bâtie en 1705. Depuis ce tems, il s'est formé, autour de l'usine, un hameau de soixante-dix ménages. La rareté du bois suspend les travaux de cette verrerie pendant plusieurs mois de l'année ; l'emploi de la houille peut seul la maintenir. Elle n'est pas très-éloignée des houillères du département de la Sarre. Les propriétaires en viendront nécessairement à user de cet avantage.

La verrerie de Munzthal, ou verrerie de St.-Louis, située entre Phalsbourg et Bitche, à un myriamètre de cette dernière ville, subsiste depuis 1767. Elle a pris la place d'une ancienne ferme domaniale, dont elle a conservé le nom : ce canton était alors couvert de bois et peu habité ; aujourd'hui les bois y sont moins abondans à la vérité ; mais, en revanche, les avantages que l'ancien Gouvernement avait accordés à cette usine intéressante, l'ont élevée à un état de prospérité dont s'est senti tout le pays environnant : en 1767, il n'existait que trois

Verreries.

1. De  
Creutz-  
wald-la-  
Houve.

2. De Munz-  
thal, (de  
St.-Louis.)

petits hameaux autour de la ferme de St.-Louis; ils contenaient tout au plus six cents habitans; aujourd'hui, ce sont des villages dont la population totale est de plusieurs milliers d'hommes: d'abord, dans la verrerie de Saint-Louis, la fabrication s'était bornée à une faible imitation des verres blancs de Bohême; c'était déjà un succès pour la France qui, jusqu'alors, ne s'était procuré ces objets qu'en exportant des sommes considérables; mais en 1783, le Citoyen Beaufort, alors directeur de l'usine, parvint à faire du cristal approchant du flintzglass des Anglais; dès ce moment la manufacture a changé de face. Enfin, en même tems qu'elle a rendu à la France le service d'enlever aux Anglais une branche de commerce lucrative, chaque Français y a gagné l'avantage de pouvoir se procurer actuellement, à un prix modéré, de beaux cristaux, que les riches seuls pouvaient acheter il y a vingt ans. Outre les cristaux taillés et gravés, on fait aussi à Munzthal des verres à vitre blancs, qui ont plus d'un mètre de côté, et des verres demi-blancs.

3. De Goetzenbruck.

La verrerie de Goetzenbruck, située à un demi-myriamètre de la verrerie de Saint-Louis, a été établie en 1721: elle n'était d'abord composée que de quatre maîtres verriers. Cette colonie industrielle s'est étendue au point de former un village considérable, où les travaux de l'usine répandent, par année, plus de quarante mille francs; la principale fabrication de la verrerie de Goetzenbruck, consiste en verres de montre; il s'en exporte au moins deux cent mille douzaines par année, qui se répandent dans les quatre parties du monde.

La verrerie de Meysenthal a été établie en 1702: cette usine a été partagée, ainsi que la précédente, entre un grand nombre de propriétaires par l'effet des successions, et les habitations se sont multipliées autour d'elle. On fabrique à Meysenthal de la gobleterie commune, des verres de montre et de pendule. Cette dernière fabrication s'y exécute par un procédé différent de celui des autres verreries du département. A Munzthal et à Goetzenbruck, pour faire des verres de montre, on souffle d'abord des bouteilles sphériques; ensuite on divise chaque sphère en cinq segmens ou calottes, par le moyen d'un fer chaud, que l'on fait circuler autour d'un pareil verre, déjà fait et appliqué sur la sphère pour servir de modèle et de guide à l'instrument; à Meysenthal, l'ouvrier fait des bouteilles en forme de champignon, et pour cela il souffle une bouteille ordinaire, qu'il oblige à s'affaisser un peu, par un coup de main donné adroitement au tube qui la soutient, pendant que le verre est encore rouge. Les bouteilles ayant cette forme, on les laisse refroidir graduellement, et on les présente, par la partie bombée, à l'ouverture circulaire d'un fer chaud; dès que le cercle de la partie bombée a éprouvé le contact du fer chaud, l'ouvrier présente la bouteille à une plaque de fer froid, et à l'instant il se détache un verre de montre du même diamètre que l'ouverture du fer chaud: cette méthode est très-expéditive; un enfant peut travailler ainsi des deux mains, et dans une heure détacher plus de mille verres, soit de montre, soit de pendule, et de dimensions quelconques; mais

4. De Meysenthal.

elle a l'inconvénient de dépenser beaucoup de verres qu'il faut refondre pour l'employer de nouveau ; de là, une perte de tems et de combustible. On sait que la fabrication des creusets et des briques artificielles , est l'objet le plus important dans les verreries ; souvent c'est l'écueil de ceux qui se livrent à ce genre d'industrie ; les verreries du département réussissent bien à cet égard. Leurs creusets sont composés d'un mélange d'argile cuite et d'argile crue , tel que communément le même résiste au feu pendant un mois , avant qu'il faille le renouveler. Les proportions sont à-peu-près quatre parties d'argile cuite et cinq d'argile crue. Les fours ont la forme ordinaire ; ils contiennent deux banquettes parallèles sur chacune desquelles sont placés six creusets , d'où on puise la matière par des ouvraux qui leur correspondent. Chaque creuset contient environ soixante livres de matière ; on travaille partout à pots découverts , et l'on ne chauffe qu'avec le bois : à la verrerie de Saint-Louis , on n'emploie du bois que fortement desséché , qui , par conséquent , brûle presque sans fumée ; cette précaution contribue beaucoup à la netteté du cristal , qui sort de cette usine. Il serait difficile d'évaluer exactement la consommation de bois par fournée , pour chaque verrerie , parce que les fontes ne durent pas le même tems dans toutes ; mais à la verrerie de Saint-Louis , où une fonte dure vingt-six heures , et où le bois est , comme je l'ai dit , fortement desséché , on consomme environ dix stères de ce combustible par vingt-quatre heures , dans chacun des fours en activité , tant lorsque la fonte s'opère que

que lorsque les verreries emploient la matière fondue. Outre cette quantité de combustible , on en consomme encore pour recuire les verres et pour planer les vitres. Les proportions de matière , que les verreries du département emploient pour composer le verre commun , sont , en général , dix parties de sable pur , sur sept de potasse ; à la verrerie de Saint-Louis , pour faire le cristal , on emploie plus ou moins d'oxyde de plomb , suivant qu'il est plus ou moins pur , ce dont on a grand soin de s'assurer , à chaque opération , par un essai particulier. Selon toute apparence , les proportions les plus ordinaires de ce cristal , sont dix parties de silice , vingt-cinq de potasse , et trois d'oxyde de plomb.

## II. COMBUSTIBLES MINÉRAUX.

### *Houille.*

On n'a exploité la houille que dans trois endroits du département ; tous situés dans l'arrondissement de Thionville , canton de Sarre-Libre. C'est à Grosswald , à Pettelange - Créange et à Astenbach.

La houillère de Grosswald , située sur la rive droite de la Sarre , a appartenu , pendant plusieurs années , au département qui porte le nom de cette rivière ; c'est aujourd'hui la houillère la plus importante du département de la Moselle. Elle fait partie du bail de la compagnie Ecquer , qui est fermière de toutes les houillères du pays , ci-devant de Nassau-Saarbruck , jusqu'au 1<sup>er</sup> messidor an 14 ; le canon annuel payé à la République pour cette houillère en particulier , est de quatre mille francs.

*Volume 14.*

K

Houille:

Houillère  
de Gross-  
wald.

Le mur et le toit de la couche de houille, que l'on exploite à Grosswald, sont des chistes argileux, qui présentent de belles impressions de fougères et de roseaux; dans cette couche on rencontre une faille ou filon de pierre siliceuse, espèce de grès recomposé, dont la forme fait voir que, postérieurement à la formation de la couche, il s'y est opéré un déchirement, et qu'il en a résulté une fente où des sables ont été apportés par les eaux; plusieurs autres couches de houille se montrent au jour par des affleuremens bien prononcés: jusqu'en l'an 10, on s'était contenté d'exploiter la couche principale, dont l'épaisseur passe, en plusieurs endroits, deux mètres. Cette année l'on a percé deux nouvelles galeries, dont l'une se dirige vers le nord, et l'autre vers le sud-ouest, et qui, toutes les deux, ont pour objet de couper de nouvelles couches de houille; jusqu'à présent, on n'a pas atteint le point où les nouvelles couches se maintiendront assez pour donner lieu à de nouvelles tailles. L'épuisement des eaux s'opère à Grosswald, par le moyen d'une belle galerie d'écoulement, qui a quatre cents trente mètres de longueur; elle part du point le plus bas des travaux, et débouche vers la Sarre. Le système général d'exploitation consiste à mener des galeries, suivant la direction variable de la couche principale, et à pousser des tailles qui soient moyennes, entre la direction et l'inclinaison. Les tailles ont huit mètres de largeur; on réserve entre elles des massifs ou piliers, dont la largeur est de quatre mètres: on voit qu'on laisse ainsi un tiers de la houille, que l'on pourra reprendre un jour

avec facilité, après le tassement des déblais que l'on apporte continuellement dans les parties vidées. Cette exploitation est belle et régulière; les galeries sont spacieuses, parce qu'on leur donne pour hauteur presque toute l'épaisseur de la couche; l'air y circule très-librement.

La houillère de Pettelange-Créange n'est distante de la houillère de Grosswald, que de seize hectomètres: tout porte à croire que ce sont les mêmes couches de houille, qui s'exploitent dans ces deux endroits si voisins l'un de l'autre, et que les deux exploitations encore distinctes, n'en devraient faire qu'une confiée au même concessionnaire. Il y a soixante ans que la houillère de Pettelange-Créange est ouverte; avant la révolution elle appartenait au prince de Nassau-Saarbruck; en 1793, la commune de Pettelange s'étant réunie à la France, s'empara des houillères de son territoire, et les exploita elle-même, au mépris des lois existantes, jusqu'au 6 vendémiaire an 4; depuis cette dernière époque la commune, se regardant comme propriétaire des mines de houille, les a affermées successivement à des citoyens qui ont revendu ce prétendu droit; de là, des différens continuel, des procès, des opérations d'agio-tage, en un mot, tout ce qui peut hâter la ruine d'une exploitation.

A Pettelange-Créange, il y a deux couches de houille, distantes l'une de l'autre de quarante-quatre décimètres; elles ont même inclinaison, même direction, même toit schisteux, donnent la même espèce de houille, en un mot, ne forment qu'un même système, et cependant

Houillère  
de Pettelange-  
Créange.

chacune des deux s'exploite indépendamment de l'autre. Nulle méthode d'exploitation ; on arrache de la houille au hasard, et l'on apporte en sa place quelques étauçons et quelques déblais. Ainsi la commune distingue deux houillères à Pettelange : la première est située sur la rive droite de la Sarre, vers la partie supérieure du ruisseau, dit *Frommerbusch* ; la seconde est du même côté de la Sarre et en aval de la première, relativement au ruisseau qui passe près de l'une et de l'autre. Dans la première, la longueur des travaux existans, est de 115 mètres ; leur largeur varie entre 40 et 45 mètres ; on y trouve quelquefois un banc de terre glaise, qui divise la couche ; l'épuisement des eaux ne pourra bientôt s'opérer que par le moyen des pompes à bras : dans la seconde houillère, dont l'ouverture n'est éloignée de la première que de 140 mètres, la galerie plonge dans la colline sur une longueur de 40 mètres ; le sol de la chambre, ou taille, qui termine cette galerie, est actuellement au niveau du ruisseau, de sorte qu'il faudrait, pour aller plus loin, établir des pompes dans cette partie ; mais pour éviter cette dépense, l'exploitant a laissé la houillère inondée pendant tout l'hiver. On sent combien il est urgent que le Gouvernement fasse cesser le désordre qui règne dans l'exploitation des houillères de Pettelange-Créange ; déjà plusieurs particuliers ont présenté leur pétition, à l'effet d'obtenir une concession légale : on ne peut statuer sur leur demande avant de savoir si le Gouvernement adoptera l'idée de réunir, en une même concession, les houillères de Grosswald, en dis-

tribuant, entre plusieurs concessionnaires, les houillères qui sont aujourd'hui réunies dans le bail de la compagnie Ecquer : l'ingénieur des mines du département doit présenter un rapport à cet égard. En attendant, le Préfet a autorisé provisoirement l'exploitation des houillères de Pettelange, entreprise par le Cit. Koevenig, au profit de la commune ; il a voulu éviter, par cette mesure, le renchérissement de la houille pendant l'hiver qui vient de s'écouler. A Rockerhausen, non loin de Puttelange, un particulier a reconnu l'existence de la houille près de la ferme dite de *Rockershausen* ; c'est une continuation des couches connues à Pettelange, et par conséquent cette petite exploitation partielle devra être réunie dans la concession générale de Pettelange et Grosswald.

La houillère dite d'*Ostenbach*, consiste en deux couches de houilles, connues sur le ban communal d'Ostenbach, Schaffausen et Vadgasse. Avant la révolution, elle était exploitée exclusivement par les religieux de l'abbaye de Vadgasse, qui l'ont découverte ; depuis la vente de leurs biens, la houillère a été vendue au Cit. Nicolas Villeroy, manufacturier, par l'administration centrale du département de la Moselle. Cette opération, contraire à toutes les lois sur les mines, aurait suffi pour causer la dévastation d'une houillère aussi importante, et il s'y est joint plusieurs causes de destruction : deux sociétés, composées de différens propriétaires de la surface, ont prétendu être aussi propriétaires de la mine, et l'ont affermée ; d'un autre côté, un particulier a vendu

Houillère  
d'Osten-  
bach.

à un autre le droit de l'exploiter ; enfin , il y a aujourd'hui quatre exploitations distinctes de houille sur le ban communal d'Ostenbach , de sorte que chacune des deux couches est attaquée d'une manière toute différente par deux exploitans différens ; il en résulte que les travaux des uns envoient leurs eaux dans les travaux des autres ; que l'extraction de la houille devient de jour en jour plus difficile ; que l'exploitation se fait en général avec un désordre qui , certainement , entraînerait la perte des houillères d'Ostenbach , si le Gouvernement ne prenait promptement le parti de les régulariser , en accordant la concession générale à un citoyen digne de sa confiance. C'est ce qui vient de lui être proposé. Dans l'une des houillères d'Ostenbach , les travaux sont à une profondeur de 10 mètres au-dessous du niveau de la Sarre ; dans presque toutes , il existe des failles argileuses , qui donnent beaucoup d'eau. L'épuisement s'en fait à grands frais par le moyen de pompes à bras ; il est essentiel que tous les travaux soient coordonnés et délivrés des eaux par un seul et même moyen. Pour toutes les houillères , dont il vient d'être question , on évalue l'activité des travaux à neuf mois par année. A Grosswald , un mineur extrait 1460 myriagrammes de houille par mois ; à Pettelange et à Ostenbach , un mineur n'extrait que 1022 myriagrammes par mois. Il est vraisemblable que les travaux de recherche , auxquels donnera lieu la concession générale des houillères d'Ostenbach , procureront la découverte de quelques nouvelles couches de houille.

Tout porte à croire que ce précieux combustible existe encore dans plusieurs autres parties du département de la Moselle , sur-tout aux environs du département de la Sarre. Là , le terrain se rapproche , par sa nature , de celui qui renferme les riches houillères du pays ci-devant de Nassau-Saarbruck. L'on connaît déjà une couche de houille de 2 mètres d'épaisseur , à Grisbronn , près de Sarre-Libre : elle a été exploitée autrefois , comme on peut le voir dans l'atlas minéralogique du Cit. Monnet , inspecteur vétérant des mines ; les eaux ayant afflué dans les travaux , on a essayé d'opérer l'épuisement par le moyen d'une pompe à feu , il y a environ 30 ans ; mais à cette époque , la cherté d'une semblable machine , et d'un autre côté , le prix modique de la houille dans le voisinage du pays de Saarbruck , n'ont pas permis aux exploitans de persister dans leur entreprise ; aujourd'hui la mine est totalement submergée , mais non sans remède.

Couche  
de houille  
de Gris-  
bronn.

De forts indices de houille se présentent à Velving et à Eppelbronn. On y rencontre des grès. Les schistes impressionnés et quelques affleuremens. Le Gouvernement pourrait , en faisant les frais de quelques sondages , acquérir des connaissances précises à cet égard. Au sud-ouest du village de Valdmeister , près de Boulay , sur le haut de la montagne d'Anneberg , il a été fait des recherches de houille , qui ont donné de grandes espérances , depuis 1784 jusqu'en 1790 ; vers cette dernière époque , les travaux ont été dirigés par le Cit. Gillet-Laumont , aujourd'hui membre du Conseil des mines. La première découverte de cette mine remonte à 1737 ; la

Indices de  
houille à  
Velving et  
Eppel-  
bronn.

A Vald-  
meister ,  
près Bou-  
lay.

couche de houille a été bien reconnue ; on a creusé un puits de 130 pieds de profondeur , et une belle galerie d'écoulement , longue de 220 pieds , et dirigée sur le puits ; plusieurs autres puits et galeries de recherche ont été pratiqués vers 1790 , et les exploitans sont réellement tombés sur un amas considérable de houille en forme de champignon : on l'a exploité en étoile par des galeries dirigées du centre à la circonférence ; mais les dépenses s'étant multipliées , et les troubles de la révolution étant survenus , les entrepreneurs ont renoncé à leurs travaux. Il est cependant vraisemblable qu'il existe une couche de houille au-dessous du grès , à impressions de roseaux , dans le bois de Hestroff ; sur le chemin de Gomelange à Hestroff , on voit en descendant pour passer le ruisseau , des couches noirâtres avec des terres argileuses blanchâtres , au-dessous d'une couche de pierre de sable ; sur le ban d'Attonville , au bas d'un ravin , on voit un affleurement de bois fossile , mêlé de parties bitumineuses , disposé par feuillets minces : ces indices méritent attention. Dans la partie calcaire du département de la Moselle , on ne peut espérer de trouver de la houille qu'à de grandes profondeurs ; mais il serait si important , pour la ville de Metz , d'avoir une houillère dans ses environs , qu'il ne serait pas hors de propos d'y faire quelques sondages , quoique le terrain ne présente aucun indice réel. Il est d'un intérêt majeur , pour le département de la Moselle , que la houille y soit abondante ; la cherté du bois , et même de la houille , en fait sentir la nécessité. En l'an 9 , le département de la Moselle a consommé en-

viron 200000 myriagrammes de houille ; en l'an 11 , la consommation de ce combustible , dans le département , est doublée , parce que l'emploi en devient plus commun de jour en jour. Le myriagramme de houille se vend à Metz , 25 cent. ; comme on peut évaluer que la moitié de l'importation des houilles , consommées dans le département , est faite par la compagnie Ecquer , qui vend le myriagramme 8 cent. , pris à Saarbruck , on voit , 1<sup>o</sup>. que cet objet de consommation fait sortir annuellement du département , une somme de 16,000 francs ; 2<sup>o</sup>. qu'il répand , pour frais de transport et gain des entreposeurs , environ 50,000 francs sur les rives de la Sarre et de la Moselle , depuis Saarbruck jusqu'à Metz.

#### *Tourbe.*

Tourbe.

La tourbe existe en couches considérables dans l'arrondissement de Briey , près de la ville de Longwi , dans le territoire du village de Longlaville , au pré dit le *Grandbis*. Depuis la mort du propriétaire de ce pré , qui en tirait un combustible précieux , pour un pays où le bois est cher , on a totalement négligé cette ressource. Il existe aussi de la tourbe le long des rives de la Seille ; on ne l'exploite pas encore. On en voit aussi des amas considérables auprès de Hombourg-les-Forges , et dans plusieurs autres lieux.

( *La suite à un Numéro prochain.* )

## OBSERVATIONS

*FAITES dans quelques Fonderies, sur le rapport entre la quantité de charbon de houille et celle de charbon de bois, employés dans le fondage des minerais.*

Par J. F. DAUBUISSON.

## MINERAIS DE FER.

*Fonderie de Gleiwitz, dans la Haute-Silésie.*

Fourneau. LA hauteur du fourneau est de 37 pieds et demi.

Minerai. Le minerai est un calcaire imprégné de beaucoup d'oxyde jaune de fer, contenant un très-grand nombre de géodes et boules, composées de couches d'ocre jaune, et d'oxyde brun, mêlé d'oxyde de manganèse (*mine de fer brune des Allemands*) : il donne environ 30 pour 100 de fonte. On ajoute à ce minerai un cinquième de mine de fer argileuse, qui se trouve par couches dans des houillères : elle donne 40 pour 100 de fonte ; mais elle est plus difficile à fondre que la précédente.

Combustible. Le combustible employé est du charbon de houille, (*coak des Anglais*).

Produit. La fonte obtenue est très-fluide, assez grise : on ne la convertit pas en fer forgé.

## OBSERVATIONS, etc.

En 1802, dans un fondage de 48 semaines, on a passé au fourneau (en 11752 charges), Expérience. savoir :

minerai. . . . . 45830 quintaux.  
castine (calcaire). . . . . 12897  
charbon de houille. . . . . 35256 (1).

On a obtenu  
fonte. . . . . 14489

En 24 heures, on a passé, terme moyen, 35 charges, et par charge, Conséquence.

minerai. . . . . 3,90 quint.  
castine. . . . . 1,10  
charbon de houille. . . . . 3,00

On a obtenu  
fonte. . . . . 1,23

Ainsi pour fonte. . . . . 100  
Il faut

minerai. . . . . 316  
castine. . . . . 89  
charbon de houille. . . . . 243

Ce qui donne

Rapport du combustible à la masse à fondre. . 60 : 100  
au minerai. . . . . 77 : 100  
à la fonte obtenue. . 243 : 100

*Fonderie de Malapane, dans la Haute-Silésie.*

La hauteur du fourneau est de 24 pieds.

Le minerai est de même nature que celui de Gleiwitz, mais plus pauvre ; il contient bien

Fourneau.  
Minerai.

(1) Le charbon est mesuré et non pesé ; on en a employé, durant ce fondage, 52884 mesures : la mesure pèse environ deux tiers de quintal.

moins d'oxyde brun: il ne donne que 25 pour 100 de fonte. On n'y mêle point de mine de fer argileuse.

**Combustible.** On brûle du charbon de bois ( presque tout de sapin et de pin ).

**Produit.** La fonte obtenue est grise et fluide : le fer est de médiocre qualité , un peu cassant à froid.

**Expérience.** Pendant une semaine de séjour que j'ai fait à cette fonderie , on a pesé avec soin les charges , et on a passé au fourneau ,

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| minerai . . . . .         | 704 quint. |
| castine . . . . .         | 120        |
| charbon de bois . . . . . | 393        |

On a obtenu fonte . . . . . 176

**Conséquences.** Ainsi pour fonte . . . . . 100  
Il faut

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| minerai . . . . .     | 400 |
| castine . . . . .     | 68  |
| ch. de bois . . . . . | 223 |

Ce qui donne

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| Rapport du combustible à la masse à fondre . . . . . | 48 : 100  |
| _____ au minerai . . . . .                           | 56 : 100  |
| _____ à la fonte obtenue . . . . .                   | 223 : 100 |

Effet comparatif des charbons de houille et de bois.

Ces résultats , dans deux fonderies , où le travail est conduit d'après les mêmes principes , sous la même direction , et où le minerai est à-peu près de même nature (1) ; ces résultats , dis-je , donnent les rapports suivans ,

(1) Le minerai de la fonderie où l'on travaille avec la houille contient plus de fer , mais le minerai argileux que l'on y ajoute le rend plus difficile à fondre : ce qui exige une plus grande quantité de castine.

FAITES DANS QUELQUES FONDERIES, etc. 157  
entre la quantité employée de charbon de houille et de charbon de bois :

|                                        |                        |
|----------------------------------------|------------------------|
| Eu égard à la masse à fondre . . . . . | 100 : 80 = ( 5 : 4 )   |
| _____ au minerai . . . . .             | 100 : 73 = ( 4 : 3 )   |
| _____ à la fonte obtenue . . . . .     | 100 : 92 = ( 12 : 11 ) |

MINERAIS DE CUIVRE.

Près de la ville de Mansfeld , dans le comté de ce nom , il y a une fonderie où l'on fond ( après plusieurs grillages ) une marne schisteuse et bitumineuse , imprégnée de minerai de cuivre : dans quelques fourneaux le travail se fait avec du charbon de houille , et dans d'autres avec du charbon de bois. En ma présence , et à ma prière , l'on a pesé les charges ; elles étaient composées :

|                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| Pour le fourneau à ch. de houille , |             |
| minerai . . . . .                   | 1,57 quint. |
| ch. houille . . . . .               | 0,26        |
| Pour le fourneau à ch. de bois ,    |             |
| minerai . . . . .                   | 1,70        |
| ch. bois . . . . .                  | 0,24        |

On passait , dans chaque fourneau , 36 charges en 12 heures : elles produisaient environ trois quintaux de matte.

Ainsi , considéré par rapport à la quantité ,

|                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------|------------|
| Le charbon de houille est à la masse à fondre comme . . . . . | 16,6 : 100 |
| _____ de bois _____                                           | 14,0 : 100 |

Pour fondre une même quantité de minerai , le rapport du charbon de houille à celui du

bois, est = 100 : 85, c'est-à-dire, environ un septième de plus de charbon de houille (1).

## MINÉRAI DE PLOMB.

Je ne puis donner à ce sujet qu'un faible aperçu.

Expériences.

A Freiberg en Saxe, l'on fond des minerais, contenant de 20 à 30 pour 100 de plomb, dans des gangues quartzieuses, calcaires, baritiques, etc. chargées de pyrites, etc. Dans une fonte au plomb, 9060 quintaux de matière ( $\frac{1}{2}$  minerais lavés et grillés,  $\frac{1}{3}$  matte (sulfure de fer) grillée,  $\frac{1}{3}$  scories et crasses des fondages et affinages) à fondre, ont exigé 425 (2) charretées de charbon; la charretée équivalant 112 pieds cubes.

A Tarnowitz en Silésie, l'on fond des minerais, contenant environ 50 pour 100 de

(1) M. Jars avait déjà fait, en 1769, à Sainbell, département du Rhône, un essai comparatif, sur des minerais de cuivre. Il chargea pendant dix jours et demi consécutifs deux fourneaux; l'un avec du charbon de houille, et l'autre avec du charbon de bois; dans ce tems, le premier fondit 672 quintaux de minerais; il donna 114 quintaux de matte, et consuma 330 quintaux de charbon de houille: le second ne fondit que 510 quintaux de minerais, donna 89 quintaux de matte, et exigea 316 voies de charbon de bois: d'après le prix respectif des deux sortes de combustibles, l'économie produite par le charbon de houille fut, dans cet essai, de 251 livres sur 978. (*Voyages métallurgiques*, tom. 1, page 333.)

(2) Je trouve ce nombre dans l'extrait que j'ai fait des registres de la fonderie, mais je crains qu'il n'y ait erreur, et que ce nombre de 425 ne soit beaucoup trop considérable; certainement on ne devrait pas avoir plus de 200.

plomb, dans un calcaire imprégné d'ocre de fer. 302 quintaux de matière ( $\frac{1}{2}$  minerais lavés,  $\frac{2}{3}$  maets, scories, et crasses des fondages et affinages) à fondre, ont exigé 40 quintaux ou environ 125 pieds cubes de charbon de houille.

Au reste, il est impossible d'assigner un rapport, parce que les minerais ne sont pas de même nature: ceux de Tarnowitz sont beaucoup plus fusibles; en outre, le charbon de bois employé à Freiberg, est un mélange de plusieurs sortes de charbon, et j'ignore combien pèse le pied cube de ce combustible.

Conséquences.

D'après ces observations, il me paraît qu'il faut un peu plus de charbon de houille que de charbon de bois pour fondre convenablement les minerais métalliques.

## N O T I C E

Sur le traitement du Minerai de fer avec le Charbon de houille, dans les hauts fourneaux du Creuzot, département de Saône-et-Loire.

IL ne sera peut-être pas inutile de comparer les résultats qui précèdent avec ceux qu'on obtenait au Creuzot (département de Saône-et-Loire), lorsqu'on y fondait le minerai de fer avec le charbon de houille.

Les minerais qu'on employait étaient de deux sortes: l'un en grains, provenant de Rumigny; l'autre en gros fragments, composé de grains agglutinés par une ocre rouge, Nature du minerai.

provenant de *Chabaussée*. Ces deux minerais étaient calcaires, et n'avaient pas besoin qu'on leur ajoutât de castine.

Fourneau et machine soufflante.

Les dimensions du fourneau et de la machine soufflante, étaient telles que nous les avons données dans le n°. 16 de ce Journal (tome 3), page 17.

Charges en 24 heures.

On passait en 24 heures 30 à 40 charges : chaque charge de 18 à 12 couches de mine, selon la qualité du charbon de houille, et chaque couche du poids de 24 kilogrammes. La charge moyenne était ainsi de 360 kilogrammes, et les 35 charges (par 24 heures) pesaient 12,600 kilogrammes.

On ajoutait, par chaque charge, 6 rasses de charbon de houille, pesant chacune 30 à 40 kilogrammes, selon la qualité de la houille : ce qui revient à 210 kilogrammes de charbon par charge moyenne, et à 7750 kilogrammes pour 35 charges.

Produit en fonte.

On obtenait par jour 2500 kilogrammes de fonte (produit moyen).

Conséquences.

D'où il est facile de déduire les rapports suivans : dans les hauts fourneaux du *Creuzot*, où l'on traite le minerai de fer avec le *charbon de houille*,

Le combustible est au minerai. . . : 595 : 1000

La fonte est au minerai. . . . : 198 : 1000

Le combustible est à la fonte. . . : 3020 : 1000

Observations sur la machine soufflante.

A cette grande consommation de combustible (qui est due évidemment au peu de richesse du minerai), il faut encore ajouter celle qui a lieu sous la chaudière de la machine soufflante. (*Voyez le Journal des Mines*, n°. 16, t. 3, p. 16), et qui s'élève à 3500 kilogrammes par jour, c'est-à-dire, à un kilogramme et deux cinquièmes, par kilogramme de fonte. A. B.

---

## JOURNAL DES MINES.

---

N°. 81. PRAIRIAL AN II.

---

### M É M O I R E SUR L'ANTHRACITE.

Par le Cit. HÉRICART DE THURY, ingénieur des mines.

LE but que nous nous sommes proposés dans ce Mémoire, n'a pas été de nous arrêter à considérer tous les gisemens particuliers de l'anthracite, mais d'examiner seulement ceux qui peuvent nous donner le plus de lumière sur la nature de cette substance, et nous servir à relever les erreurs qui ont été commises jusqu'à ce jour, soit sur sa formation, soit sur sa manière d'être disposée dans le sein de la terre.

#### I. ANTHRACITE DU CHEVALIER AUX CHALANCHES.

Le clos du Chevalier, depuis la commune d'Allemont en Oisans, et à 4 myriamètres est-sud de Grenoble, est une pelouse de gazon, élevée de 2563 mètres (1315 toises) au-dessus de la mer, sur la pente sud-est de la montagne

Nature de la montagne et sa situation.

Volume 14.

L

de même nom , à environ 1812 mètres (930 toises) au-dessus de la Romanche , entre le ruisseau de Baton au nord-ouest , et la montagne des Chalanches au sud-est.

Ce endroit est dominé par le pied du Chevalier , dont la cime est élevée de 2664 mètres (1367 toises) au-dessus de la mer , et se dirige en crête étroite et aiguë , du sud-ouest au nord-est , escarpée de tous côtés , celui du sud excepté , où ce pied se présente sous une pente de 40 degrés.

Au nord la crête se confond avec la grande chaîne de Belledonne , dont les Chalanches et la grande Roche ne sont que deux branches plus avancées au sud-est.

Au pied de la pente , est un amas de fragmens de roches primitives , qui sont entraînés du Chevalier par les lavanges. Cet amas , appelé *Moraine* dans les Alpes , est connu ici et dans tout l'Oisans , sous celui de *Clapis*.

Les roches qui constituent cette montagne , sont des roches d'amphibole , de quartz , de feldspath , et particulièrement des roches micacées. Elles sont toutes compactes et solides , vertes , grises , noirâtres ou blanchâtres.

Celles amphiboliques sont verdâtres ou noirâtres , laminaires et feuilletées. Quelquefois la masse est fendillée. Elle contient alors de l'épidote vert dans ses fissures.

Le quartz micacé feuilleté ou gneiss quartzeux , et l'amphibole , sont en général les roches les plus abondantes. La première forme , le sommet de la crête , qui est aiguë , déchirée et à nu dans toute sa longueur.

Le sommet du pied du Chevalier est isolé

et séparé du reste de la crête par une déchirure ou ravin profond et escarpé , qui , descendant vers le sud-est , charrie journellement au Clapis le détrit et les blocs éboulés de ce pied.

Cette déchirure a découvert l'intérieur de la montagne ; on y voit les couches de diverses substances , dont nous avons parlé plus haut , dirigées du sud-est au nord-ouest , et inclinées du nord-est au sud-ouest , sous des angles qui varient , mais dont le moyen peut être de 45°.

Les lavanges ont mis à nu dans ce ravin un filon perpendiculaire , qui , traversant à angle droit la direction de la crête , se dirige du nord-ouest au sud-est , se montre sur les deux flancs du pied , et s'étend peut-être à l'ouest dans la montagne qui est sur la rive droite du ruisseau de Baton , à plus de 5 kilomètres , où on en distingue un semblable.

Le filon du Chevalier est de quartz d'un côté , et de baryte sulfatée de l'autre. Le quartz , en partie cristallisé , est au nord-est , et la baryte en masse blanche compacte à cassure rhomboïdale , au sud-ouest. Ces deux substances , la première plus particulièrement , contiennent du fer sulfuré dodécaèdre pentagonal , à cristaux variés par leur volume ; entre le quartz et la baryte , on trouve du manganèse oxydé noir et d'un blanc argentin. L'épaisseur moyenne de ce singulier filon est de 0,8 à 1 mètre.

A environ dix ou douze mètres , sud , de ce filon , on en voit un autre de quartz compact , qui s'enfonce dans la montagne : il est incliné du nord-est au sud-ouest de 20 à 25 degrés , et a une direction nord et sud , il va probablement joindre le premier.

Le clapis de la pente *est* de la montagne, augmentant d'année en année, il recouvre une partie des herbages qu'offrait autrefois la pente du clos du Chevalier, et voile actuellement à l'observateur un sujet d'étude curieux et intéressant, toutes les fois qu'il peut le saisir comparativement avec d'autres, déjà observés dans des montagnes semblables ou de nature différente : *la superposition du terrain secondaire sur le sol primitif*. Ici, cette observation ne peut avoir lieu, la nature se refuse aux désirs du géologue, il faut, par des fouilles et des attaques, l'interroger d'une manière plus précise. Mais les recherches et les tranchées, qui ont été faites dans cette pente est de la montagne, vers la grande couche (ravin large et profond, par où descendent les lavanges), qui descend aux Chalanches, les substances qui ont été mises à nu par ces travaux, et qui sont entraînées sur la pente, offrent des moyens suffisans de déterminer la nature et même la manière d'être des couches dont cet endroit est composé.

Terrain  
secondaire  
sur le pri-  
mitif.

Après avoir quitté les baraques et les travaux des Chalanches, laissant à gauche les rochers brûlés et les travaux de la Balme, on monte au nord dans la grande couche, environ 487 mètres (350 toises), sur une pelouse superposée sur le primitif, qui, à découvert de distance en distance, est, ainsi qu'au Chevalier, composé de roches micacées, quartzueuses et amphiboliques. A la hauteur, dont nous venons de parler, la pente devient plus escarpée, elle s'élève d'une manière plus rapide jusqu'au clapis. Toute cette partie, également en

herbage, est composée de couches secondaires qui sont à nu dans quelques endroits. Ces couches sont dirigées du sud-ouest au nord-est, et inclinées du nord-ouest au sud-est. Là on rencontre :

- 1°. Des schistes argileux tabulaires, noirs, un peu micacés ;
- 2°. Des schistes argileux noirs pyriteux ;
- 3°. Un grès granitoïde, ou brèche à fragmens primitifs ;
- 4°. Un schiste argileux, noir, compacte, veiné de feuilletés moins foncés en couleurs. (Ce schiste a été employé avantageusement comme schiste novaculaire, par le nommé Sattler, maître mineur des Chalanches).

5°. Un schiste noir impressionné de végétaux. Ces empreintes sont, ou entièrement converties à l'état de charbon, ou blanches et filamenteuses dans leur cassure transversale, et ayant l'aspect soyeux de l'asbeste, dans leur cassure longitudinale, celle dans laquelle les schistes s'effeuilletent; les empreintes blanchâtres paraissent recouvertes d'une terre verdâtre stéatiteuse. D'après des études suivies, il m'a paru que les premières, celles charbonnées, avaient appartenu à des tiges ligneuses, dont il est difficile de déterminer la nature d'une manière précise; tandis que les autres, dues à des plantes herbacées, ont beaucoup d'analogie avec des fougères, des larex, des gramens, des bromes, des équisètes, etc. etc. Ces diverses empreintes sont aussi variées qu'intéressantes.

6°. Une couche qui se trouve sur le dernier schiste, et qui présente une couleur noire et un aspect semblable à celui de la houille; ce-

Fig. 2.  
Pl. XIV.

pendant elle diffère essentiellement de ce combustible , ainsi qu'on va voir :

7°. Un nouveau schiste , à empreinte , qui sert de toit à la couche précédente.

8°. Une brèche granitoïde, quartzeuse, brune ou rougeâtre.

9°. Un poudding quartzeux , à grain fin.

10°. Enfin , une légère couche de terre végétale , manquant en beaucoup d'endroits , et dans les autres couverte d'une herbe fine , qui forme un excellent pâturage.

*Couche noire bituminiforme.*

Cette couche a une épaisseur de 0<sup>m</sup>,297 à 0,325 , elle est dirigée du sud au nord et inclinée de l'ouest à l'est , sous un angle de 30 à 35 degrés ; maintenant elle se voit au jour , mais dans le principe , recouverte entièrement de gazon , cette substance n'a pu être connue que par les divers fragmens qui se trouvaient arrachés et entraînés dans les couches.

L'aspect de ces fragmens , leur ressemblance avec la houille , et l'espoir d'employer avantageusement cette substance dans les forges , ont fait tenter quelques travaux à une époque reculée. Avant les recherches de 1781 , on reconnaissait encore l'emplacement de celles des premiers exploitans , par les cavités et les éminences qui se montraient à la surface. Leur nombre prouvait que cette couche avait été ataquée en plusieurs endroits. On ne peut aujourd'hui recueillir aucun renseignement sur l'époque de ces premiers travaux qui paraissent avoir été faits en décombrant. Les pâtres sont

probablement ceux qui découvrirent les premiers cette substance , et qui l'essayèrent pour entretenir les feux de nuit , cette partie de la montagne étant entièrement dénudée , et les bois se trouvant à plus de 974 mètres (500 toises) de ces pâturages.

En 1781 , époque où la nature de l'anthracite n'était pas encore déterminée , l'inspecteur des mines , Schreiber , ayant reconnu le gît d'une substance qui se présentait avec tous les caractères de la houille , fit ouvrir une tranchée de 29 mètres ou 15 toises , pour s'assurer de sa nature , et savoir si ce prétendu charbon ne s'améliorerait point en s'enfonçant dans la montagne ; comme elle se montrait avec les mêmes caractères , et que la surface était plus solide , il fit continuer les travaux en galerie , qui fut poussée de 3 mètres environ ; mais à cette profondeur la couche n'annonçant aucune amélioration , et éprouvant même un étranglement d'autant plus sensible qu'on avançait davantage la galerie , on suspendit cette recherche : à l'extrémité de la galerie , l'inclinaison était de 20 degrés à l'est. Les eaux n'incommodaient point cet ouvrage : elles ne provenaient que d'un léger suintement dans les couches de schiste.

Ces eaux , qui sont douces , sont recueillies précieusement dans les couches pour abreuver les bestiaux qu'on y mène. Ce sont les seules qu'on trouve en été , quand les lavanges sont descendues entièrement , et quand toutes les neiges sont fondues.

*Caractères de ce Fossile.*

10. *Caractères essentiels.* Il ne donne point

de pétrole à la distillation. Sa combustion est lente et difficile, et sa couleur est noire ou noirâtre.

2°. *Caractères physiques.* — *Pesanteur spécifique*, 1,8185. *Dureté.* Il raie la houille, le jayet et le fer carburé. Il est friable. *Eclat.* Il est très-éclatant dans sa cassure récente. *Couleur.* Il est noir ou noirâtre mêlé de brun. Celle de la poussière diffère peu de celle de la masse. *Tachure.* Il ne déteint que faiblement sur les doigts dans les fragmens intacts et dans la cassure récente; mais dans ceux qui ont séjourné à l'air extérieur, et qui ont éprouvé un commencement d'altération, il déteint plus fortement, et lorsqu'elle est pulvérisée et passée avec frottement sur le papier, les traces sont beaucoup plus sensibles et d'un gris noirâtre. *Odeur.* Pulvérisé, il donne l'odeur du charbon de bois si on l'humecte. *Action de la lumière.* *a Réfléchié.* Quelques échantillons offrent des reflets irisés très-brillans. *b Réfractée.* L'opacité est complète.

3°. *Caractères géométriques.* — *Cassure.* Elle est irrégulière. Il éclate en fragmens plats. *Contexture.* Il est stratiforme en feuilles ou en lames, quelquefois conchoïdes. Elles le sont davantage dans la cassure en travers; mais souvent les lames convexes sont si petites, qu'elles lui donnent un aspect granuleux brillant.

4°. *Caractères chimiques.* *a* Au chalumeau il éclate; mais chauffé lentement il se couvre d'une poussière blanchâtre, et finit par donner un verre noirâtre. *b* Il fait détonner le nitre. *c* Exposé au feu avec ou sans courant d'air, il

pétille excessivement, et éclate en feuillets plats qui rougissent sans s'altérer. *d* Pulvérisé il se consume sans flamme sensible, sans boursofflement, et en ne répandant ni odeur, ni fumée. Il laisse après la combustion un résidu de 2,75 pour 100, de couleur brune-rougeâtre, et qui est composé de fer, de silice et d'alumine. *e* Il faut lui donner le contact continuel de l'air atmosphérique pour consumer entièrement le carbone. A l'instant où on met une nouvelle surface en contact avec l'air, on aperçoit une légère flamme qui voltige à la surface, mais qui ne dure qu'un moment.

#### *Analyse.*

*A.* On a pulvérisé un échantillon pris au hasard, et 100 grammes ont été mis dans un scorificatoire sous la moufle d'un fourneau d'essai.

*B.* Dès que la substance a commencé à rougir, nous l'avons sorti du fourneau pour nous assurer si elle donnait de l'odeur ou de la fumée; mais nous n'avons reconnu ni l'une ni l'autre, nous avons seulement remarqué une légère flamme bleue, qui voltigeait à la surface chaque fois que la masse était remuée pour être mise en contact avec l'air; cette flamme n'est point due à du soufre, dont ce fossile ne contient nul atôme.

*C.* Ayant été plus de deux heures et demie sous la moufle, on a retiré le test. Le résidu de la combustion pesé était de 2 grammes 75.

*D.* Ce résidu, de couleur brune-rougeâtre, a été dissous dans l'acide muriatique, qui ensuite a été évaporé à un feu doux.

E. On a étendu d'eau, la silice s'est précipitée; elle a été lavée. Séchée elle pesait 0,95 grammes.

F. Dans la dissolution D, qu'on a étendu d'eau, on a versé du carbonate de potasse, on a eu un précipité rougeâtre. Pour s'assurer s'il ne contenait point de l'alumine, on l'a fait bouillir dans une dissolution de potasse caustique, puis on a filtré. Lavé et séché le précipité pesait 1,4 grammes, et était d'oxyde de fer très-pur.

G. La liqueur alcaline F, a été sursaturée d'acide muriatique, puis on y a versé du carbonate de potasse. Saturé, il s'est formé un précipité blanc, qui était de l'alumine, et pesait 0,3 grammes.

Il suit de cette analyse que le fossile du clos du Chevalier est composé de

|                       | grammes. |
|-----------------------|----------|
| Carbone. . . . .      | 97,25    |
| Oxyde de fer. . . . . | 1,50     |
| Silice. . . . .       | 0,95     |
| Alumine. . . . .      | 0,30     |
|                       | 100,00   |

*Observation.* La matière combustible, le carbone, ne se consumant que très-lentement et très-difficilement, nous avons jugé que le contact continu de l'air atmosphérique était indispensable, et qu'il fallait de plus souvent renouveler la surface de la masse pulvérisée pour hâter sa combustion totale, qui néanmoins n'a pu être complète qu'après deux heures et demie de calcination.

### Caractères distinctifs.

1°. Avec la houille. Moins dure et plus légère, quand elle est pure, celle-ci donne d'ailleurs du pétrole à la distillation.

2°. Avec le jayet, dont ce fossile affecte quelquefois le tissu. La pesanteur spécifique de celui-ci est 1,259. Sa cassure est ondulée, peu luisante; la couleur d'un noir foncé. Il répand en brûlant une odeur âcre qui, par fois, est aromatique; d'ailleurs, à la distillation, il donne un acide particulier.

3°. Avec le fer carburé. Celui-ci déteint facilement et tache le papier en y laissant des traces plombées et brillantes, tandis que le fossile du Chevalier n'y laisse qu'une couleur brune-noirâtre, et que, d'ailleurs, le fer ne s'y trouve qu'accidentellement, au lieu que dans le carbure, il est partie essentielle.

4°. Avec le fer chromaté. Celui-ci raie le verre. Sa pesanteur spécifique est 4,0326, et il colore en vert le borax.

### Variétés de ce fossile.

1°. Variétés de structure. — a Compact, à lames écailleuses, brillantes, plus ou moins conchoïdes. b Jaïforme. Il a la texture du jayet, mais la cassure est plus ondulée.

2°. Variétés de couleur. Noir, brun ou noirâtre. La cassure le présente quelquefois avec une teinte jaune, qui est accidentellement due à l'oxyde de fer infiltré.

3°. Variétés par accidens de lumière réfléchie. Irisé. Les reflets sont plus ou moins vifs,

mais, en général, ils ne se présentent jamais avec les vives couleurs qu'on remarque dans la houille irisée.

*Annotations.*

Tous les caractères du fossile, que nous venons d'examiner, le rapprochent évidemment du combustible non-métallique, connu dans le principe sous les noms de *houille* ou *charbon incombustible*, de *blende charbonneuse*, et aujourd'hui sous celui d'*anthracite*; mais comment le rapporter à cette substance, puisque l'auteur de la *Cristallographie* dit, d'après le célèbre Dolomieu, que l'*anthracite appartient exclusivement aux terrains primitifs, et qu'il y prouve l'existence du carbone, indépendamment de celui formé dans les autres terrains par la désorganisation des substances végétales ou animales.*

Les caractères physiques et chimiques de ce fossile, lui assignent sa place parmi les combustibles simples. Ses caractères sont ceux de l'*anthracite* qui, jusqu'à ce jour, a été regardé comme appartenant au terrain primitif; cependant les empreintes végétales qui se trouvent dans les schistes formant le toit et le mur de ce fossile, celles charbonées qui se trouvent tant dans ces schistes que dans sa masse, les brèches quartzesuses, granitoïdes, qui recouvrent cette substance, enfin, les empreintes végétales de ces brèches, prouvent évidemment que cet *anthracite* a été formé depuis l'existence et par la destruction des êtres organisés.

L'analyse que nous avons rapportée, celles (dont nous allons donner le résultat) de di-

vers fossiles semblables, dont le gisement est le même, et présente les mêmes phénomènes et la plus grande analogie, prouvent que s'ils sont reconnus *anthracites*, on ne peut dire qu'ils démontrent l'existence du carbone indépendamment des êtres organisés; mais toutefois en affirmant que cette substance appartient au sol secondaire, et que, voisin du primitif, il est d'une formation de beaucoup postérieure à la sienne, nous reconnaissons encore que le carbone a pu exister avant l'organisation des végétaux et des animaux; puisqu'à l'état d'acide et uni à la chaux, il forme des masses considérables de chaux carbonatée primitive dans les terrains de précipitation, qui sont de beaucoup antérieure à la création.

II. ANTHRACITE DE VENOSE EN OISANS.

A deux myriamètres sud-est du bourg d'Oisans, et sur la rive droite de la Venose, torrent qui va se jeter dans la Romanche, où est pratiqué le chemin qui mène aux deux communes de Venose et de Saint-Christophe, sont les rochers de Ferrarey, ainsi appelés du nom d'un hameau voisin dépendant de Venose.

Ces rochers sont composés d'un gneiss très-quartzesux et abondant en mica, qui est en bancs dirigés au nord, sous des inclinaisons qui varient depuis 50 jusqu'à 80 degrés.

Sur ces gneiss et avant d'arriver au hameau de Ferrarey, on trouve à droite des schistes noirs, argileux, dont la direction et l'inclinaison sont les mêmes que celles des roches micacées.

Dans ces schistes on voit à mi-côte des fouilles

nombreuses, faites sur des couches noires qui ont l'aspect bitumineuses, et entremêlées de veines et de rognons d'une substance semblable à la houille, mais qui paraît en différer essentiellement et se rapprocher de l'anhracite.

Ces couches (1) sont dirigées du sud au nord, elles ont une inclinaison à l'est, qui est très-variée, et entre 50 et 80 degrés. Elles alternent avec des bancs plus ou moins épais de *schiste micacé à empreintes végétales recouvertes d'une brèche quartzreuse, micacée, granitoïde.*

Parmi les empreintes végétales des schistes, on trouve des roseaux, des fougères, des prêles, des gramens, etc.

La substance extraite est mêlée avec  $\frac{2}{3}$  de charbon de bois pour le service de la forge, et  $\frac{1}{3}$  de bois seulement pour la cuisson de la chaux.

*Caractères.* Ils sont absolument semblables à ceux de l'anhracite du Chevalier. Point de boursoufflement, point d'odeur, de fumée, etc.

*Analyse.* Elle a été faite comparativement avec la première. On a suivi les mêmes procédés, et après plusieurs heures d'un feu violent,

---

(1) Les fouilles qui ont été faites dans ces couches sont très-nombreuses, et sans aucun principe d'exploitation. Il paraît qu'on y a exploité des couches qui avaient plus de 2 mètres d'épaisseur; mais le plus communément elles n'ont que 0<sup>m</sup>, 325, et souvent elles n'ont que 0<sup>m</sup>, 1.

A en juger par le grand nombre de fouilles, il y a lieu de croire que cette substance a été attaquée, il y a longtemps, pour la première fois.

on a trouvé 10,75 grammes d'une terre argileuse d'un rouge violet, qui donnait de l'alumine, de l'oxyde de fer et de la silice avec un peu de chaux.

*Observations.* Cet anhracite se trouve entre des *schistes à empreintes végétales*, recouverts d'une brèche granitoïde, qui n'est assurément qu'un dépôt secondaire, mais posé immédiatement sur les roches primitives.

### III. ANTHRACITE DE LAVAL ET DE S<sup>TE</sup>-AGNÈS.

Analysée en l'an 5 au laboratoire du Conseil des mines, par le Cit. Vauquelin, cette substance fut jugée être de l'anhracite.

Sur le revers septentrional de la chaîne primitive, qui forme la rive gauche de l'Isère, près de Laval en Graisivaudan, et dans la montagne de Grangelin, se trouvent des schistes argileux, bleus ou noirâtres, dirigés de l'est à l'ouest, avec une inclinaison d'environ 60 degrés au midi, parmi lesquels on a fait autrefois des recherches éboulées aujourd'hui et recomblées: dans les déblais, on trouve des empreintes végétales.

En l'an 5, S. Perrier fit faire une galerie pour traverser une de ces couches, à quelques toises au-dessous du jour; on rencontra effectivement une substance noire, d'un aspect brillant, en couche de plusieurs décimètres de puissance.

Essayée, cette substance, dont les caractères sont ceux de l'anhracite, ne permit plus aucun espoir du succès avantageux dont on s'était flatté.

On croit que les couches d'anthracite de Laval ou de la montagne de Grangelin, sont les mêmes que celles qu'on a attaqué au revers de cette montagne, dans la commune de Sainte-Agnès, mais qui n'ont rien produit de différent de celles de Laval.

Si ces exploitations avaient eu plus de succès, elles auraient pu, par leur position, devenir très-intéressantes, car on aurait, et à peu de frais, descendu les produits jusqu'aux bords de l'Isère, d'où ils auraient été transportés par cette rivière à Grenoble, Voreppe, Moirans, Tullin, Valence, et même jusqu'au Rhône.

*Analyse.* Dans les diverses analyses qui ont été faites de ce combustible, le résidu a varié entre 10 et 12 pour 100 de résidu, en ne répendant ni odeur, ni fumée.

#### IV. ANTHRACITE DES ROUSSES.

Les Rousses (montagnes primitives), sont distinguées en grandes et petites Rousses. Les premières forment une chaîne, dirigée du sud au nord; les secondes leur sont parallèles, inférieures de plus de 300 mètres, et séparées par un plateau sur lequel il y a un grand nombre de lacs. Les neiges et les glaces sont perpétuelles dans quelques points de cette grande chaîne, qui est composée de roches feldspathiques, quartzieuses, micacées, pétrosiliceuses, etc.

Au sud de cette chaîne, au-dessous du lac Blanc, et au-dessus de la commune d'Huez, on voit des schistes noirs, *micacés à empreintes végétales*, entre lesquels on trouve une couche

che d'anthracite, qui a, par ses caractères, la plus grande analogie avec celui du Chevalier.

*Analyse.* Traité comme les premiers, il s'y est conduit pareillement, et a laissé un résidu de 15,50 grammes d'un rouge violet.

Nous pourrions entrer dans quelques détails sur ces divers gîtes de l'anthracite, mais comme ce ne serait plus qu'une répétition fastidieuse, je me contenterai d'ajouter que partout où l'inspecteur des mines Schreiber a été à même d'étudier cette substance, il l'a reconnue d'une *formation secondaire*, dans des schistes à empreintes végétales, et toujours dans le voisinage du sol primitif, sur lequel sont posés les schistes qui lui servent de mur.

Anthracite d'Auris, du mont de Lans, St-Barthelemi, etc.

#### V. OBSERVATIONS SUR L'ANTHRACITE (1).

Par M. Hoffmann.

« M. Widenmann nous a déjà fait connaître (*Journal du Mineur*, t. 1, p. 609), un fossile trouvé en Hongrie dans un filon latéral du principal filon de Spitaler à Schemnitz. Ce fossile a beaucoup d'analogie avec

(1) Les diverses observations que je viens de faire connaître sur les gîtes de l'anthracite de Poisans, et les réflexions que j'ai faites sur l'erreur commise à l'égard de la formation de ce combustible, ayant intéressé l'inspecteur des mines Schreiber, il voulut bien me faire l'amitié d'augmenter mon Mémoire, en traduisant du *Journal des Mines de Freyberg* (tome 5, page 465) des observations de M. Hoffmann, qui viennent à l'appui de notre opinion, et dont je vais joindre ici l'extrait.

» celui décrit par M. Struve. ( *V. Journal de  
» Physique*, janv. 1790, la traduction du Mé-  
» moire de Struve). M. Widenmann nous mar-  
» qua en même tems que dans la collection de  
» M. Hardinguer, il se trouvait du charbon de  
» terre incombustible, que ce savant avait reçu  
» de France. Ce charbon avait les mêmes carac-  
» tères qu'une substance trouvée à Kœnigsberg,  
» avec de l'argent natif, et paraissait être éga-  
» lement un charbon incombustible (1) ».

M. Hoffmann décrit ensuite deux échantil-  
lons qu'il possède. Le premier, qu'il doit au  
chevalier Napione, de Turin, est des envi-  
rons d'Aost en Piémont, non loin des divers gîts  
de l'Oisans.

L'autre échantillon vient de Gera dans le  
comté de Reuss.

*Anthracite de Lischwitz, près Géra. Carac-  
tères, par M. Hoffmann.*

« A l'extérieur il est d'un noir obscur. Il  
» est compacte.  
» Dans l'intérieur il est fortement écla-  
» tant, sur-tout dans la seconde espèce de  
» cassure.  
» La cassure est, en général, très-irrégu-

(1) Sans vouloir tirer d'analogie de cette particularité,  
nous dirons que le gît de l'anthracite, du clos du Chevalier  
aux Chalanches, est dans le voisinage des mines d'argent de  
cette montagne, où l'argent natif a été trouvé fréquemment  
dans les filons; mais je ne puis cependant dissimuler que les  
filons de la Balme, quoique dans la même montagne, en  
sont à plus de 800 mètres.

» lière, et en feuillets épais. Sa cassure en  
» travers est conchoïde et évasée. Il éclate  
» en fragmens plats, un peu indéterminés.

» Il est opaque, et déteint assez forte-  
» ment.

» Il est tendre. Il s'approche même quel-  
» quefois du très-tendre, et souvent du  
» friable.

» Il se casse facilement.

» Il est léger.

» Dans les endroits altérés, la cassure n'est  
» point schisteuse, mais elle est tremblottante  
» (*Schinearnd*). Ces endroits sont tendres et  
» friables.

» Extérieurement il est de place à autres,  
» entremêlé et traversé de quartz blanc-gri-  
» sâtre ».

Vient ensuite la description de diverses ana-  
lyses. M. Hoffmann, dans chacune d'elles, a  
obtenu 88 pour 100 de perte. Comme il a agi  
sous la moufle d'un fourneau d'essai, et comme  
ailleurs il dit qu'il n'avait fait que concasser et  
non pulvériser sa substance, et qu'après plusieurs  
heures de combustion, sans odeur ni fumée, il  
obtenait seulement une légère flamme bleue,  
chaque fois qu'il donnait une nouvelle surface  
en remuant la masse, on peut présumer que la  
combustion n'avait pas été parfaite; ainsi qu'il  
est facile de s'en assurer par ce qu'il ajoute  
plus bas: « Je répétais cette expérience plu-  
» sieurs fois, et même ayant pulvérisé par-  
» faitement ce fossile, pour lui donner la plus  
» grande surface possible, après la combustion  
» qui ne volatilisa que 83 pour 100; les par-

» celles du résidu avaient encore un éclat ordinaire, et une couleur grise qui, quelquefois, tirait sur le gris de perle, et tombait même dans le brun ».

Mais ce qui est plus intéressant pour les caractères chimiques de l'antracite, est l'observation suivante : « J'ai remarqué, dit M. Hoffmann, qu'il faut 8 à 9 parties de nitre pour détruire la substance combustible d'une partie de ce fossile ».

*Description du gît de l'antracite de Lischwitz, par M. Roemer (1).*

Cette prétendue couche de houille se trouve près des frontières méridionales de l'électorat de Saxe, dans le cercle de Neustadt, où le territoire du comté de Reuss-Gera commence.

A environ une heure au sud de la ville de Gera, est situé le village de Lischwitz dans le vallon d'Elster. C'est à l'extrémité de cet endroit, et à 8 mètres du pont d'Elster, et dans le domaine de M. Ziegenhirtz, que se trouve cette couche.

La partie de la montagne dans laquelle elle est située, s'élève très-rapidement depuis le vallon d'Elster, dont la direction est du sud au nord, jusqu'à la hauteur de 100 mètres. A cette hauteur, la montagne s'élève et descend alternativement plus doucement vers l'est, et s'étend de cette manière à quelques myriamètres de distance.

(1) Cette description, qui suit les observations de M. Hoffmann, est entièrement extraite du *Journal de Freyberg*, que nous avons déjà cité.

L'endroit où la prétendue houille se trouve, se distingue par sa hauteur considérable. Au sud et au nord les montagnes s'abaissent, de sorte que cet endroit forme une montagne distincte, appelée dans le pays *Zoitsberg*.

Au premier aspect de ces montagnes, on pourrait croire que le schiste argileux primitif, constitue leur masse, d'autant qu'elles sont attenantes, et font suite à celles primitives de Voigtland; mais si on observe cette partie dans laquelle existe le fossile, on ne peut la considérer que comme étant d'une seconde, mais très-ancienne formation.

Ces couches ont toutes la même direction, celle de 6<sup>h</sup> heure, avec une inclinaison de 50 degrés au nord. On voit, dans la figure première, que le toit et le mur de la couche sont des mêmes schistes argileux, qui, d'après leur gisement et leur texture, indiquent les montagnes à couches (*Flegsberg*). On y remarque souvent les ondulations et les couches contournées, qui appartiennent aux montagnes calcaires secondaires. On trouve d'ailleurs une couche de schistes argileux, qui divise un grès granitoïde de plusieurs mètres d'épaisseur, contenant beaucoup d'empreintes végétales et des pétrifications de corps marins, qui, également abondans dans les schistes argileux, les modifient et les présentent avec l'aspect le plus agreable (1).

Fig. 22

(1) D'après les caractères et les analyses de ce fossile, par M. Hoffmann, s'il est jugé antracite, par la présente description de M. Roemer, fidèlement traduite, pourra-t-on persister à regarder cette substance comme appartenant au terrain primitif et de formation primordiale ?

La base de cette montagne est recouverte de couches d'une formation beaucoup plus récente, qui consistent en grès quartzeux, et en pierres calcaires. Le grès se voit aux environs de Gera, à la surface de la terre; mais au-dessous de cette ville, il est toujours recouvert par le calcaire, qui renferme beaucoup de débris de corps marins pétrifiés.

Recherches  
et projets  
d'exploita-  
tion.

En 1779, deux mineurs qui avaient travaillé dans des houillères, reconnurent cette couche; ce qui était d'autant plus facile, qu'au sommet du Zoitsberg, l'affleurement de cette couche, par sa position naturelle, se voit très-distinctement.

M. Wolframsdorf qui, en vertu d'un accord avec M. Ziegenhirt, entreprit l'exploitation, fit faire une galerie de 80 mètres de longueur, en partant du vallon d'Elster; mais trompé par ses deux mineurs, il se dégoûta de cette recherche, et l'abandonna.

Dix ans après, n'ayant pour tout renseignement, que la certitude d'une couche d'un fossile semblable à la houille, et épaisse d'un mètre en divers endroits, sans aucune connaissance des travaux antérieurs, sur la position avantageuse du gisement qui pouvait être sur-le-champ attaqué, même dans une profondeur considérable, associé avec M. Wolframsdorf, je me déterminai à faire de nouvelles recherches pendant l'été de 1789.

A cet effet, je demandai six mineurs à M. Glaser, directeur-général des mines à Camsdorff, et je commençai mes travaux. Le rétablissement de la galerie, qui était entièrement éboulée, me parut pour le moment l'ouvrage le

plus essentiel et le plus propre pour l'examen de la couche; mais je trouvai, dans l'exécution de cet ouvrage, plus de difficultés que je ne me l'étais imaginé, et c'est au point que ces recherches m'auraient moins coûtées, si, dans le principe, j'avais ouvert ma galerie dans les schistes, au lieu de la faire dans la couche.

La poussée du toit et les blocs de rochers éboulés, m'obligèrent de placer des doubles pieds droits très-rapprochés, de 0<sup>m</sup>,3 en 0<sup>m</sup>,3, quelquefois même de 0,15 en 0,15, sans quoi l'avancement des limandes au ciel de la galerie aurait été impossible.

Le sol de la galerie n'était pas plus solide, et occasionnait beaucoup de travail pour le placement des semelles. Je crus même que les anciens mineurs avaient exploité la couche sous ma galerie, mais je découvris ensuite qu'on avait précédemment poussé une galerie de 20 mètres de longueur, à 4 mètres au-dessous de celle dont il s'agit.

La cause qui avait forcé de suspendre cette galerie, et d'en avancer une à 4 mètres au-dessus, ne peut être attribuée qu'à sa situation trop voisine de l'Elster, qui, dans ses crues d'eau, devait souvent noyer cette galerie.

Dans une étendue de 30 mètres depuis l'entrée de la galerie, j'avais peu d'occasion de voir et d'examiner la couche, je pouvais seulement conclure, par le volume des blocs de notre prétendue houille, qui venaient du ciel de la galerie, que l'épaisseur de la couche était souvent d'un mètre. Après ces 30 mètres j'arrivai à un puits qu'on avait foncé dans la couche.

Comme ce puits n'était point comblé, et qu'il paraissait n'y avoir que peu d'eau, j'en entrepris l'épuisement, dans la vue de reconnaître la couche dans sa profondeur, et de voir si je pourrais tenir cet ouvrage à sec. L'épuisement des eaux, qui se fit avec des seaux, parut d'abord impossible, parce que la mofette empêchait d'ôter le vieux boisage qui, éboulé, obstruait le puits, que ces bois arrêtaient les sceaux, et de plus nous empêchait de boiser; mais lorsque j'eus fait prendre au jour plusieurs seaux d'eau, et que je les eus fait jeter dans le puits, la mofette s'éleva peu à peu, répardit d'abord une odeur désagréable, mais bientôt nous permit de faire les travaux nécessaires dans le puits. L'odeur y était cependant encore si forte, que les mineurs ne pouvaient y rester qu'une demi-heure au plus. Après que tout eut été réparé, on épuisa les eaux en une journée, et la mofette disparut entièrement. À l'égard des eaux, elles pouvaient être épuisées commodément avec une pompe à bras d'homme, ce qui me surprit d'autant plus, que je m'étais figuré que les eaux du fond devaient être abondantes, la rivière d'Elster coulant à 30 mètres de ce puits, près l'entrée de la galerie, ses eaux pouvaient s'infiltrer dans nos travaux à travers les schistes.

Les observations que je fis dans ces travaux se réduisent aux suivantes: 1°. La couche était dans ce point très-divisée, et cela d'une manière telle qu'une partie s'approchait du toit, et l'autre du mur. On avait fait, sur la veine du toit, une poursuite de quelques mètres, mais comme elles'y terminait en forme de coin,

on l'avait laissée pour reconnaître la veine du mur.

20. Le puits avait 10 mètres de profondeur, et comme on y avait exploité les deux veines, il avait plus de 4 mètres de largeur. Dans la profondeur la puissance de la veine du toit diminue, et je pense que, plus bas, elle disparaît entièrement. La veine du mur s'élargit au contraire, et a 1 mètre d'épaisseur.

Quoiqu'il ne me restât plus aucun espoir sur le succès de mon entreprise, néanmoins la continuation des travaux sur cette substance incombustible, encore inconnue, me parut pourtant nécessaire pour acquérir une connaissance exacte de son gisement. Dans cette vue je fis continuer le déblaiement de la galerie sur la veine du mur, ce qui se fit avec d'autant moins de difficulté, qu'il n'y avait que de petits éboulemens de distance en distance. Du pied du puits, dans une longueur de 55 mètres à l'est, on arriva à l'extrémité de la galerie. Dans cette longueur, la couche avait éprouvé plusieurs étranglemens, au point même que dans de très-courts espaces, son épaisseur d'un mètre se réduisait à celle de quelques centimètres.

Les couches de ce fossile, en divers endroits, alternaient avec du quartz qui faisait varier la masse d'une manière agréable (1). Quand la couche n'avait que quelques centimètres d'épaisseur,

(1) La même particularité se remarque dans plusieurs gîtes de l'anthracite de l'Oisans, où la masse est quelquefois coupée par des filons de quartz blanc qui contrastent vivement avec la couleur de la masse; celles des Chalanches et de

le quartz faisait alors la majeure partie de sa composition.

Je fus surpris lorsque je vis à 14 mètres du puits à l'est, une veine de 5 décimètres d'épaisseur, s'écarter de la couche vers le mur; on avait encore anciennement poursuivi cette veine dans la longueur de 2 mètres, mais elle s'était perdue en forme de coin.

La nature de cette couche, tant dans la profondeur que dans une longueur considérable, m'étant connue, il ne me restait plus que de faire une tentative en montant. A cet effet, je fis exécuter au-dessus de la galerie de 12 mètres, un ouvrage de 4 mètres de hauteur à l'est du puits, mais je trouvai que la couche de même nature se comportait comme partout ailleurs.

Enfin, une fouille que je fis faire à l'extérieur de la montagne, sur l'affleurement de la couche, me donna la certitude que sa nature étant partout la même, il était inutile de former encore quelque espoir de succès, et alors j'abandonnai ces recherches.

Caractères  
de cet an-  
thracite.

Quoique nous ayons déjà donné plus haut, d'après M. Hoffmann, les caractères de cet anthracite, cependant, pour ne rien retrancher de l'intéressant Mémoire de M. Roemer, nous ajouterons ici ceux qu'il a reconnu à son anthracite, d'autant qu'ils sont le résultat d'essais et d'expériences faits en grand.

Venose, sont celles qui présentent le plus communément ces accidens. Dans la première, le quartz est disséminé irrégulièrement; mais dans celle de Venose, il est en petits filons blancs, bien suivi et compact.

GISEMENT DE L'ANTHRACITE  
DE LISCHWITZ

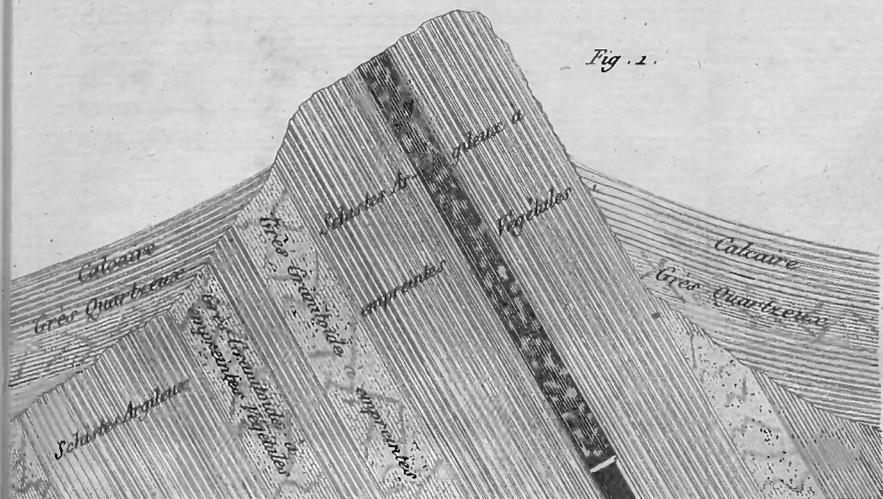


Fig. 1.

des Chalanches.

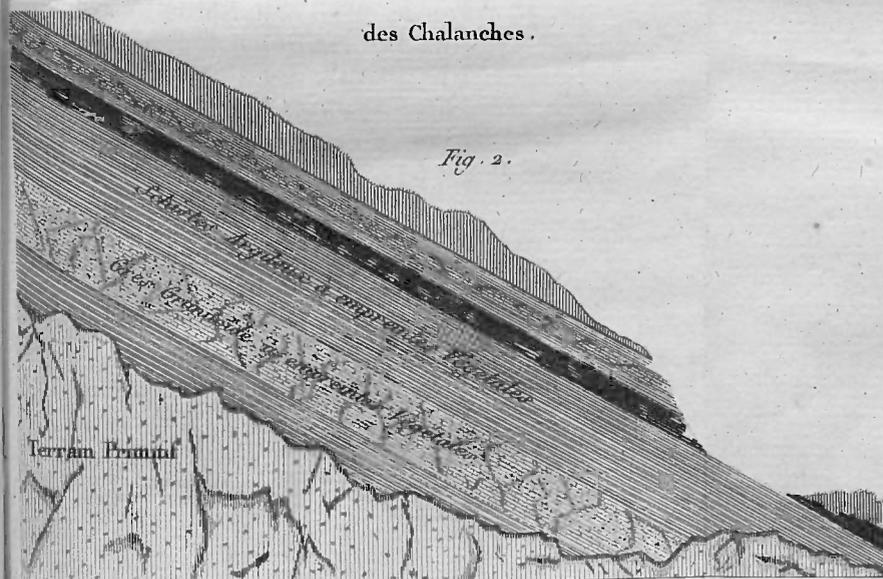
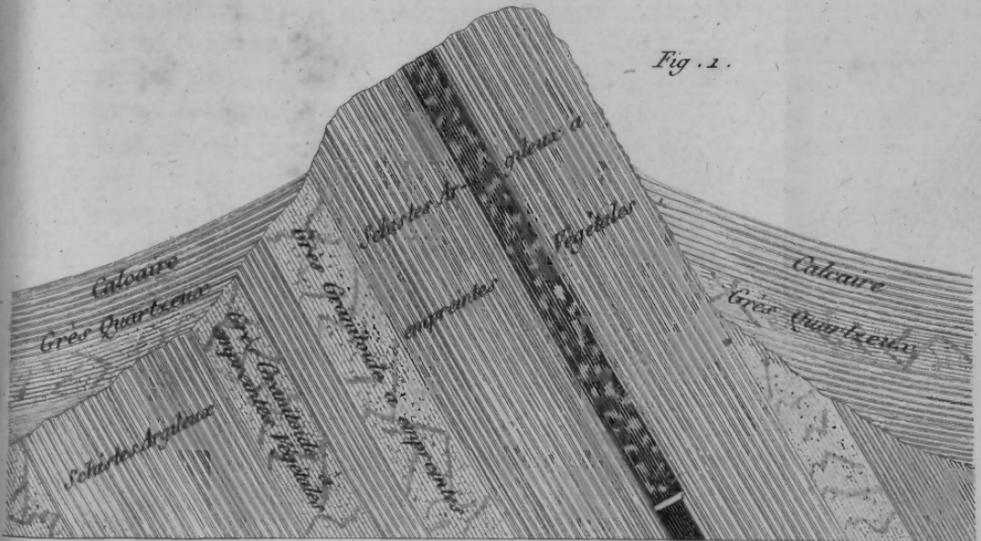


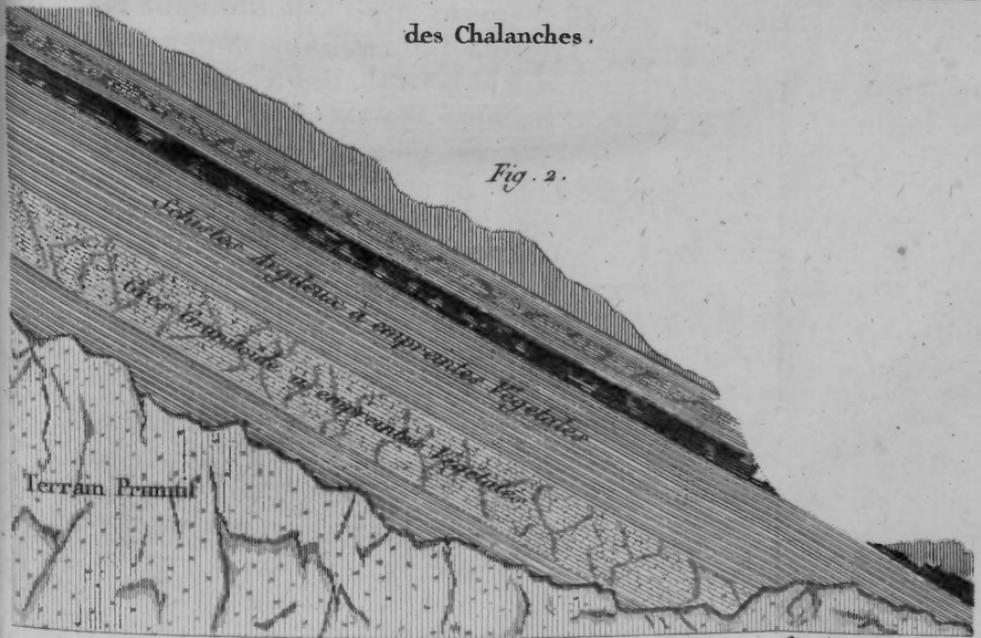
Fig. 2.

Gravé par Rousseau.

**GISEMENT DE L'ANTHRACITE  
DE LISCHWITZ**



des Chalanches.



Gravé par Rousseau.

Au premier aspect, ce fossile paraît d'une très-bonne qualité, et semblable à la houille éclatante; mais lorsqu'on le traite au feu, il rougit sans donner ni flamme, ni fumée, ni odeur de soufre, de sorte que son emploi comme houille est nul. D'ailleurs le feu ne le détruit point, et dans l'intérieur il conserve son brillant; seulement sa surface change de couleur et prend un aspect cendré.

Dans la profondeur, il perd sa texture feuilletée. Il devient plus compact, conchoïde, et plus brillant; mais c'est précisément cette variété, qui se rapproche le plus du jayet, qui brûle le moins.

*Explication de la Planche XIV.*

*Fig. 1.* Coupe du *Zoitsberg* (à *Lischwitz*, près *Gera* en *Saxe*), montagne secondaire dont la base est recouverte de terrain tertiaire.

*Fig. 2.* Coupe de terrain secondaire, posé sur le primitif: cette coupe est prise sur une ligne dirigée, comme les couches, de l'ouest à l'est.



## OBSERVATIONS

*SUR les Régulateurs ou Réservoirs d'air ,  
adaptés aux Machines soufflantes.*

Par A. B. (1).

LE C. . . Maître de forges , près de Besançon , s'est adressé à la Société d'Encouragement pour obtenir des renseignemens sur l'utilité d'une *caisse* ou *régulateur à eau* , qu'il désirait adapter aux soufflets d'un haut fourneau. Il paraissait craindre que l'air ne sortît de cette caisse chargé d'humidité , et ne nuisît à la qualité des fontes , et il demandait un moyen de corriger cet inconvénient. Les observations suivantes lui ont été communiquées à ce sujet.

*Première observation.* Il est probable que l'air renfermé dans la caisse à eau se chargera d'un peu d'humidité , s'il est très-sec ; mais il en prendra moins que l'air des trompes , car dans celles-ci l'air arrive pêle-mêle avec l'eau , et l'eau se divise en tombant et s'éparpille en tous sens dans le réservoir. Dans la caisse du régulateur à eau , au contraire , l'air arrive seul par la partie supérieure , la surface de l'eau sur laquelle il repose est calme , ou du moins ses oscillations sont peu sensibles.

*Seconde observation.* Plusieurs personnes pensent que l'air des trompes nuit au traite-

(1) Extrait d'un Rapport fait au nom du Comité des arts mécaniques de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale.

ment du fer ; mais il paraît que c'est sans fondement : on ne connaît pas d'expérience directe qui serve à appuyer cette opinion. Presque tous les fourneaux des Alpes , des Pyrénées , etc. ont des trompes , et la fonte qu'ils produisent est de bonne qualité.

*Troisième observation.* Si l'on craint cependant que l'air humide ne nuise à la fonte des minerais , et que l'air fourni par la caisse à eau ne soit humide , on pourra employer , avec le même avantage , un *régulateur à piston* , tel que celui qui existe dans les fonderies du Creusot , et qu'on trouve décrit dans le *Journal des Mines* , tome 3 , n<sup>o</sup>. 16. Ce régulateur consiste en un grand cylindre de fonte , ouvert par sa partie supérieure , et dans lequel se meut un piston chargé d'un poids constant. L'air fourni par les soufflets se rassemble dans ce cylindre avant d'être distribué dans les fourneaux , et il y est toujours comprimé par la même force.

*Quatrième observation.* Si l'on hésitait à faire la dépense d'un régulateur en fonte , tel que celui du Creusot , il serait aisé d'en construire un en bois , en forme de prisme quadrangulaire , dans lequel on placerait un piston garni de cuir , ou de liteaux à ressorts ; comme ceux qu'on emploie dans les soufflets de bois.

*Cinquième observation.* Le régulateur adapté aux machines soufflantes , produit un jet d'air dont la vitesse et la densité sont à-peu-près constantes dans les circonstances ordinaires ; mais on se tromperait si l'on croyait le faire servir à corriger les grandes irrégularités qui peuvent être dues à de grandes variations dans la force motrice.

## N O T I C E

### *Sur les Mines de plomb sulfuré de Bleyberg ou Bleyburg.*

Par le Cit. LENOIR, ingénieur en chef des mines, en mission dans les départemens de l'Ourthe, Meuse - Inférieure, Sambre-et-Meuse, et la Roër.

**Situation.** Les mines de plomb de Bleyberg ou Bleyburg, sont situées à trois myriamètres sud-est de Cologne, sur la rive gauche d'un ruisseau qui tombe dans l'Erfft; ce ruisseau sert de moteur aux roues hydrauliques de plusieurs usines établies pour fondre le plomb sulfuré, tiré de ces mines.

Cette partie du département de la Roër, limitrophe des départemens de la Sarre et de l'Ourthe, est assez élevée, coupée par des vallées profondes, et couverte de beaucoup de bois.

**Nature du terrain.** La montagne, dite *Bleyberg*, est composée de grès quartzeux, friable, de cailloux roulés siliceux, et de plomb sulfuré en grains disséminés dans le grès quartzeux. Outre le plomb sulfuré, que cette montagne recèle abondamment, on trouve aussi des indices de cuivre et de beaucoup de fer. Dans une des galeries d'écoulement, dont nous parlerons ci-après, on rencontre deux zones bien distinctes de trois à quatre décimètres de largeur, l'une

d'oxyde vert de cuivre, et l'autre d'oxyde brun de fer, qui pénètrent le grès dans lequel on a taillé cette galerie: ces substances y sont amenées par les eaux qui suintent aux parois latérales de cette galerie.

Parmi les diverses galeries d'écoulement qui sont percées pour favoriser l'exploitation de cette mine de plomb, il en existe une, entre autre, qui a *cinq à six kilomètres* de longueur, sur une hauteur de deux mètres, dans sa plus grande étendue. Elle se soutient sans boisage, sinon quelques dalles formant segment de voûte, pour maintenir une quarantaine de mètres de la voûte au-dessus de laquelle on a trouvé de l'argile, ce qui a déterminé à déranger la direction de la galerie dans cet espace. (C'est dans cette galerie que se trouve le bel oxyde vert de cuivre.)

Cette galerie a été construite par la compagnie Meinersagen, qui a fait tailler vers le milieu de sa longueur une salle ronde, une table au centre de même forme, et un banc circulaire extérieur, dont l'ensemble est fort beau, la salle, la table et le banc étant de grès blanc et entièrement parsemés de petits grains apparens de sulfure de plomb noirâtre. Cette compagnie a anciennement donné, dans cette salle, des fêtes brillantes à des personnes de marque, qui s'intéressaient aux progrès de l'art des mines, et aux succès des exploitations.

Si les galeries de la montagne de Bleyberg peuvent servir d'exemple, il n'en est pas ainsi des burés, ils sont très-étroits; un *treuil* et de très-petits paniers servent à élever la mine au

Galerie  
d'écoulement.

Puits ou  
bures.

jour. On abandonne assez fréquemment ces burres, de sorte que cette montagne est perforée d'une multitude de trous.

Traite-  
ment du mi-  
nerai.

La mine est concassée et en partie lavée dans l'intérieur; on la transporte au jour pour être bocardée et lavée aux tables, et on forme avec le schlich et de la chaux éteinte, des trochisques qui sont ensuite portés à une espèce de fourneau à manche, après en avoir fait des couches stratifiées de charbon de bois.

Plomb de  
Cologne.

Le plomb, tiré de ces mines, soit qu'il soit fondu à Bleyberg, soit à Zulpich, Commeru, Gemmund, Call, etc., prend le nom de *plomb de Cologne*, conjointement avec quelqu'autres plombs extraits des mines tirées des départemens environnans, l'Ourthe et la Sarre.

Le plomb  
de Cologne  
ne contient  
pas de cui-  
vre; pour-  
quoi.

Dans le *Journal des Mines*, t. 12, n<sup>o</sup>. 68, p. 157, le Cit. Vauquelin a fait insérer une analyse comparée de plomb dit de *Cologne*, avec ceux tirés des mines de la Croix. Dans ces derniers, Ce chimiste a trouvé des indices de cuivre qu'il n'a pas rencontrés dans ceux dits de *Cologne*; et effectivement, malgré la quantité considérable d'oxyde vert de cuivre, que l'on trouve aux parois des galeries dans la mine de Bleyberg, il paraît que ce métal est naturellement séparé du sulfure de plomb, et que le simple lavage suffit pour écarter la plus petite quantité d'oxyde de cuivre, qui pourrait y rester attaché. Ce moyen, indiqué par la nature, ne pourrait-il pas servir utilement dans les mines de plomb mélangées de très-peu de cuivre, en provoquant

Moyen  
pour sépa-  
rer naturel-  
lement le

provoquant l'oxydation du cuivre avant les derniers lavages (1).

cuivre des  
mines de  
plomb qui  
en contiennent  
peu.

Usines en  
activité.

On compte en activité, près de Bleyberg, quinze usines à fondre du plomb, cinq autres un peu plus éloignées, et vingt-deux forges. Dans la partie de l'Ourthe, limitrophe, près Scleiden, plusieurs usines à fondre le plomb et beaucoup de forges.

(1) C'est par un moyen à-peu-près semblable, qu'à Altemberg on exécute la séparation du fer du minerai d'étain, en oxydant le fer par une calcination qui précède ce lavage. (*Voyez le Traité d'exploitation des mines*, par Monnet, page 316.)

## E S S A I S

*FAITS à Bergen en Bavière, sur l'emploi de la Tourbe crue pour le traitement des minerais de fer dans les hauts fourneaux ; par M. WAGNER, directeur des mines et usines.*

Traduit et extrait par J. F. DAUBUISSON (1).

Circons-  
tance qui a  
donné lieu à  
ces essais :

LE comte de Pressing avait établi en Bavière, dès 1787, des fours à chaux, des briqueteries, etc. dans lesquels il substitua avec avantage la tourbe au bois, comme combustible. Le succès de ces tentatives porta le collège des mines et monnaies de ce pays, à donner, au directeur de la fonderie de *Bergen*, l'ordre d'exploiter les tourbières qui étaient dans son voisinage, et d'en employer la tourbe, tant pour fondre le minerai de fer que pour affiner ce métal. Les premiers essais, dans les hauts fourneaux, furent faits en 1793 : avant d'en rendre compte, je vais dire un mot sur les dimensions et l'état du fourneau dans lequel ils furent faits.

(1) Ce Mémoire est inséré dans les *Annales de l'art des mines et de la métallurgie (Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde)*, tom. IV, seconde partie, pag. 262 — 378. 1800. Il est très-étendu, et nous avons tâché d'en donner un extrait aussi concis que possible, sans rien supprimer de ce qui paraissait intéressant.

Il avait 30 pieds (1) de haut : l'ouvrage en avait 5 ; sa largeur était de 26 pouces dans le bas, et de 46 dans le haut ; de la rustine à la timple, on avait 28 p. dans le bas, et 52 dans le haut. Le plus grand diamètre de la cheminée, à 5 pieds au-dessus de l'étagage, était de 8 pieds : le gueulard, qui était carré, avait 45 pouces de côté, il allait en se rétrécissant, de sorte qu'à 2 pieds de profondeur il n'avait que 29 pouces. Le fourneau avait deux tuyères, l'une à 16 pouces au-dessus du sol de l'ouvrage, l'autre, placée vis-à-vis, était plus élevée de 6 pouces : elles étaient toutes deux horizontales : la première recevait le vent de deux soufflets, et la seconde de quatre. Il donnait une assez grande quantité de fonte ; mais son travail était sujet à varier considérablement ; il fondait quelquefois 40 charges dans une journée (de 12 heures) ; puis cela se réduisait brusquement à 30 : souvent lorsque le laitier était léger, et la fonte grise, il tombait tout-à-coup du minerai mal fondu dans l'ouvrage, ce qui rendait le laitier pesant et la fonte blanche.

Lorsqu'on commença à le charger avec de la tourbe, il était en feu depuis un an, et il donnait de 340 à 370 quintaux de fonte par semaine.

La tourbe était filandreuse, friable, et nullement compacte. Voici un extrait du rapport donné par le directeur.

« L'expérience a déjà fait voir que l'on pouvait employer, avec succès, la tourbe carbo-

Dimen-  
sions du  
fourneau.

Premier  
essai, avec  
un quart de  
tourbe et  
trois qu. de  
charbon.

(1) Vraisemblablement pied du Rhin: ce pied est à celui de Paris comme 139 : 144.

nisée à la fonte des minerais de fer dans les hauts fourneaux : à *Wernigerode*, dans le Hartz, on a fait des fondages avec ce seul combustible. Mon principal objet était de savoir si l'on pourrait remplacer une partie du charbon (de bois), par de la tourbe crue, c'est-à-dire, non carbonisée, et telle qu'elle sort des angars sous lesquels on la laisse sécher.

Je fis venir d'*Einsiedlermoose*, six voitures de tourbe (1) : et le 11 septembre, à 7 heures du matin, je fis charger le fourneau avec la quantité ordinaire de charbon; mais au menu, que l'on ajoute à chaque charge, je substituai de la tourbe coupée en petits morceaux. Il passa ainsi 56 charges, sans qu'on s'aperçût d'aucun changement: la fonte resta toujours très-fluide; les tuyères étaient nettes, il se formait peu de laitier, et l'on ne remarqua dans l'ouvrage aucune impureté que l'on pût attribuer à la tourbe. Ainsi je crus devoir aller plus loin : à 11 h. et d. du soir, je fis supprimer environ un quart de la charge de charbon, c'est-à-dire, une mesure (rase) (2), et je la remplaçai par une mesure (comble) de tourbe en gros morceaux. Les 12, 13, 14, jusqu'à deux heures après-midi, je continuai à charger ainsi: au bout de ce tems ma provision fut épuisée; elle avait fourni à 137 charges, non compris les 56 premières.

Je fus moi-même présent à toutes les cou-

(1) La voiture contient 197 pieds cubes.

(2) La mesure est de  $5 \frac{2}{3}$  pieds cubes; la charge entière de charbon est  $20 \frac{2}{3}$ .

lées. Le plus souvent la fonte était grise : cependant deux ou trois fois elle fut blanche, et le laitier se trouva quelquefois pesant. Ces changemens ne doivent pas être attribués à la tourbe; car lorsqu'on n'employait que du charbon, le fourneau était sujet à de pareilles irrégularités, et qui étaient même souvent plus grandes ».

Le directeur de la fonderie ayant quitté le service de l'électeur de Bavière, l'administration qui le remplaça jusqu'à mon arrivée (c'est M. Wagner qui parle), continua, avec le plus grand zèle, les essais avec la tourbe; elle croyait, d'après les premiers essais, que l'usage de ce combustible pouvait produire une grande économie. Elle employa la tourbe de *Wildenwart*, qui était plus compacte que celle de *Einsiedlermoose*, quoique de même nature. Le fourneau était en feu depuis 84 semaines; il présentait toujours les mêmes irrégularités dans son travail, et donnait de 320 à 350 quintaux de fonte (par semaine).

Voici un extrait du procès-verbal des nouveaux essais.

« Le 6 mai 1794. Le fourneau travaillait mal : le creuset était engagé (de minerai mal fondu), il contenait à peine 12 quintaux de fonte. A 7 heures du soir, on supprima un cinquième du charbon, par charge, et on lui substitua une mesure de tourbe.

Le 7. A midi, les charges à tourbe n'étaient pas encore parvenues jusqu'à la tuyère; on n'en avait mis que 40, (le fourneau en porte 50); la fonte fut de médiocre qualité, le laitier pesant, et le creuset toujours engagé. On jeta

dans le fourneau deux quintaux de cette graille de fer, qu'on obtient par le bocardage de laitier; et à compter de cette époque, on en ajouta une pelletée à chaque charge. L'après-midi le laitier fut plus léger, et la fonte plus fluide: ainsi il paraît que la tourbe a été plus avantageuse que nuisible, et qu'elle a produit une augmentation de chaleur.

*Le 8.* La fonte continuant à être de meilleure qualité, on réduisit encore la quantité de charbon. A 8 heures du matin, on commença à charger avec un quart de tourbe et trois quarts seulement de charbon. A midi, la fonte était grise et fluide, mais le creuset était toujours engagé. A deux heures, on trouva, dans le laitier qu'on venait de retirer, un petit fragment de tourbe, converti en charbon compacte: il salissait peu, et sa cassure présentait quelques points luisans. A 4 heures le mal recommença: les tuyères et le creuset s'engagèrent de plus en plus; le laitier devint pesant; et malgré cela la coulée donna une fonte grise: l'on craignit d'avoir mis trop de tourbe dans le fourneau.

*Le 9 et le 10.* Le travail empira: le laitier devint plus pesant, et se produisait en grande quantité; la fonte était plus blanche qu'à l'ordinaire; le creuset était presque entièrement engagé; le vent avait peu d'action: il tombait devant les tuyères du minerai qui n'était pas fondu.

Le produit en fonte fut, dans cette semaine, de  $292\frac{1}{2}$  quintaux; il avait été de  $310\frac{1}{2}$  dans la précédente. Cette diminution ne doit pas être attribuée à la tourbe, mais à l'état dans

lequel le creuset se trouvait, et à la perte du vent qui s'échappait par les tentes des soufflets.

*Le 11.* Comme le mal augmentait, on crut que la tourbe n'était pas aussi propre que le charbon à désoxyder le minerai, et on réduisit à  $2\frac{1}{2}$  mesures (1) la charge de minerai, qui était de  $2\frac{1}{2}$ . L'après-midi, le travail allait mieux; à 7 heures du soir, la fonte était truitée (blanche et grise); et à 3 heures de la nuit elle fut entièrement grise.

*Le 12.* Mêmes variations. Le mal paraissant augmenter, malgré la diminution de minerai, on se résolut à supprimer la tourbe; ce qui fut fait à minuit.

*Le 13.* La fonte fut plus grise.

*Le 14.* Le laitier devint très-léger, et la fonte entièrement grise: le travail allant de mieux en mieux, on se vit obligé d'augmenter la quantité de minerai. A minuit, on supprima de nouveau un cinquième de charbon, que l'on remplaça par de la tourbe. Depuis deux jours, le tems s'était rafraîchi, le vent des soufflets était devenu plus fort; c'est à cette cause qu'il faut attribuer en partie l'amélioration du travail du fourneau.

*Le 15.* Le travail était en bon train, et la fonte bonne.

*Le 16.* Vers le soir, le travail alla un peu plus lentement; la fonte, quoique grise, était

(1) La mesure (de minerai) a la forme d'un cône tronqué: le diamètre inférieur = 1 pi.  $4\frac{1}{2}$  po., le supérieur = 1 pi.  $5\frac{1}{2}$  po.; la hauteur = 11 po.: il contient 112# de minerai humecté: à-peu-près 1 pied cube, 635 pouces cubes.

fort fluide : cette qualité , qui ne se trouve pas dans une bonne fonte grise , peut être attribuée à la tourbe.

*Le 17.* Tout allait fort bien ; la fonte était toujours extrêmement fluide. Le creuset n'était plus aussi engagé : il en sortit , à la dernière coulée , 15 quintaux de fonte ; quelques jours auparavant , il n'en pouvait contenir que 10. Ainsi le fondage allait presque parfaitement avec un cinquième de tourbe.

Le fourneau produisit , dans cette semaine , 294  $\frac{1}{2}$  quintaux de fonte. Dans les 15 derniers jours , il y était passé 844 charges , qui n'avaient consumé que 103 voitures de charbon , et qui en auraient exigé 121 , si l'on n'eût point employé d'autre combustible ».

Quoique le procès-verbal se termine ici , les essais avec la tourbe se continuèrent encore , car les registres portent : « Dans la 87<sup>e</sup>. semaine , le manque de tourbe força à diminuer les charges ; cependant le travail ne donnait aucune inquiétude , on peut même dire qu'il allait presque mieux..... Dans la 88<sup>e</sup>. , la tourbe , quoique ajoutée en petite quantité , augmenta tellement la fluidité du fer , que le creuset commença à n'être plus engagé ». Ainsi , pendant quatre semaines de suite , on employa la tourbe crue dans cette fonderie.

Dans l'état de délabrement où se trouvent nos forêts , les essais , que nous venons de rapporter , ne pouvaient que fixer l'attention de tout administrateur , et engager à les poursuivre , d'autant plus que les tourbières des environs promettaient de riches produits pour

une longue suite de siècles. L'exploitation de celles de *Rannberg* , qui est à une demi-lieue , et de *Prodlingermoose* , à trois quarts de lieue , était déjà commencée lorsque l'administration de la fonderie me fut confiée. Je reçus le 6 septembre 1794 , ordre de la chambre électorale de poursuivre les essais déjà commencés. Après un fondage de 100 semaines , on venait de mettre hors faute de charbon. Je fis réparer le fourneau , et je lui donnai les dimensions suivantes : Hauteur de l'ouvrage = 4 pieds ; largeur = 23 pouces dans le bas , et 4 pieds dans le haut ; 9 pieds au-dessus du sol ; le grand diamètre de la cheminée avait 7 pieds : 3  $\frac{1}{2}$  pieds plus haut , il commençait à diminuer , et il n'en avait plus que 3 au gueulard. La hauteur totale du fourneau ( dans œuvre ) était de 30 pieds. Les deux tuyères étaient horizontales , l'une à 16  $\frac{1}{2}$  pieds au-dessus du sol , et l'autre à 22  $\frac{1}{2}$  : elles recevaient , comme précédemment , le vent de six soufflets.

Le fourneau fut mis en feu le 11 juillet 1795 ; mais ce ne fut qu'au bout de 25 semaines que je commençai à employer la tourbe. Le travail allait moins vite que dans l'ancien fourneau ; on ne passait que 24 et 28 charges en 12 heures ; chacune d'elles était composée de 16  $\frac{1}{2}$  pieds cubes de charbon , de 2  $\frac{1}{2}$  mesures ( 3,42 pieds cubes ) de minerai (1). Le produit était de 260 à 270 quintaux de fonte par semaine. Tant que

(1) Ce minerai appartient à cette sorte de *mine de fer argileuse lenticulaire* , décrite dans le *Traité de Minéralogie* publié par le Cit. Brochant , tome 2 , page 274. Il contient environ 25 pour 100 de métal. Il consiste en de petits grains,

la charge restait la même, le travail était parfaitement uniforme; la fonte prenait très-rarement une teinte de blanc. Cette uniformité rendait le fourneau extrêmement propre aux essais.

Nature de  
la tourbe  
de Rann-  
berge.

La tourbe que j'employai d'abord, venait de *Rannberge*. Elle était d'un brun noirâtre, compacte dans certaines parties; la raclure lui donnait un peu de luisant; elle était assez pesante, et contenait une très-grande quantité de petites racines et de branches demi-pourries, de sorte qu'il était difficile de l'obtenir en gros morceaux; elle se délitait aisément à l'air, ce qui la rendait presque impossible à manier sans la briser: c'était son grand défaut. Elle était mélangée de beaucoup d'argile et de terre calcaire; elle se recouvrait à l'air d'une efflorescence blanche, qui n'affectait cependant pas l'organe du goût. Elle avait besoin d'un courant d'air assez considérable pour brûler; elle laissait beaucoup de cendres grises, et répandait une odeur empyreumatique et désagréable.

Le plus souvent aplatis et lenticulaires, d'argile imprégnée d'oxyde de fer: ces grains sont immédiatement agrégés les uns aux autres, ou quelquefois agglutinés par un ciment marneux: leur couleur est brune, tantôt elle tire sur le noir, tantôt sur le rouge. Le minerai que l'on emploie à la fonderie de Bergen, vient des montagnes qui sont aux extrémités de la Bavière, vers le pays de Salzbourg: il s'y trouve en couches qui ont plusieurs pieds d'épaisseur, qui sont plus ou moins mélangées de grès, et qui alternent avec d'autres couches d'argile, de marne et de grès: elles contiennent beaucoup de pétrifications, dont quelques-unes sont même converties en minerai de fer: elles sont adossées aux grandes montagnes calcaires du Tyrol. J. F. D.

*Procès-verbal (1) des Essais faits en janvier 1796.*

*Le 2.* Toute la semaine précédente, le fourneau avait travaillé de la manière la plus uniforme; la fonte était fort grise. Le charbon du magasin était tout de même qualité (sapin mêlé de quelques morceaux de hêtre); ainsi je crus que c'était le moment de commencer mes essais avec la tourbe: je le fis à midi. On divisa exactement la charge de charbon en six parties; on en mit une de côté, et on la remplaça par de la tourbe crue, et on mêla le tout; au reste, je dois dire que la tourbe était un peu humide; sa densité rendait le desséchement extrêmement lent; et elle pouvait avoir repris un peu d'humidité dans le magasin.

Troisième  
essai, avec  
un sixième  
de tourbe en  
remplace-  
ment d'un  
sixième de  
charbon.  
Fourneau  
engagé;  
fonte de  
mauvaise  
qualité; fer  
cassant à  
chaud.

Dans la soirée, on ne remarqua d'extraordinaire qu'une odeur fort désagréable. Le laitier était pur et la fonte grise. (Il passa 28 charges (2)).

*Le 3.* Il était 6 heures du matin lorsque les premières charges, mêlées de tourbe, arrivèrent dans l'ouvrage: le laitier était encore léger et la fonte grise; mais à leur arrivée, le laitier devint plus fluide, quoique sensiblement

(1) Ce procès-verbal et les suivans, étant d'un grand intérêt, et d'ailleurs me paraissant faits avec soin et exactitude, j'ai cru devoir les traduire en entier et littéralement.

(2) C'est nombre de charges qui passe en 12 heures ou dans une *ournée*. Dans les fonderies d'Allemagne, on appelle *ournée* l'espace de tems que les mêmes ouvriers (*gardeurs* et *chargeurs*) restent auprès du fourneau; il est de 12 heures.

plus pesant ; il prit une couleur presque entièrement noire. Dès la seconde coulée (1) la fonte ne fut plus grise , elle était déjà truitée. Il passa 29 charges.

L'après-midi, le laitier n'était guère plus pesant que le matin , cependant la fonte était plus blanche. Dans la nuit le laitier devint tout-à-fait pesant, et la fonte blanche et fluide. Il y eut 29 charges. On ne remarqua, soit par les tuyères , soit dans le laitier, aucun fragment de tourbe mêlé avec ceux de charbon ; comme les charges descendaient lentement, il est vraisemblable que ce combustible se consumait avant d'arriver à l'ouvrage.

*Le 4.* Le matin le laitier resta tout-à-fait pesant, et la fonte devint encore plus blanche. Après la coulée de 6 heures, on remarqua, vers la tuyère inférieure, un morceau de fer ( non de fonte ), qui commençait à se coller aux parois du creuset. A midi, la fonte était déjà blanche et épaisse ; il s'attachait du fer sur toutes les parois, au point qu'on avait de la peine à ouvrir la percée. 29 charges.

L'après-midi le laitier était toujours pesant. Entre 5 et 6 heures, le laitier, mal fondu, qui remplissait continuellement le creuset, engagea si brusquement la tuyère inférieure ( la supérieure resta nette ), qu'il tomba une grande quantité de minerai non fondu. La fonte était blanche et épaisse. Après la coulée, le minerai cessa, il est vrai, de tomber dans le creuset,

(1) On a ordinairement deux coulées par journée, la première vers 6 heures, et la seconde vers 12.

mais le laitier et la fonte conservèrent leur mauvaise qualité. La matière, qui se collait aux parois, augmentait toujours, principalement vers la rustine. Les charges descendaient lentement.

Je craignis que le fourneau ne s'engageât entièrement, et que je ne me visse obligé de mettre hors dans un tems où l'on avait d'ailleurs besoin de fonté. Pour prévenir cet accident, je supprimai la tourbe, et je rétablis la charge de charbon dans son entier. On avait chargé pendant 54 heures avec de la tourbe, et pendant ce tems il était passé 127 charges. Je me proposai de recommencer un nouvel essai, sitôt que le fourneau aurait repris son travail ordinaire.

J'ai déjà dit que la tourbe de *Ranuberge* contenait beaucoup de marne ; je crus que cette substance était la cause des mauvais effets qui se manifestèrent ; car, dans le dernier fondage, ayant ajouté aux charges un peu de marne durcie, en guise de castine ( calcaire ), j'obtins une fonte blanche et épaisse ; le laitier était, à la vérité, fluide, mais pesant, et il se figeait promptement.

*Le 5.* Dans la matinée, la fonte resta toujours blanche et épaisse, et le laitier pesant ; tous les  $\frac{3}{4}$  d'heure le creuset en était plein ( en autre tems, ce n'était que toutes les heures et demie ). Le fourneau s'engageait de plus en plus ; les charges ne descendaient que fort lentement : en 12 heures il n'en était passé que 24 ; ce dernier incident provenait du laitier mal fondu, qui engageait les tuyères et empêchait le vent d'entrer dans le fourneau. Le

produit se trouva très-sensiblement diminué ; car dans les 24 heures on avait ordinairement 40 quintaux de fonte ; pendant ces essais avec la tourbe , on n'en obtint que 36 , et même dans le dernier jour , 31  $\frac{1}{2}$ .

Le soir , le laitier était encore très-pesant ; mais dès que les charges , qui ne portaient que du charbon , arrivèrent dans l'ouvrage , il devint plus léger ; la coulée donna une fonte qui n'était presque plus que demi-blanche. A minuit , le laitier n'était plus chargé de fer : la fonte était grise. 25 charges.

Le 6. Dès le matin , la fonte était tout-à-fait grise , et le laitier aussi léger qu'avant les essais avec la tourbe. Le creuset se désengagea , et les charges descendirent plus vite ; il y en eut 28. Le produit augmenta , on obtint dans le jour 39 quintaux de fonte.

Le fourneau ayant alors repris l'uniformité dans son travail , et l'ayant conservée jusques au 9 , je résolus de reprendre mes essais. Je voulus d'abord m'assurer si les mauvais effets qui avaient eu lieu dans les essais avec la tourbe , provenaient ou du moins de chaleur donnée par ce combustible , comparativement au charbon , ou bien d'une substance terreuse , ou plutôt d'un acide qu'il pourrait contenir. Je conservai la charge de charbon *dans son entier* , et je lui ajoutai  $\frac{1}{2}$  ( faisant ainsi  $\frac{1}{2}$  de la charge ) de tourbe *Rannberge* ; mais j'eus soin cette fois-ci , de faire mettre de côté tous les menus débris , et de n'employer que de gros morceaux. Si le fer obtenu , disais-je , est de moindre qualité que lorsqu'on n'emploie que le charbon , dès-lors il n'y a point de doute ,

Quatrième  
essai , avec  
un sixième  
de tourbe  
en sus du  
charbon.  
Fourneau  
engagé ;  
fonte fort  
aigre ; fer  
cassant à  
chaud.

cette tourbe ne peut être employée dans aucun cas , non-seulement parce qu'elle contient moins de carbone , mais encore parce qu'elle renferme une terre ou plutôt un acide nuisible.

Le 9. On commença à charger à midi , en ajoutant un  $\frac{1}{2}$  de tourbe à la charge ordinaire de charbon. A minuit le laitier était encore très-léger , et la fonte très-grise. 24 charges.

Le 10. Le matin le laitier était encore pur , et la fonte de la coulée de 6 heures fut grise. Vers 8 h. , lorsque les charges , portant de la tourbe , arrivèrent dans l'ouvrage , la fonte devint si fluide , qu'elle perça le bouchage. A midi , elle n'était plus entièrement grise. 25 charges.

Dans la soirée le laitier devint plus noir et plus pesant ; il était visqueux et se figeait promptement ; la tuyère inférieure commença à s'engager , la fonte perdit beaucoup de sa fluidité , et n'était plus qu'à demi-grise.

Le 11. L'avant-midi le creuset continua à s'engager ; et la fonte parut un peu plus cassante que la veille. 25 charges.

Le soir j'augmentai la vitesse des soufflets ; mais ce fut en vain. Le laitier et la fonte restèrent de même qualité. Le creuset s'engageait tellement que le ringard ne pouvait plus en atteindre le fond. Aussi , à 6 heures , je crus devoir faire supprimer la tourbe : en en avait déjà mis 112 charges.

Le 12. Le matin la fonte était demi-grise , mais si aigre , qu'un cylindre de 2  $\frac{1}{2}$  pouces de diamètre fut cassé par une très-petite percussion. Le laitier était toujours pesant , et il se figeait promptement. Le creuset continuait à

être engagé ; les charges descendaient lentement, quoique le vent eût été renforcé : il en passa 24.

L'après-midi, les charges, qui ne portaient que du charbon, arrivèrent dans l'ouvrage ; elles amenèrent avec elles beaucoup de fonte et de laitier, qui s'étaient attachés à la cheminée ; ainsi le creuset resta toujours engagé. Ce ne fut qu'à minuit que le laitier commença à devenir plus pur, et la fonte moins blanche. Les charges descendirent plus vite, à cause de l'augmentation du vent et de la suppression de la tourbe. Il en passa 28.

Le 13. Jusqu'à 9 heures du matin, le laitier fut pur ; mais alors il tomba tout-à-coup dans le creuset une grande quantité de minerai mal fondu ; ce qui rendit le laitier plus pesant, sans cependant rendre la fonte plus blanche. Le creuset se débarrassa, et le fourneau reprit son train ordinaire.

La fonte, obtenue pendant ces essais avec la tourbe de *Rannberge*, donna, par l'affinage, un *fer cassant à chaud* ; ainsi je renonçai entièrement à tout travail ultérieur avec ce combustible, qui, non-seulement, était hors d'état de bien fondre et désoxyder le minerai, mais encore qui communiquait au fer un vice qu'on ne pouvait lui ôter. Je mis tout mon espoir dans la tourbe de *Prodlingermoose*.

Celle-ci est d'un brun-noirâtre peu foncé ; elle est médiocrement pesante, n'est luisante que par parties : c'est un tissu compacte de diverses plantes marécageuses, et principalement de petites racines de bruyères ; rarement contient-elle du bois. Elle a assez de consistance, elle

Nature de  
la tourbe de  
*Prodlinger-  
moose*.

elle ne se réduit pas aisément en petits fragmens. En se séchant, elle se contracte et devient plus compacte. Elle a besoin d'un courant d'air assez fort pour brûler ; elle répand peu de mauvaise odeur, et laisse une quantité assez petite de cendre légèrement grise : le charbon qu'elle donne est assez compacte.

Depuis le 13 janvier, jour où j'avais cessé l'usage de la tourbe, jusqu'au 27 février, le fourneau conserva toujours une marche uniforme ; la fonte était grise, et constamment de même qualité. De plus, le minerai et le charbon, que j'avais en magasin, étaient de même nature ; ainsi je me trouvais à même de tenter des essais propres à donner un résultat positif. Avant d'en rendre compte, je dirai que, pour obtenir une plus grande quantité de fonte, j'avais fait augmenter les charges : au lieu de  $16\frac{1}{2}$  pieds cubes de charbon, on en mettait  $20\frac{1}{2}$  ; et au lieu de  $2\frac{1}{2}$  mesures de minerai, on en mettait  $2\frac{3}{4}$  (3,82 pieds cubes).

*Procès-verbal des essais commencés en  
février 1796.*

Le 27 février. Je fis supprimer  $\frac{1}{2}$  de la charge en charbon, comme dans l'essai précédent, et je le remplaçai par de la tourbe de *Prodlingermoose*. Elle était, pour la plus grande partie, bien sèche, compacte, et donnait peu de menuaille : j'en faisais remplir la mesure un peu plus complètement que si c'eût été du charbon ; et avant de la mêler avec ce dernier combustible, je la faisais étendre sur les taques de fer qui sont autour du gueulard, afin qu'elle

Cinquième  
essai, avec  
un sixième  
de tourbe  
en rempla-  
cement d'un  
sixième de  
charbon.  
Fonte blan-  
che et épais-  
se.

s'y desséchât encore davantage. Le minerai était gelé, ainsi il s'en trouvait un peu moins dans la mesure que lorsqu'il était sec ou humecté.

On commença vers midi à employer la tourbe. Toute la soirée, le laitier fut entièrement pur, et la fonte grise. Il passa 32 charges.

*Le 28.* A la coulée de 6 heures du matin, le laitier était pur et blanc, et la fonte grise. Lorsque les charges, portant de la tourbe, arrivèrent dans l'ouvrage, le laitier brunît un peu, mais sans autre changement: on remarquait de tems en tems devant les tuyères de petits fragmens de tourbe; j'en fis sortir quelques-uns, et je les trouvai convertis en un charbon compacte et de bonne qualité. A midi, tout était dans le même état. 32 charges.

Dans la soirée, la fonte resta grise; à peine remarqua-t-on une légère augmentation de poids dans le laitier; on vit encore quelques petits charbons de tourbe devant les tuyères. 31 charges.

*Le 29.* Le matin, le laitier était encore léger, point chargé de fer, cependant assez visqueux, il ne coulait pas facilement hors du fourneau; la fonte était grise, quoiqu'un peu cassante. 30 charges. Cette diminution vient de ce que le minerai étant dégelé il en entra un peu plus dans la mesure.

Après-midi, le laitier était d'abord léger, puis il devint tout-à-coup extrêmement pesant et visqueux: les charges s'arrêtèrent; tous les trois quarts d'heures le creuset était plein de laitier; pendant toute la nuit, il tomba du mi-

nerai mal fondu. La fonte devint tout-à-fait blanche, quoique fluide. 29 charges.

*Le 1 mars.* Depuis minuit jusqu'au matin, le laitier resta très-pesant et la fonte fluide. Comme les charges descendaient lentement, j'accélérai la vitesse des soufflets: le laitier devint peu-à-peu plus pur, et la fonte grise; les charges descendirent plus vite: il y en eut 30.

L'après-midi, le laitier redevint très-pesant et plus brun que précédemment: la fonte fut blanche et fluide. 29 charges.

*Le 2.* Le matin, le laitier fut encore plus pesant que la veille: la fonte fut blanche et commença à s'épaissir. 31 charges.

Enfin, le soir, le laitier devint extrêmement pesant, et presque entièrement noir. La fonte était tout-à-fait blanche et épaisse; elle se figea en coulant: la tuyère inférieure s'engagea, il s'y forma un nez de 5 pouces de long, et qui ne disparut qu'après que l'on eut diminué la vitesse des soufflets. Le creuset était tellement engagé, qu'on ne pouvait y enfoncer le ringard sans effort. 32 charges.

*Le 3.* Jusqu'à la coulée de 6 heures, le laitier et la fonte furent de même nature que la veille. Vers midi, le premier devint plus fluide, et la fonte plus fluide, quoique blanche; le nez ne se formait pas aussi aisément. 30 charges.

Le soir, tout resta dans le même état; mais dans la nuit le laitier redevint tout-à-fait pesant, et la fonte épaisse. 32 charges.

*Le 4.* Comme une partie du minerai, dont on avait chargé le fourneau pendant la journée du 3, était gelé (et par conséquent en moindre quantité, par rapport au combustible), les

charges descendirent plus vite, le laitier fut assez léger, et la fonte fluide, quoique blanche: à midi, elle était même demi-grise. 30 charges.

Lorsque les charges portant du minerai gelé, furent consumées, le laitier redevint tout-à-fait pesant, et la fonte épaisse: il s'en attacha une assez grande quantité aux parois du creuset. 29 charges.

Je craignis que ce mauvais travail ne portât préjudice au fourneau; pour prévenir cet accident, je supprimai la tourbe (à 6 heures du soir), et je rétablis la charge de charbon dans son entier.

*Le 5.* Dans la matinée, les charges, portant de la tourbe, se trouvaient encore dans le fourneau, ce qui fit que le laitier resta pesant et la fonte blanche.

En comparant le produit de cette semaine avec celui des précédentes, on trouva une différence réelle en moins de 17,24 quintaux de fonte; le minerai ne rendait pas autant avec la tourbe. Le quintal de fonte étant estimé à la fonderie à 11,45 francs, on a une perte réelle de 187,40 francs.

Le fer, obtenu par l'affinage de la fonte produite pendant les essais, n'ayant manifesté aucune mauvaise qualité, la blancheur et l'aigreur de la fonte ne sauraient être attribuées à une terre ou à un acide contenu dans la tourbe de *Prodlingermoose*; elles proviennent vraisemblablement d'un manque de carbone; car on sait qu'à masses la tourbe produit bien moins de chaleur que le bois, et à plus forte raison que le charbon. Dès que le fourneau aura repris son train et son uniformité ordi-

naire dans le travail, je tâcherai d'éclaircir ce soupçon par de nouveaux essais. »

Je repris mes expériences au bout d'une semaine; c'était la 36<sup>e</sup>. depuis que le fourneau était en feu.

*Procès-verbal des essais faits en mars 1796.*

D'après M. Riem, l'espèce de tourbe dont je faisais usage, est au bois de pin, pour la chaleur produite, comme 95 est à 143; ainsi, dès qu'il s'agissait de produire la même chaleur, je ne pouvais plus remplacer une partie de charbon par une partie égale de tourbe (1): je mis donc  $\frac{2}{3}$  de cette dernière substance, en remplacement de  $\frac{1}{3}$  de charbon. Cette tourbe était de même nature que celle employée dans l'essai précédent; elle était seulement un peu plus humide; aussi, avant de la jeter dans le fourneau, je la laissais quelque temps sur les taques de fer qui entourent le gueulard.

*Le 12 mars.* On commença à employer la tourbe vers midi. Son poids opérant une pression considérable, les charges descendirent promptement. Il en passa 34. Le laitier était toujours pur, et la fonte très-grise.

*Le 13.* Il en fut de même jusqu'à ce que les charges, portant de la tourbe, parvinssent dans l'ouvrage; mais alors le laitier devint un peu plus pesant, et brun; la fonte présenta des parties blanches. Il commença à se former des

Sixième essai, avec deux sixièmes de tourbe en remplacement d'un sixième de charbon. Fonte blanche.

(1) Il paraît que l'auteur prend ces parties égales en mesure de capacité.

nez devant les tuyères. Les charges descendirent plus lentement, il n'en passa que 29.

Lorsqu'on avait mis une charge, qu'elle était descendue d'une certaine quantité, et que par conséquent elle était exposée à une plus grande chaleur, on voyait sortir du gueulard beaucoup de vapeurs, produites par la grande quantité de tourbe, et par l'humidité que ce combustible avait en partie conservée.

L'après-midi, le laitier était tout-à-fait pesant, et la fonte blanche et fluide. Un changement aussi prompt dans le travail, me fit bien voir qu'on ne pouvait pas, sans danger, continuer à employer de pareilles charges; on en avait mis 85 lorsque je fis supprimer la tourbe et rétablir la charge ordinaire de charbon. Je résolus d'attendre que la tourbe fût plus desséchée avant d'en reprendre l'usage; car, dans ce dernier essai, on pouvait attribuer à l'humidité de cette substance, la moitié des mauvais symptômes qui s'étaient manifestés. Dans la nuit les nez augmentèrent; le laitier était pesant et noir; la fonte était blanche et épaisse, elle se collait aux parois du creuset. 32 charges.

Le 14. Le laitier et la fonte restèrent tels qu'ils étaient la veille. Le nez des tuyères, principalement de l'inférieure, s'allongea. Je renforçai le vent, mais ce fut en vain. Le creuset était tellement engagé, que la fonte, qui était encore fluide, sortait avec le laitier. 29 charges.

Quoique, dans l'après-midi, les charges sans tourbe fussent arrivées dans l'ouvrage, le laitier conserva sa pesanteur, vraisemblablement parce qu'elles avaient amené avec elles la par-

tie des précédentes qui pouvait s'être attachée aux parois du fourneau. Les nez disparurent. La fonte fut blanche, mais fluide. 30 charges.

Le 15. Dans la matinée, le laitier s'épura de plus en plus. Le creuset commença à se désengager. La fonte était presque demi-grise. 30 charges.

Mais ce ne fut que vers le soir que le laitier et la fonte reprirent leur nature ordinaire. 32 charges.

Le mauvais succès des essais que je venais de faire avec la tourbe de *Prodlingermoose*, me paraissait venir en grande partie de ce que ce combustible était trop frais et *pas assez desséché*, je crus donc devoir différer de plusieurs mois la continuation de mes expériences. Je fis étendre la tourbe dans le magasin, afin que, présentant une plus grande surface, elle pût sécher plus aisément. Vers la fin du mois d'août, après cinq mois de chaleur, je tentai un petit essai, plutôt pour satisfaire ma curiosité, que pour me mettre à même d'en tirer des conséquences décisives; car le manque de charbon et de minerai nous allait bientôt forcer à mettre hors. Et comme la fonte, dont on avait grand besoin, ne devait pas être aigre, je ne pouvais hasarder un grand essai.

*Procès-verbal des essais faits en août 1796.*

« La quantité de minerai (de la charge) avait été réduite à  $2\frac{1}{2}$ , au lieu de  $2\frac{3}{4}$ , à cause de quelques dégradations qu'avait éprouvées le fourneau. En outre, l'on n'employait plus que

Septième essai, avec un septième de tourbe bien sèche,

en remplace-  
ment d'un  
septième de  
charbon.  
Font. blan-  
che et épais-  
se.

du minerai noir (1), et il ne donnait qu'une fonte demi-grise, et un laitier moins léger qu'à l'ordinaire

*Le 27.* A midi, je fis partager la charge de charbon en sept parties, et je substituai à la septième de la tourbe bien sèche. Dans les 12 heures, il passa 32 charges.

*Le 28.* Les premières charges à tourbe, qui arrivèrent dans l'ouvrage, ne produisirent aucun changement. 27 charges.

L'après-midi, tout resta dans le même état. 30 charges.

*Le 29.* Le laitier devint plus pesant, et la fonte tout-à-fait blanche, quoique fluide. 30 charges.

Le soir, le laitier était entièrement pesant, et la fonte blanche et épaisse. 30 charges.

*Le 30.* L'avant-midi, il en fut de même, quoique l'on eût mis beaucoup de minerai rouge, et de fortes mesures de charbon. 29 charges.

Le soir, le mal augmenta : la fonte était si épaisse qu'elle pouvait à peine couler. 28 charges. On en avait passé 177 avec  $\frac{1}{7}$  de tourbe, lorsque je fis supprimer ce combustible.

*Le 31.* Les charges sans tourbe étant arri-

---

(1) On distingue à cette fonderie, le minerai noir du rouge; le premier est très-fusible, mais il tend à donner une fonte blanche; pour le second c'est l'inverse : mêlés ensemble, ils produisent un bon effet.

vées dans l'ouvrage, le laitier devint léger, et la fonte grise. »

Tels sont les essais que j'ai faits pendant le fondage qui commença le 11 juin 1795, et qui se termina 63 semaines après : ils avaient pour but de savoir si la tourbe crue peut être employée au traitement des minerais de fer dans les hauts fourneaux.

(La suite au Numéro prochain.)

---



---

SUITE DU MÉMOIRE

*Qui a remporté le prix proposé par l'Institut national, sur cette question mise au concours pour la troisième fois :*

» Indiquer les substances terreuses, et les procédés propres à  
» fabriquer une Poterie résistante aux passages subits du chaud au  
» froid, et qui soit à la portée de tous les citoyens «.

Par le Cit. FOURMY, fabricant d'hygiocérames.

*De Palissy suivons les traces !*

---

DE LA COMPOSITION

D'UNE POTERIE DOUÉE DES TROIS PROPRIÉTÉS  
QUI SONT L'OBJET DE LA QUESTION.

AUCUNE de nos poteries actuelles ne réunissant ces trois propriétés, il faut, pour les obtenir, procéder autrement qu'on ne l'a fait jusqu'à ce jour.

On y réussira de deux manières, ou en créant des mixtes nouveaux, ou en modifiant ceux qui sont usités.

Le premier moyen serait plus brillant, sans avoir plus de mérite.

Le second étant d'une application plus à la portée des ouvriers, sera d'autant plus avantageux :

Ainsi, créer devient inutile; il suffira de per-

fectionner ce qui existe, c'est-à-dire, de donner aux compositions connues, les propriétés qui leur manquent.

Soit donc, 1<sup>o</sup>. une espèce de poteries capables de résister aux passages subits du chaud au froid, et d'un prix très-bas, mais dont le vernis recèle des oxydes nuisibles. Si, sans la priver des deux propriétés dont elle est pourvue, on parvient à lui faire porter un vernis salubre, on aura atteint le but désiré.

Soit, 2<sup>o</sup>. une autre espèce à bas prix et exempte d'oxydes nuisibles, mais incapable de soutenir les passages subits du chaud au froid; si, sans porter atteinte aux deux propriétés qu'elle réunit, on peut y joindre celle qui lui manque, on aura pareillement satisfait à la question.

Dans le premier cas, c'est le vernis; dans le second cas, c'est la texture qu'il faut changer.

C'est pourquoi, au lieu de proposer des innovations plus ou moins embarrassantes pour ceux qui pourraient avoir le désir de faire des poteries salubres, j'ai cru plus convenable d'opérer sur des substances déjà employées, et de n'apporter aux procédés usités que des modifications susceptibles d'être facilement adoptées dans les ateliers existans.

A cet effet, j'ai pris pour sujets de corrections, deux espèces très-connues à Paris, et dont chacune se trouve dans l'un des deux cas ci-dessus.

Tels sont, pour le premier cas, les poteries communes de Paris; et pour le second cas, les grès communs des environs de Beauvais.

*Des Poteries communes de Paris.*

Les substances propres à la confection d'ouvrages de terres plus ou moins grossiers, sont très-abondantes dans les environs de Paris; les principales sont :

N<sup>o</sup>. 1. Une argile de couleur gris-bleuâtre, très-fine et très-ductile, souillée d'une grande quantité de sulfure de fer.

Elle se trouve à quelques mètres de profondeur, au-dessous de la surface du sol; on traverse, pour y arriver, un banc de tuf calcaire de l'espèce qui forme la pierre à bâtir de Paris.

On l'extrait à Arcueil, Gentilly, la Glacière, Vaugirard, Vanvres et Yssy.

Elle présente, non-seulement de carrière à carrière, mais d'une couche à l'autre dans la même carrière, des variétés qui résultent moins de la nature des parties constituantes, que des proportions et de l'état dans lequel se trouvent ces parties; variétés dont les plus importantes consistent dans la décomposition plus ou moins avancée des sulfures.

Purgée de ces sulfures, elle est propre à faire, non-seulement des poteries communes, mais des grès d'une excellente qualité.

Un échantillon de cette argile, pris à Vanvres, a présenté à l'analyse :

|                     |   |                  |       |        |
|---------------------|---|------------------|-------|--------|
| N <sup>o</sup> . 1. | { | Alumine. . . . . | 32.25 | } 100. |
|                     |   | Silice. . . . .  | 63.5  |        |
|                     |   | Chaux. . . . .   | » 25  |        |
|                     |   | Fer. . . . .     | 3.75  |        |
|                     |   | Perte. . . . .   | » 25  |        |

N<sup>o</sup>. 2. Une argile de couleur verdâtre, moins fine et moins ductile que la précédente.

Elle se montre à découvert au-dessus des buttes de Montmartre, Belleville, Ménil-Montant, etc. Presque toutes les hauteurs qui environnent Paris à plusieurs kilomètres de distance, en sont enveloppées.

Un échantillon de cette argile, prise à Montmartre, indique :

|                     |   |                  |       |        |
|---------------------|---|------------------|-------|--------|
| N <sup>o</sup> . 2. | { | Alumine. . . . . | 19 »  | } 100. |
|                     |   | Silice. . . . .  | 66.25 |        |
|                     |   | Chaux. . . . .   | 7.5   |        |
|                     |   | Fer. . . . .     | 6.75  |        |
|                     |   | Perte. . . . .   | » 5   |        |

N<sup>o</sup>. 3. Une marne de couleur blanc-jaunâtre, tirant quelquefois sur le gris-bleu, et atteignant presque la consistance d'une pierre.

Elle se présente par lits de peu d'épaisseur au-dessus des bancs de pierre-à-plâtre, et au-dessous de l'argile verte dont nous venons de parler.

Un échantillon de cette marne, pris à Ménil-Montant, offre :

|                     |      |                       |       |        |
|---------------------|------|-----------------------|-------|--------|
| N <sup>o</sup> . 3. | {    | Alumine. . . . .      | 8.25  | } 100. |
|                     |      | Silice. . . . .       | 17.5  |        |
|                     |      | Chaux. . . . .        | 66. » |        |
|                     |      | Fer. . . . .          | » 5   |        |
|                     |      | Eau évaporée. . . . . | 7.5   |        |
| Perte. . . . .      | » 25 |                       |       |        |

N<sup>o</sup>. 4. Une espèce de sable fin et légèrement terreux, de couleur de soufre, vulgairement appelée *terre à four*.

La plus grande partie se tire à Picpus : on en trouve de semblable en plusieurs endroits, notamment à la Pologne et dans les environs.

Un échantillon pris auprès de la Pologne, sur le chemin qui forme le prolongement de la rue Miroménil, a présenté :

|                     |   |                  |       |        |
|---------------------|---|------------------|-------|--------|
| N <sup>o</sup> . 4. | { | Alumine. . . . . | 1.5   | } 100. |
|                     |   | Silice. . . . .  | 72.5  |        |
|                     |   | Chaux. . . . .   | 24.5  |        |
|                     |   | Fer. . . . .     | » .75 |        |
|                     |   | Perte. . . . .   | » .75 |        |

N<sup>o</sup>. 5. Un sable de couleur jaune-ocracée, appelé *sable* de Belleville, parce que cette commune en recèle une très-grande quantité.

Il se trouve à ciel ouvert dans le canton de Belleville et lieux adjacens, tel que le Pré-Saint-Gervais, le parc Saint-Fargeau, etc.

L'analyse d'un échantillon de ce sable a donné :

|                     |   |                  |       |        |
|---------------------|---|------------------|-------|--------|
| N <sup>o</sup> . 5. | { | Alumine. . . . . | 2. »  | } 100. |
|                     |   | Silice. . . . .  | 97. » |        |
|                     |   | Chaux. . . . .   | » .25 |        |
|                     |   | Fer. . . . .     | » .75 |        |

De ces cinq substances, la première et la dernière sont presque les seules employées à la composition des poteries communes : les autres servent à d'autres usages, tels que briques, carreaux, faïences, etc.

Les potiers emploient ordinairement une ou deux parties d'argile, n<sup>o</sup>. 1, à laquelle ils ajoutent une partie de sable, n<sup>o</sup>. 5.

Il en résulte des vaisseaux très-lâches, conséquemment capables de supporter les alternatives subites du chaud au froid, mais souvent si poreux, qu'ils absorbent et transsudent les graisses et les liquides.

Outre que de tels ustensiles ne sont pas sus-

ceptibles de solidité, ils ont encore deux défauts très-importans : celui de communiquer mauvaise odeur et mauvais goût aux mets qu'on y prépare, et celui d'être enduits de vernis dangereux.

Ces défauts tiennent à la même cause : trop de cuisson.

Lorsqu'une poterie n'est pas assez cuite, il en résulte plusieurs inconvéniens.

1<sup>o</sup>. Le mixte terreux qui forme le biscuit n'acquiert pas une solidité suffisante.

2<sup>o</sup>. Les substances fermentescibles que ce mixte ne manque pas de contenir, ne sont pas parfaitement détruites ou décomposées : elles conservent un principe d'action qu'elles exercent sur le contenu des vaisseaux, lequel en est toujours plus ou moins détérioré.

3<sup>o</sup>. Le composé salin ou métallique qui constitue le vernis, n'est pas complètement vitrifié : les acides et les graisses le dissolvent plus ou moins facilement.

Une cuisson complète peut seule remédier à ces deux accidens. Et cette cuisson exige une température plus élevée que celle à laquelle on cuit les poteries de Paris.

Il faut absolument renoncer à la mauvaise économie que présente une température trop faible, et en venir à donner un coup de feu plus vif que ne le donnent les potiers de Paris.

*Des Grès des environs de Beauvais (1)*

Les terres dont se composent ces grès se tirent de diverses carrières, dans un espace assez étendu, depuis les environs de Savigny, jusqu'au près de Neufchâtel en Bray, département de la Seine-Inférieure.

Elles ne servent pas seulement aux fabriques du pays, elles sont exportées au loin, sous le nom de *terres de forges*, parce que le canton de *Forges-les-Eaux* est celui qui en fournit le plus.

Un échantillon de cette espèce d'argile, pris dans les environs de Forges, a présenté à l'analyse :

|                     |      |                       |    |   |        |
|---------------------|------|-----------------------|----|---|--------|
| N <sup>o</sup> . 6. | (2). | Alumine.. . . . .     | 16 | » | } 100. |
|                     |      | Silice. . . . .       | 63 | » |        |
|                     |      | Chaux. . . . .        | 1  | » |        |
|                     |      | Fer. . . . .          | 8  | » |        |
|                     |      | Eau évaporée. . . . . | 10 | » |        |
|                     |      | Perte. . . . .        | 2  | » |        |

Le pays abonde en sables susceptibles par leur mélange avec ces argiles, de former des mixtes plus ou moins lâches, selon la grosseur de leurs molécules, et selon les proportions dans lesquelles ils sont admis.

(1) Le matériel de la fabrication de ces grès, et de ceux de Saint-Fargeau, a été décrit avec beaucoup d'exactitude par Duhamel du Monceau, dans *l'Art du Potier de terre*, publié par ordre de l'Académie des Sciences.

(2) L'analyse de la terre, n<sup>o</sup>. 6, a été faite dans le Laboratoire du Conseil des mines, par le Cit. *Vauquelin*; celle des six autres terres a été faite dans mon laboratoire, par le Cit. *Gazeran*.

L'analyse

L'analyse d'un échantillon d'un de ces sables pris dans une colline sur la route de Savigny à Saint-Samson, dénote :

|                     |   |                  |      |   |        |
|---------------------|---|------------------|------|---|--------|
| N <sup>o</sup> . 7. | } | Alumine. . . . . | 1    | » | } 100. |
|                     |   | Silice. . . . .  | 96   | » |        |
|                     |   | Chaux. . . . .   | 1.5  | » |        |
|                     |   | Fer. . . . .     | 5.75 | » |        |
|                     |   | Perte. . . . .   | 5.75 | » |        |

Ce sable et la terre ci-dessus, n<sup>o</sup>. 6, sont la matière des essais, n<sup>o</sup>. 2, 3 et 4, dont il va être fait mention ci-après.

Les grès qui se fabriquent dans les environs de Beauvais sont en grande partie apportés à Paris; ils ont toutes les qualités bonnes ou mauvaises des grès ordinaires.

Dans les fabriques qui avoisinent le plus la ville de Beauvais, c'est-à-dire, dans les environs de Savigny, Saint-Samson, etc. il ne se fait pas de grès vernissés, mais seulement à Martin-Camp, village peu éloigné de Neufchâtel en Bray.

Mais comme les substances, les procédés, les produits, etc. sont les mêmes, au vernis près, toutes ces fabriques doivent être rangées dans la même catégorie.

*Des changemens qu'exigent les deux espèces citées.*

Le grand enlèvement qui se fait des poteries de Paris, ainsi que de celles de Savigny, ne permet pas de douter qu'elles soient à un prix convenable.

Il ne manque aux premières qu'un vernis salubre; aux secondes, qu'une texture plus

Volume 14.

P

lâche, pour réunir les trois conditions qui font l'objet de la question.

Il s'agissait de savoir, 1<sup>o</sup>. si avec les substances qui composent le biscuit des poteries de Paris, on peut former un autre biscuit susceptible de recevoir un vernis salubre.

2<sup>o</sup>. Si les substances qui composent le biscuit des grès des environs de Beauvais, peuvent être modifiées de manière à former un autre biscuit capable de supporter les passages subits du chaud au froid.

3<sup>o</sup>. Si les changemens nécessaires pour porter ces biscuits au point désiré, n'entraînent pas une augmentation sensible ou trop considérable dans le prix.

A cet effet, j'ai exécuté quatre biscuits qui remplissent le but désiré, chacun d'une manière différente, en raison de leurs différentes textures.

Le premier est composé de trois parties d'argile de Vanvres, et d'une partie de sable de Belleville.

Le second, d'une partie d'argile de Forges, et d'une partie de sable de Saint-Samson, très-gros.

Le troisième, de deux parties d'argile de Forges, et de trois parties de sable de Saint-Samson, moyen.

Le quatrième est composé d'une partie d'argile de Forges, et d'une partie de sable de Saint-Samson, très-fin (1).

(1) Ces compositions ne renferment rien d'absolu : elles sont relatives aux températures employées, et doivent nécessairement varier avec elles.

Voyons quels vernis il convient d'y appliquer.

*Des Vernis terreux convenables aux poteries communes.*

Les Chinois, dont l'industrie en ce genre a devancé la nôtre, fabriquent beaucoup d'espèces de poteries salubres.

L'examen que j'ai été à portée d'en faire, m'a convaincu que les vernis terreux dont ils font usage sont très-varies.

Les potiers de Martin-Camp vernissent leurs grès avec une terre contenant alumine, silice, chaux et fer.

Ceux de Saint-Fargeau, dont les grès se rapprochent beaucoup de ceux de Martin-Camp, se servent d'un laitier de forge, qui n'est autre chose qu'un verre contenant également alumine, silice, chaux et fer.

J'ai plus d'un sujet de croire que les substances employées par les Chinois ne sont pas toutes les plus fusibles possibles ; cependant je n'ai à cet égard que des présomptions, au lieu que j'ai la certitude que les substances dont on fait usage à Saint-Fargeau et à Martin-Camp, exigent une température assez élevée.

Il m'a semblé qu'une composition moins réfractaire, conséquemment moins dispendieuse sous le rapport de la cuisson, serait préférable autant que les produits n'auraient pas à souffrir de cette économie.

Là se présentait un travail long et dispendieux, celui de passer en revue les diverses substances présumées propres à remplir mon

objet, c'est-à-dire à fournir, à peu de frais, un vernis lisse, solide, inattaquable aux acides, impénétrable aux liquides et aux graisses.

Les bornes de ce Mémoire ne me permettent pas d'entrer dans le détail des expériences que j'ai faites à ce sujet sur les nombreuses substances que le territoire de la République peut offrir plus ou moins gratuitement.

Je me réduirai à dire que je n'ai rien trouvé de plus convenable que les *produits volcaniques* (1).

Parmi ceux-ci, les *pierres-ponces* m'ont paru mériter la préférence à raison de leur plus grande fusibilité; cependant *certaines laves* en approchent singulièrement.

Je ne crois pas nécessaire de donner l'analyse des pierres-ponces, tant parce qu'on la trouve dans plusieurs ouvrages très-répandus, que parce qu'elles ne sont pas toutes composées de la même manière.

Toutes contiennent cependant, plus au moins, de l'alumine, de la silice, de la chaux, et un peu de fer, quelquefois de la magnésie, et autres terres en très-petite quantité.

Mais, soit que ces sortes de compositions offrent une grande latitude, soit que l'espèce de vitrification que ces mixtes ont subie dans les volcans les ait rapprochées du même degré de fusibilité, les différences que l'analyse indique, soit dans leurs principes constituans,

(1) Le Cit. Chaptal est, je crois, le premier qui se soit occupé de tirer parti des produits volcaniques dans les travaux en grand. Voyez ses *Elémens de Chimie*, tome 2, page 125.

soit dans les proportions de ces principes, ne m'ont jamais offert de différences importantes dans les résultats.

J'estime donc que les produits volcaniques conviennent parfaitement pour vernir des poteries salubres au meilleur marché possible.

De toutes les compositions purement terreuses que j'ai éprouvées, aucune ne m'a donné une fusion complète à une température aussi basse.

*De l'effet que les modifications proposées doivent produire sur les prix.*

Toutes les parties dont se compose la dépense d'une fabrication de terres cuites, peuvent être rapportées à cinq principales.

- 1°. Les substances qui constituent la pâte ou le biscuit.
- 2°. La préparation donnée à ces substances pour les disposer à recevoir les formes.
- 3°. Le travail des formes.
- 4°. Les substances dont se compose le vernis.
- 5°. La cuisson.

De ces cinq élémens, les trois premiers n'éprouvent, par les modifications proposées, aucun changement qui puisse influer sur les prix: les derniers seuls peuvent opérer quelque variation dans la dépense.

Prenant d'abord pour objet de comparaison la poterie commune de Paris, on voit que dans la nouvelle méthode, la cuisson deviendra plus forte, ce qui nécessitera une augmentation de dépense en combustible.

Mais on va voir que cette augmentation est

balancée par une diminution importante sur le prix du vernis.

Les potiers de Paris emploient comme fondant l'oxyde rouge de plomb, vulgairement le *minium*, auquel ils associent le sable de Belleville et l'argile de Vanvres; il en résulte un vernis qui revient à environ 60 c. le kilogramme.

La pierre-ponce de rebut, c'est-à-dire, celle qui, étant trop menue pour les opérations ordinaires du polissage, est inéstimée dans le commerce, vaut à Paris de 30 à 50 c. le kilogramme. Prix moyen, 40 c., c'est-à-dire les deux tiers au plus du prix du vernis des potiers.

Cette différence est accrue par la facilité du broyage de la pierre-ponce, dont la dépense est presque nulle.

Mais ce qui augmente singulièrement l'avantage du côté de cette substance, c'est qu'étant très-légère, il en faut à-peu-près moitié moins que du vernis ordinaire.

De sorte que, tout calculé, le vernis qu'elle fournit ne coûte pas plus du tiers de celui qu'on emploie actuellement.

Or, cette *différence en moins* surpasse la *différence en plus*, causée par l'élévation de température, et il est indubitable que les changemens proposés produiront *une diminution quelconque dans les dépenses de fabrication des poteries communes de Paris.*

Quant à celles des environs de Beauvais, où l'on y continuera l'emploi du vernis usité, où l'on y substituera la pierre-ponce.

Dans le premier cas, le changement, ainsi que nous l'avons fait observer plus haut, se

bornera à la texture, et ne peut avoir aucune influence sur le prix.

Dans le second cas, si d'un côté la pierre-ponce est plus chère que les substances actuellement employées, ce qui ne peut avoir lieu que dans certains endroits, d'un autre côté elle offre le moyen de baisser la température, conséquemment de diminuer la dépense de combustible; si, au contraire, elle n'est pas plus chère, ce qui aura nécessairement lieu dans beaucoup d'endroits, la diminution résultante d'une température plus basse, sera totalement en bénéfice.

Ainsi, le cas le moins favorable est *l'égalité* dans la dépense, et tout présage au contraire une *diminution* sensible.

Dans l'un et l'autre cas, il est constant qu'aucune autre méthode ne présente autant d'avantages réunis.

L'Institut voudra bien observer que les essais que je lui présente, ne sont pas le résultat d'une fabrication réglée, dans laquelle tout a été prévu et corrigé; ils ne doivent donc pas être examinés avec la même sévérité que les produits d'une manufacture *ad hoc*, établie de longue-main.

Ce n'est point le matériel de l'exécution qui en fait le mérite, mais la justesse et l'étendue des principes qui ont présidé à leur composition.

Je ne me suis pas borné à indiquer une recette propre à remplir uniquement les trois conditions du problème. J'ai voulu prouver qu'avec les substances qui servent à la composition, soit des poteries communes de Paris, soit des grès des environs de Beauvais, on peut obtenir d'autres biscuits résistans aux passages

subits du chaud au froid, et susceptibles de recevoir des vernis salubres.

Mes essais ne laissent aucune incertitude sur ce point ; la question est donc résolue sous le rapport des biscuits ; mais les résultats que j'ai obtenus, et tous ceux qu'on pourrait obtenir avec les substances employées à Paris et dans les environs de Beauvais, peuvent s'exécuter avec toutes les substances analogues que renferme avec profusion le territoire de la République ; ce que j'ai dit au sujet des biscuits, est donc applicable à toutes les fabrications de poteries de la France.

Quant aux vernis salubres, il pourra se trouver telle circonstance ou telle localité dans lesquelles d'autres mixtes, soit naturels, soit artificiels, conviennent mieux que celui que j'ai employé.

Par exemple, dans les lieux où le combustible serait à très-bas prix, il pourrait être avantageux d'élever la température, afin de pouvoir tirer parti de substances plus réfractaires, mais moins coûteuses que la pierre-ponce.

Je n'ai pas la prétention d'assigner invariablement une substance unique ; je tiens seulement au principe qui a motivé le choix que j'ai fait de celle-ci pour la fabrication de Paris, et je ne la propose que comme un exemple dont on pourra se rapprocher ou s'éloigner à volonté, selon des convenances impossibles à déterminer, comme à prévoir.

L'essentiel est d'obtenir, au meilleur compte possible, un vernis salubre dont l'emploi ne contrarie point les propriétés désirées dans le biscuit.

La pierre-ponce étant ce qui atteint le mieux ce but pour la fabrication de Paris, j'ai dû lui donner la préférence ; mais ce n'est pas une raison pour la lui conserver dans les lieux où d'autres substances présenteraient plus d'avantages.

Chaque fabricant adoptera l'espèce qui conviendra le mieux à son travail ; mais la question n'en est pas moins résolue, sous le rapport des vernis.

Il a été démontré plus haut qu'elle l'était également sous le rapport des prix.

Elle est donc résolue sous les trois rapports qui font l'objet de la question.

#### C O N C L U S I O N .

En résumant le contenu de ce Mémoire, on arrive à cette triple solution :

- 1°. « Si l'on combine, d'après les principes » énoncés, soit les substances terreuses em- » ployées à Paris et dans les environs de Beau- » vais, soit les substances analogues, on ob- » tiendra des biscuits de poteries résistantes » aux passages subits du froid au chaud.
- » 2°. Les produits volcaniques, et spéciale- » ment les pierres-ponces, fourniront pour ces » biscuits un vernis peu coûteux, très-solide » et parfaitement salubre.
- » 3°. La fusion de ce vernis étant plus facile » que celle des autres vernis terreux, entraî- » nera moins de dépense de cuisson que les ver- » nis terreux connus, et cependant la tempé- » rature qu'elle exige suffira pour donner au » biscuit la solidité nécessaire, et le purger des

» substances auxquelles les poteries peu cuites  
 » doivent la mauvaise odeur et le mauvais goût  
 » qui les font rejeter ».

Outre que cette solution excède de beaucoup les limites du problème, elle offre deux avantages bien précieux : l'un, d'être applicable à toutes les fabrications *établies* ou à *établir* ; l'autre, d'être exécutable *sur le-champ*.

Ainsi, *dès qu'on le voudra*, on bannira de toutes nos fabriques les procédés vicieux qui en détériorent les produits, et on y exécutera, avec des substances *entièrement dues au sol français* (1), des poteries au même prix, sinon moins chères que celles qui s'y font aujourd'hui, qui ne donneront ni mauvaise odeur, ni mauvais goût aux alimens ; qui seront solides et salubres, et qui résisteront aux passages subit du chaud au froid.

(1) On découvre journellement en France, sinon des pierres-ponces en masse, au moins des détritux qui ont les mêmes propriétés.

---

## S U P P L É M E N T

*Au Mémoire sur la fabrication du Charbon de bois dans la forêt de Benon, près la Rochelle* (1).

Par le Cit. FLEURIAU-BELLEVUE.

UN second examen de plusieurs ateliers m'a fourni les observations suivantes, qui serviront de réponses aux questions qui m'ont été faites.

1°. Les dimensions de toutes les chambres à charbon ne sont point uniquement fixées à celles que j'ai données dans le Mémoire (qui sont celles de la plus grande chambre de Benon) ; j'en ai vu plusieurs qui n'avaient que 12 à 15 pieds en carré, d'autres qui étaient oblongues avec des murs de 8 pieds et 12 sous pignon. Elles n'ont en général qu'une seule porte et une petite fenêtre, placées l'une et l'autre indifféremment ; ce sont en un mot des chambres de paysans d'une forme quelconque ; dans la plupart, on pratique seulement de petites ouvertures çà-et-là au travers du toit ; mais infiniment moins qu'on ne le supposerait pour un foyer de la nature dont il s'agit : les planches ne sont rapprochées que grossièrement, ainsi que les tuiles qui sont courbes.

---

(1) Voyez ce Mémoire dans le n°. 65, tome 11 du *Journal des Mines*.

20. Quant au fourneau, on place ordinairement dans son centre un amas de ramilles de la grosseur d'un sac-à-bled; ensuite quelques rangs de petites branches; d'autres plus fortes; plusieurs rangs de grosses bûches; et enfin, à la circonférence, de petites branches sans ramilles. Plusieurs charbonniers préfèrent cette disposition au simple mélange des unes et des autres. — Ces petites branches ont généralement la longueur des bûches.

30. Les uns mettent le feu pardessous, comme le Mémoire l'indique, les autres pardessus, en bouchant l'ouverture immédiatement après l'avoir mis.

4°. L'action du feu est tellement concentrée dans ce foyer, et s'exhale si peu à l'extérieur, qu'un homme passe et demeure très-bien autour pour le service qu'il exige, sans en être jamais incommodé, et cependant à peine reste-t-il quelquesfois un pied de passage entre le fourneau et le mur.

La couche de fongères, de *paleines* et de terre de charbonnière dont il est recouvert, paraît s'opposer beaucoup plus efficacement à la dispersion de la chaleur que les plaques de gazon, mêlées de terre, qu'on emploie ordinairement dans les forêts, et qui y sont nécessaires pour résister à l'action du vent. Cette couche, ne recevant point de pluie, demeure toujours spongieuse, et ne peut se gercer, comme l'autre, par le seul effet du retrait.

50. Ce fourneau, composé quelquefois de deux cordes et demie, donne moins de fumée qu'une cheminée ordinaire. Les planches du toit de plusieurs de ces chambres où l'on a brûlé

au-delà de 200 cordes, ne sont pas plus noircies que celles des chambres de paysans dont la cheminée est sujette à fumer. — Personne, dans ce bourg, n'a pu se rappeler d'un incendie causé par un de ces fourneaux.

6°. On ne se sert point d'arrosoir lorsqu'on *affroue*; on jette l'eau simplement avec un seau de bois, et on couvre le fourneau de 5 à 6 pouces de terre de charbonnière.

7°. Le charbon provenant des petites branches se vend moitié seulement de celui des grosses; aussi les ouvriers mettent-ils de tems en tems des bûches qui ont jusqu'à 8 et 9 pouces de diamètre. Les petites, loin de se réduire en cendre, conservent toutes leurs formes et leur écorce, comme les autres. Ce qui prouve évidemment qu'il n'y a dans cette opération, d'autre perte de bois que celle d'une partie des ramilles du centre. — La plupart des fongères et *paleines* de l'enveloppe ne sont pas même consommées.

8°. Le bois le plus vert est celui qui donne le plus de charbon, le meilleur et le plus pesant. Celui qui a éprouvé la sécheresse de l'été en donne un plus léger, plus friable, qui a une écorce plus grosse, plus terne, et qui se brise et se détache plus facilement. Mais le bois vert ne pouvant brûler seul, on est forcé de les mélanger. En général la fabrication du printems est la plus profitable.

9°. Cette méthode offre un tel avantage que, quoique les charbonniers fassent venir quelquefois leurs bois de 3 et 4 lieues, par de mauvais chemins, et qu'ils aient encore six lieues à faire pour rendre leur charbon à la Rochelle,

où il en arrive de tous côtés par mer à peu de frais; cependant, non-seulement ils soutiennent la concurrence, mais ils le vendent à un prix bien supérieur à celui de ces derniers, fabriqués dans les forêts mêmes, selon la méthode ordinaire.

10°. Dans ce procédé les charbonniers trouvent, quant à l'économie du bois, le même avantage observé par le Cit. Brune aux environs de Dreux; savoir, que les petits fourneaux donnent proportionnellement beaucoup plus de charbon que les grands. Le Cit. Brune m'a dit avoir eu près d'un quart de bénéfice à ne les composer que de cinq cordes, au lieu de les faire de 25 ou de 30.

11°. Enfin, les ateliers faisant partie de la demeure des charbonniers, leurs femmes et leurs enfans les aident et surveillent le feu pendant qu'ils font les charois ou se livrent à d'autres travaux. Ils ne sont point exposés, comme les autres, à toutes les intempéries de l'air; leur ouvrage n'en est point contrarié; et ils peuvent joindre à cette branche d'industrie celle de la culture des terres.

12°. De tout ce que je viens de dire, il résulte que, si cette méthode n'est pas entièrement applicable aux usines qui consomment une grande quantité de charbon, elle peut être du moins très-avantageuse dans une multitude de cantons où le bois est rare, et où l'on peut construire à peu de frais de petites maisons couvertes en tuiles ou en pierres plates.

## ANNONCES

CONCERNANT les Mines, les Sciences et les Arts.

II. *Suite de l'Extrait des Programmes des Prix proposés par la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, dans la séance générale de nivôse an 11.*

V. *Rechercher par l'expérience les moyens de conserver aux graines des plantes la faculté de germer pendant le plus long tems possible.*

CE Prix consistera en une médaille et une somme de 500 francs.

### VI. *Amélioration des Laines.*

La Société donnera cette année des médailles aux propriétaires des huit plus beaux troupeaux croisés de race française avec la race espagnole.

### VII. *Prix pour la culture du navet de Suède.*

La Société décernera un prix de 600 francs à celui qui aura cultivé avec succès le *ruta бага* sur la plus grande étendue de terrain, cette étendue ne pouvant être moins de deux hectares (environ 6 arpens.)

#### *Conditions générales à remplir par les Concurrents.*

Celui qui aura obtenu un prix, conservera la faculté de prendre un brevet d'invention, si l'objet en est susceptible.

Les modèles, mémoires, descriptions, renseignemens, échantillons et pièces, destinés à constater les droits des concurrents, seront adressés, francs de port, au secrétaire de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, rue Saint-Dominique, hôtel Conti. Ils doivent être remis avant le premier brumaire de l'an 12: ce terme est de rigueur.

Les étrangers sont admis à concourir; mais dans le cas où l'un d'eux aurait obtenu un prix, la Société conservera la propriété du procédé, à moins qu'il ne le mette à exécution en France, en prenant un brevet d'invention.

Les membres du Conseil d'administration de la Société et les deux Censeurs, sont exclus des Concours; les autres membres de la Société sont admis à concourir.

Les concurrents ne mettront point leur nom à leur Mémoire ; ils y mettront seulement une devise , et ils joindront aux modèles , mémoires ou échantillons , un billet cacheté , renfermant la même devise , leur nom et l'indication de leur domicile.

Les médailles et la somme seront remises à celui qui aura obtenu le prix , ou à son toudé de pouvoir.

## II. Note sur un nouveau métal ( Palladium ).

Dans la dernière séance (3 prairial) de l'Institut national , classe des Sciences physiques et mathématiques , le Cit. Vauquelin a lu une lettre de M. Cheenevix , chimiste Anglais , qui lui annonce la découverte d'un nouveau métal que l'on vend à Londres sous le nom de *palladium*. Ce métal ressemble beaucoup au platine : mais sa pesanteur spécifique n'est qu'environ onze fois plus considérable que celle de l'eau (celle du platine = 21) ; il est très-difficile à fondre , mais en jetant dessus , tandis qu'il est chaud , un petit morceau de soufre , il se fond aussi facilement que du zinc : il est en outre soluble dans l'acide nitrique , qu'il colore en brun : il n'est précipité ni par l'acide muriatique ni par le muriate d'ammoniaque , mais bien par le sulfate vert de fer , etc. Celui qui le vend n'indique ni la nature ni la patrie du minerai d'où on le retire. Le Cit. Vauquelin a répété quelques-unes des expériences , qui ont porté à le regarder comme une substance d'une nature différente : mais il pense qu'il en faut faire encore un plus grand nombre avant de pouvoir décider si c'est un métal particulier.

## III. Sur les rayons invisibles du Spectre solaire.

On connaît les recherches à l'aide desquelles Herschell a reconnu l'existence de rayons calorifiques hors du spectre solaire. M. Väckreted , docteur à l'Université de Copenhague , vient de communiquer de nouvelles expériences , qui offrent un moyen simple de mettre en évidence l'existence de ces rayons.

Les expériences dont il s'agit sont dues à M. Ritter de Jena. Ce savant a mis du muriate d'argent hors du spectre solaire et au côté des rayons violets. Ce sel a noirci en peu de tems ; il lui en fallut davantage dans les rayons violets , plus encore dans les bleus , et ainsi de suite.

Au contraire , en plaçant du muriate d'argent un peu noirci du côté des rayons rouges et hors du spectre , il a blanchi en peu de tems , c'est-à-dire , qu'il s'est désoxygéné.

Suivant M. Ritter , ces expériences se répètent fort bien avec le phosphore ; en laissant tomber dessus le rayon invisible du côté du rouge , il pousse à l'instant des vapeurs blanches ; mais en faisant tomber sur ce même phosphore le rayon invisible du côté violet , il s'éteint à l'instant même.

M. Ritter conclut de ces faits qu'il existe , hors du spectre et à ses deux extrêmes , des rayons invisibles qui jouissent de la propriété de favoriser l'oxygénation et la désoxygénation. (*Extrait du Bull. des Sc.*)

# JOURNAL DES MINES.

N<sup>o</sup>. 82. MESSIDOR AN II.

## DE LA NATURE

ET DE LA FORMATION DES COUCHES DE BOIS  
BITUMINEUX (1).

PAR M. VOIGT, conseiller des mines de  
Weimar.

Extrait par J. F. DAUBUISSON.

Il me paraît que l'on a souvent confondu les diverses sortes de bois bitumineux avec les houilles : cependant les différences , tant oricognotiques que géognotiques , qui les distinguent , sont si grandes , qu'un observateur exact ne sera jamais porté à les confondre.

Le tems de la formation de la plupart des houilles remonte à cette époque , où les sols se-

(1) Les Allemands désignent ces substances bitumineuses sous le nom spécifique de *braunkohle* (carbon brun) : selon le degré de bituminisation et décomposition que présentent les substances ligneuses auxquelles elles doivent leur origine , ils les distinguent principalement en *bois bitumineux* (*bituminöses holz*) , *braunkohle* , terre végétale bitumineuse (*bituminöse holzerde*) , etc.

condaires commencèrent à se former. Les houilles ont été formées dans la mer bientôt après les sols primitifs : la majeure partie de celles que j'ai observées sont plus anciennes que les autres couches des terrains secondaires, notamment que ce grès rouge qui forme le mur de la couche de marne bitumineuse imprégnée de cuivre, que l'on exploite dans une partie de l'Allemagne ; elle est traversée, près de Wettin, par les puits que l'on a creusés pour atteindre les houilles. Je ne m'arrêterai pas sur tous les exemples que je pourrais citer en preuve de l'ancienneté de ces combustibles minéraux : quoique je convienne qu'il s'en est déposé diverses couches pendant la suite des formations des sols secondaires, elles se distinguent des anciennes par plusieurs caractères : on en trouve de telles aux environs de Weimer, et, d'après le *Journal des Mines de Freiberg*, dans le canton de Zurich ; mais elles n'en ont pas moins été formées et déposées dans le sein de la mer.

Les couches de bois bitumineux (*braunkohle*) appartiennent au contraire entièrement aux terrains de transport. Les matières végétales qui les ont produites, ont été charriées et entassées dans les lacs et autres bas-fonds, par les fleuves, les rivières et les torrens. Si la mer eût eu quelque part à cette formation, on trouverait, dans ces couches, des coquilles, des roseaux exotiques, comme dans les houilles, tandis que ces bois bitumineux ne renferment que quelques limaçons.

Les eaux qui remplissaient les bas-fonds, dans lesquels les matières ligneuses avaient été en-

tassées, se sont ensuite ouvert un chemin à travers les digues qui les retenaient. On trouvera peu de bancs considérables de transport, sans qu'on n'aperçoive quelques traces des eaux qui ont occupé les endroits où ils sont, ainsi que du passage qu'elles se sont ouvert pour se porter vers des points plus bas.

Les bois ainsi déposés se seraient inévitablement pourris, et se seraient décomposés et convertis en terreau, sans le concours de l'acide sulfurique qui a attaqué leurs parties résineuses, les a converties en huile minérale, et les a ainsi, en quelque sorte, minéralisées. Cet effet n'a pas eu lieu partout au même degré, et n'a pas été produit dans un seul et même tems : de là vient que ces diverses matières végétales ont conservé plus ou moins de ressemblance avec le bois naturel, et que quelquefois l'altération a été si loin, qu'elles ont absolument perdu toute ressemblance avec lui. Nous retrouvons aujourd'hui ces bois ainsi déplacés et élaborés, dans l'état de *bois bitumineux*, de *braunkohle*, et de *terre végétale bitumineuse*.

Je nomme *bois bitumineux*, dit M. Voigt, celles de ces substances qui ont conservé la texture ligneuse, et dans lesquelles on distingue parfaitement les couches concentriques annuelles et les branches. Ce bois a un certain degré de dureté ; il a conservé un éclat, dont l'intensité est encore augmenté par la raclure. Sa couleur la plus ordinaire est d'un brun de clou de gérosfle foncé : mais quelquefois on lui retrouve la couleur naturelle du bois. Lorsqu'on le fait sécher, il s'en détache successi-

vement des esquilles, on plutôt des faisceaux de fibres longitudinales qui se courbent. Les morceaux les plus compactes se divisent ainsi peu-à-peu; l'agrégation de leurs parties se détruit successivement, (et ils finissent par tomber en décomposition).

Le *braunkohle* a également conservé la texture ligneuse; on peut y voir difficilement les couches annuelles, les branches; mais il n'a plus le moindre degré de dureté, il est friable. Il a également perdu tout son éclat, il est terreux. Exposé à l'air, il s'y détruit moins aisément que le bois bitumineux; mais enfin il finit par se décomposer et par se réduire en terre végétale bitumineuse, sans se diviser préalablement en esquilles.

Enfin la *terre végétale bitumineuse* a perdu toute ressemblance avec le bois: c'est une terre dans toute la force du terme; elle a vraisemblablement été réduite dans cet état par un effet de la décomposition et de la pression qui agissait sur elle. Elle est légère: sa couleur est un brun de géofle foncé; elle tache. Si on ne trouvait pas si fréquemment des transitions parfaites de cette terre au *braunkohle*, et de celui-ci au bois bitumineux, et que ces trois substances ne se rencontrassent pas si souvent ensemble, on aurait peine à croire qu'elle fût un produit immédiat de la décomposition du bois.

Il existe un grand nombre de nuances entre ces trois espèces de bois bituminisé: on a, par exemple, des bois bitumineux si riches en bitumes, qu'ils ont l'aspect d'une de ces scories compactes à belle cassure conçoïde: ils ont

entièrement perdu la texture ligneuse: telle est une variété (sorte de jayet) que l'on trouve dans la couche de bois bitumineux, sur le mont *Meisner* en Hesse: on en voit de semblable à *Sulzfeld* en Franconie; cependant, dans celui-ci, on aperçoit encore les couches concentriques; la cassure longitudinale a encore une texture ligneuse. Dans quelques systèmes de minéralogie, cette variété (du *Meisner*) est comprise parmi celles de la houille, et non parmi celles du bois bitumineux: sans rien objecter à cet arrangement, je ferai observer qu'il en est résulté une grande confusion entre les variétés de ces deux espèces de matières bitumineuses.

Quoique j'aie vu un bien grand nombre de couches de houille et de bois bitumineux, et que je les aie observées avec attention, je ne puis cependant pas me vanter d'avoir trouvé du bois bitumineux dans les couches de houille et réciproquement; et je n'ai jamais vu du bois bitumineux qui passât à la vraie houille. Je ne crois pas même que ce passage existe. J'ai déjà dit que les différences orictognostiques et géognostiques étaient trop considérables, pour qu'on pût les confondre. Si quelqu'un s'en laissait imposer par l'aspect trompeur de cette belle substance bitumineuse que l'on trouve sur le *Meisner*, je le prie d'en approcher un morceau de la flamme d'une simple bougie, et l'odeur qui s'en exhalera, le convaincra sur-le-champ qu'il tient dans ses mains un morceau de bois bitumineux, et non de houille. Chacune de ces deux substances exhale au feu une odeur toute particulière, et qui lui est ex-

clusivement propre : je ne puis , par écrit , en exprimer la nature.

Je l'ai déjà dit , les houilles ont été formées dans le sein de la mer , et déposées par elle ; les bois bitumineux , au contraire , l'ont été par les eaux douces des rivières et des lacs. Peut-être , c'est aux particules salines de l'eau de la mer , que la houille doit ces caractères qui la distinguent si sensiblement du bois bitumineux : ceux-ci ne pouvaient en rien recevoir , puisque la mer n'a eu aucune part à leur formation.

---

## BOCARD A BASCULE ,

*Ou Projet d'un nouveau Mécanisme pour le jeu des pilons d'un bocard.*

Par le Cit. DUHAMEL , membre de l'Institut national et inspecteur des mines.

Tous ceux qui se sont occupés de l'exploitation des mines métalliques , n'ignorent pas les avantages qui résultent du bocardage des substances pierreuses , dans lesquelles se trouvent disséminés ces minerais. Les machines employées à cette opération sont en usage depuis long-tems ; elles ont été successivement perfectionnées , et sont encore susceptibles d'amélioration.

Le Cit. Daubuisson a donné ( dans le *Journal des Mines* , n°. 76 ) un très-bon Mémoire sur les bocards ; le Cit. Lefroy , ingénieur des mines , en a aussi traité dans le n°. 77 du même Journal. L'objet principal de cet ingénieur est de faire connaître la forme et la disposition des cames implantées dans l'arbre de la roue , afin d'élever les pilons verticalement sans les repousser , ni les attirer vers l'axe de la roue que le moins possible , le tout pour diminuer leur frottement contre les parois de leur *prison* , frottement qui s'oppose à la puissance , use les pilons et les moises , et qui produit un ébranlement considérable dans toute la machine , quoiqu'elle soit archoutée par ses contrefiches.

Le Cit. Lefroy a bien senti qu'il sera impossible d'éviter entièrement le frottement dont il est question, tant que les cames agiront en-dessous des mentonnets implantés dans les pilons; pour remédier à ce vice, cet ingénieur donne (*fig. 5 et 6, planche IX, du n<sup>o</sup>. 77 du Journal des Mines*) une nouvelle disposition que j'avais indiquée il y a plusieurs années, et qui certainement est préférable à l'ancien usage.

Tout le monde conviendra qu'il est essentiel que les pilons soient levés par leur centre de gravité, ce qui aura lieu en exécutant la méthode dont je viens de faire mention.

Voici un nouveau mode qui, je crois, remplira son objet, qui fera agir les pilons sans les déranger de leur situation verticale, sans occasionner de secousses dans la charpente, ni frottement contre les moises. Il présente deux autres avantages. Premièrement, la facilité de pouvoir établir l'auge ou batterie des pilons à une certaine distance de l'axe de la roue, ce qui donnera de l'espace pour la manœuvre et pour le placement des rigoles de dégorgeement. Secondement, on pourra élever l'auge des pilons, de manière que le dégorgeement de l'eau et du minerai broyé, se fasse dans un plan élevé à volonté au-dessus de celui de l'axe de la roue; on pourra même établir cette auge de manière que sa partie supérieure soit au même niveau du fond du canal qui porte l'eau sur la roue; alors on profitera de toute sa chute, ce qui facilitera l'établissement des canaux et labyrinthes où se déposent les matières bocardées; ce qui est d'autant plus à considérer, que souvent les localités ne permettent pas, aux bocards ordinaires,

le placement d'une quantité suffisante de bassins pour y recevoir les sables, et les vases chargées de parties métalliques, dont alors une portion est entraînée au loin et en pure perte.

Pour éviter les inconvéniens dont je viens de parler, je propose le mode de construction représenté sur la *planche XV*, dont voici l'explication.

- A. Auge ou batterie du bocard vue dans sa coupe transversale.
- B. Lieu des pilons.
- C. Moises entre lesquelles ils ont leur jeu.
- D. Bascule ou levier d'environ trois mètres de longueur, qui, au moyen de la chaîne *L*, élève le pilon.
- E. Tige ou tringle de fer boulonnée, à l'extrémité de la bascule, divisée en deux branches à sa partie inférieure, formant un étrier qui reçoit les cames.
- I. L'étrier vu sur une autre face.
- F. Les cames implantées dans l'axe de la roue, dont la circonférence est ponctuée.
- G G. Deux rouleaux de laiton qui retiennent l'étrier dans sa position verticale.
- H. Un de ces rouleaux vu dans sa longueur, ayant à ses extrémités des bords qui servent à retenir l'étrier.

On conçoit qu'au moyen de ces rouleaux, l'étrier ne peut être attiré ni repoussé par les cames, et qu'il est retenu dans ses côtés par les bords ou les parties saillantes des rouleaux.

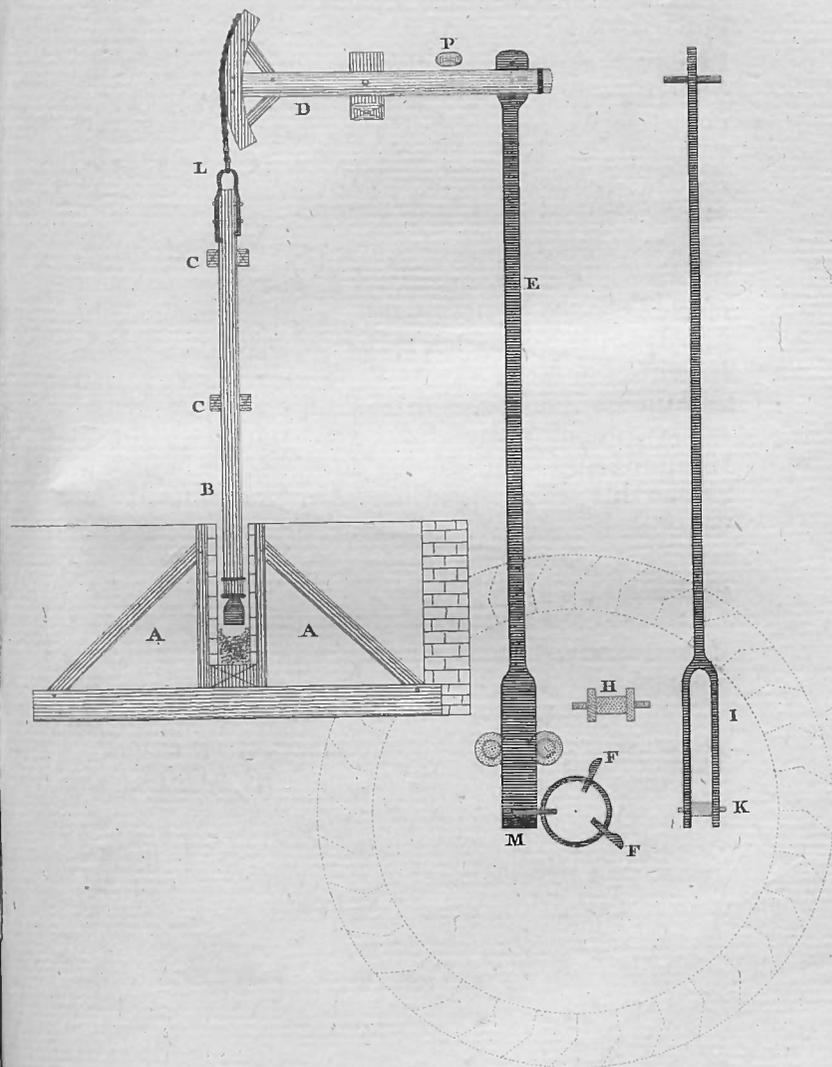
*Observations.*

Si les cames sont de fer, il sera bon de garnir la partie inférieure *M* de chaque étrier, d'une plaque de laiton, laquelle en diminuera le frottement, ou, ce qui sera encore mieux, on placera transversalement à l'étrier un rouleau de ce métal, tel qu'on le voit en *K*; dans ce cas, il faudra donner un peu plus de longueur aux étriers.

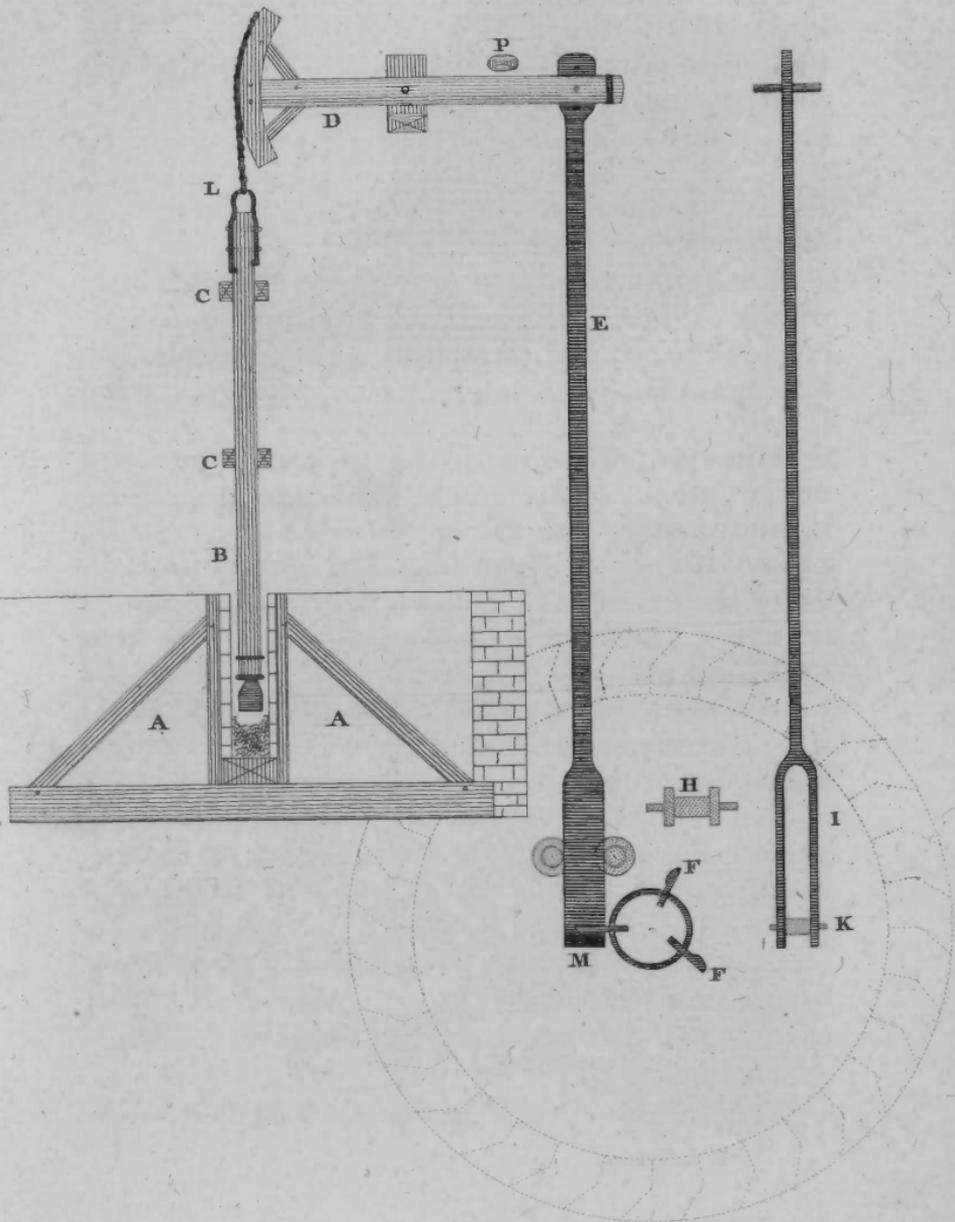
Lorsqu'on voudra donner plus de levée aux pilons ou la diminuer, il ne s'agira que de placer le boulon, qui tient la tringle *E* suspendue à la bascule, dans les trous supérieurs ou inférieurs figurés sur cette tringle.

Afin que le poids de la tringle et de son étrier, ne diminue point l'énergie du pilon, il faudra que celui du secteur de la bascule *D*, puisse lui faire équilibre. On pourra aussi, suivant les circonstances, rapprocher de la tringle *E*, le centre de mouvement de la bascule, de manière à obtenir cet équilibre; il faut cependant faire attention que dans ce cas il peut arriver que l'impulsion qui sera donnée à la bascule par la chute du pilon, fasse trop élever l'étrier, pour que les cames puissent le saisir dans une position convenable, on évitera ce léger inconvénient, en plaçant une petite pièce de bois ou perche flexible figurée en *P*, à la partie supérieure de la bascule, contre laquelle elle s'arrêtera.

## BOCARD A BASCULE



BOCARD À BASCULE



## L E T T R E

DE C. P. TORELLI DE NARCI, *correspondant du Journal des Mines*, à J. L. TREMERY, *ingénieur des mines*, sur la double Réfraction du cristal de roche, appliquée à la construction des milieux doublement réfringens, instrumens inventés par ALEXIS ROCHON, pour mesurer de petits angles.

Paris, le 6 prairial an 11.

Je ne puis encore, mon ami, vous envoyer mon travail, sur la double réfraction du cristal de roche; mais pour ne point retarder la communication que vous me demandez, je vais, en attendant que je puisse vous le remettre, vous faire part des principaux résultats de mes expériences, et vous indiquer deux sens dans lesquels j'ai réussi à tailler les prismes de cristal de roche qui m'ont servi à composer des *milieux doublement réfringens*, qui produisent un grand effet.

C'est M. Rochon, qui le premier a imaginé et exécuté, il y a plus de 25 ans, ces instrumens propres à mesurer de petits angles, qu'il a nommé *milieux doublement réfringens*; depuis cette époque, il a fait beaucoup de nouvelles expériences; il a aussi répété celles que le père Beccaria, des Écoles pies, avait faites postérieurement à sa découverte de l'applica-

tion de la double réfraction à la mesure des petits angles.

C'est au moyen de ce travail assidu, que M. Rochon est parvenu à construire, avec le cristal de roche seul, des milieux doublement réfringens, parfaitement achromatiques, et qui mesuraient des angles de 35 à 40 minutes; et c'est en continuant à suivre la route qu'il avait ouverte, que j'en ai fait qui mesurent plus d'un degré et demi.

Il me paraît possible, d'après mes expériences, d'obtenir encore de plus grands angles de double réfraction; j'ai aussi reconnu qu'il faut tailler le cristal de roche dans deux sens différens, relativement à sa cristallisation, pour se procurer des prismes avec lesquels on puisse faire de bons *milieux doublement réfringens*; assitôt que mon travail sera terminé, je vous le remettrai, afin que si vous jugez qu'il mérite d'occuper une place dans le *Journal des Mines*, vous puissiez l'y insérer.

Je vais vous indiquer les deux sens dans lesquels il faut tailler les prismes de cristal de roche, et la manière de les assembler pour qu'ils produisent une double réfraction plus forte que celle que l'on avait encore pu en obtenir.

Je décrirai aussi quelques effets singuliers que j'ai observé en combinant ensemble ces différens prismes, et qui n'étaient, je pense, pas encore connus. Cela pourra, en attendant que mon Mémoire soit terminé, aider ceux qui voudront s'occuper de cet objet, et les mettre sur la voie.

Le cristal de roche présente, comme on le

sait, le phénomène de la double réfraction dans deux sens différens: M. Haüy les indique dans son ouvrage, tome 2, page 452, mais il ne dit rien autre chose sur l'usage de cette singulière propriété; ses expériences se sont bornées là, et il n'avait pas besoin de les porter plus loin, ne voulant s'en servir que comme d'un *caractère distinctif qui tient à l'essence même des minéraux dans lesquels elle existe*. Voyez page 234 de son *Traité de Minéralogie*, tome premier.

J'ai répété la plupart des expériences de M. Rochon et du père Beccaria, sur la taille du cristal de roche, et les ai prises pour mon point de départ, dans la route que j'ai suivie pour faire les miennes.

J'ai taillé mes prismes dans différens sens et sous différens angles, mais principalement selon les deux directions dans lesquelles M. Haüy a indiqué que la double réfraction est perceptible. Pour distinguer ces deux dernières sortes de prismes, j'ai cru devoir les désigner par des dénominations qui eussent rapport au sens, suivant lequel ils sont pris dans le cristal de roche, relativement à sa cristallisation.

Je les nomme *prismes du canon* et *prismes de la pyramide*, sous quelque angle qu'ils soient taillés.

Le prisme du canon est celui qui est taillé dans un canon ou prisme hexagonal de cristal de roche régulier, de façon que ses trois faces soient parallèles aux trois faces du cristal naturel, qui sont inclinées l'une sur l'autre de 60 degrés, et que par conséquent chacune des arêtes de ce prisme, réponde au milieu de la longueur

des trois autres faces : l'on voit que l'axe de ce prisme est le même que celui du canon ou prisme hexagonal de cristal.

Le prisme de la pyramide est taillé de manière qu'une de ses faces est parallèle à une des faces naturelles de la pyramide. La seconde est parallèle à un plan qui passerait par l'axe, et deux des arêtes opposées de cette pyramide, lequel plan est incliné à celui qui passe par une des faces de la pyramide, ou qui lui serait parallèle, de 38 degrés 20 minutes. Ces deux faces doivent être polies, et c'est en regardant à travers que l'on observe la double réfraction ; la troisième face de ce prisme est perpendiculaire à l'axe du cristal, et fait par conséquent avec la face qui est parallèle à ce même axe, un angle de 90 degrés : cette face n'est point polie.

Ces deux sortes de prismes étant taillés sous différens angles, c'est de la grandeur de leur angle que dépend en partie celui de la double réfraction que l'on obtient en les combinant.

Voici les principaux phénomènes que l'on observe avec ces différens prismes.

Si l'on taille un prisme du canon sous un angle de 60 degrés, et qu'ensuite on le coupe pour en faire deux prismes de 30 degrés chacun, ces deux prismes n'auront que la moitié de la double réfraction que présentait le prisme de 60 degrés dont ils sont tirés ; ce que l'on observe facilement en joignant à ces prismes de cristal de roche des prismes de verre qui aient la même densité que le cristal, et soient taillés sous le même angle ; ils rendent ces prismes achromatiques, et facilitent l'observation de la double réfraction en la laissant subsister, et

en faisant voir les deux images nettes et dépouillées des couleurs de l'iris, qui sans son interposition les bordent et les défigurent.

En unissant ensuite deux de ces prismes de cristal de roche du même angle, et de manière que la base de l'un réponde au sommet de l'autre, l'on détruit non-seulement les couleurs, mais encore la double réfraction, et les objets observés à travers ces deux prismes ainsi réunis, paraissent simples et avec leurs couleurs naturelles.

Si l'on assemble de la même façon deux des prismes taillés dans le sens qui me les a fait nommer *prismes de la pyramide*, et qu'ils soient du même angle, on détruit aussi les couleurs et la double réfraction.

Si les deux prismes que l'on réunit sont du même angle, mais que l'un soit tiré de la pyramide, et l'autre du canon, alors on détruit parfaitement les couleurs, et au lieu d'anéantir, comme dans les deux cas précédens, la double réfraction, on l'augmente, et elle devient à-peu-près égale à la somme totale formée par la réunion des quantités de double réfraction que présente chaque prisme séparément ; ainsi supposé que chacun de ces prismes donne, étant séparés l'un de l'autre, 15 minutes de double réfraction, l'angle que l'on en obtiendra étant réuni, sera de 30 minutes environ.

J'ai trouvé qu'en joignant ensemble trois prismes au lieu de deux, dont l'un, celui du milieu, soit tiré du canon, et taillé sous un angle de 60 degrés, et que les deux autres soient tirés de la pyramide, et aient 30 degrés, qu'on

les place chacun sur une des faces du prisme de 60 degrés, et qu'on les dispose de manière que leurs deux faces extérieures soient parallèles, alors on obtient un milieu doublement réfringent, parfaitement achromatique, et qui peut mesurer un angle de 68 à 70 minutes.

Si l'on place les uns sur les autres plusieurs milieux doublement réfringens, à deux ou à trois prismes, l'on perd à la vérité un peu de lumière, mais on obtient un grand angle de double réfraction : je l'ai porté jusqu'à trois et quatre degrés, et même plus.

Il y a encore un sens dans lequel, en variant différens prismes, j'ai aperçu une double réfraction qui m'a paru devoir être de 5 à 6 degrés, mais je n'ai pas encore pu reconnaître sa direction relativement à la cristallisation.

Il me reste à vous dire deux mots des singuliers effets que produit un prisme de 103 degrés 20 minutes dont j'ai donné une légère idée dans le *Journal des Mines* du mois de ventôse an 10, n°. 66, page 521 et suivantes.

Ce prisme est isocèle, une de ses faces, celle qui répond à la base du triangle isocèle, dont l'angle obtus est de 103 degrés 20 minutes, est taillé parallèlement à l'axe et à une des faces du canon régulier de cristal de roche, les deux autres faces qui font entre elles un angle de 103 degrés 20 minutes, et qui avec la grande face, en font chacune un de 38 degrés 20 minutes, sont taillés parallèlement à deux des faces des pyramides que l'on supposerait terminer un canon de cristal de roche régulièrement cristallisé.

C'est

C'est avec ce prisme que j'ai observé le triplement des objets, en inclinant son axe sur la direction horizontale dans laquelle il était placé, pour observer un objet éloigné de 15 à 18 pieds : la grande face de ce prisme doit être située verticalement, mais de manière que sa longueur, qui est parallèle à l'axe du cristal régulier, d'où il est tiré, soit disposée dans la direction de l'objet que l'on regarde ; c'est aussi au travers de ce prisme que j'ai observé le retournement des objets et leur renversement. Effet qui tient aux propriétés du miroir, comme me l'observa M. Lévêque, membre de l'Institut, lorsque je lui fis part de ces expériences.

Ce renversement de l'image des objets n'en altérant aucunement la netteté, l'idée me vint d'employer le prisme qui le produisait, à redresser les images que l'on voit renversées à travers les lunettes astronomiques, et j'ai parfaitement réussi à produire cet effet, non-seulement avec un prisme de cristal de roche, mais même avec des prismes de *flint-glass* et de verre de France que j'ai taillés sous des angles de 100 et 103 degrés, et que j'ai placés entre l'œil de l'observateur et l'oculaire de la lunette ; je ne puis dire encore bien exactement sous quel angle il faut que ces prismes soient taillés, pour produire le meilleur effet possible, car si on les fait en verre, cela dépendra de la plus ou moins forte réfraction de celui que l'on emploiera ; si c'est en cristal de roche, l'angle en sera constant, parce que la réfraction du cristal de roche est toujours la même.

J'ai fait avec un de ces prismes, taillé dans un

*Volume 14.*

R

morceau de cristal de roche, une observation bien singulière, c'est qu'en ne polissant point celle de ses faces qui est opposée à l'angle de 103 degrés, alors on ne voit plus rien, quoique les deux autres faces qui répondent aux deux côtes semblables du triangle isocèle, qui forment entre eux l'angle de 103 degrés, soient parfaitement polies, et que le prisme soit placé dans la lunette de la même manière.

Que devient ici la lumière ? Il est certain qu'elle entre dans le prisme ; elle doit se décomposer en passant de l'air dans le cristal ; après cette décomposition, elle continue nécessairement sa route dans l'épaisseur du prisme, en se rapprochant de la perpendiculaire, mais que devient-elle, une fois arrivée à cette face qui est dépolie extérieurement ? Il est sûr qu'elle n'est pas réfléchi, donc il faut qu'elle se perde et se tamise, pour ainsi dire, à travers le doucis qui tapisse extérieurement cette face, dont apparemment le tissu ne se trouve plus disposé de manière à la réfléchir : supposera-t-on que les petites inégalités du doucis forment dans l'intérieur du verre une surface graveleuse et inégale, quoique polie, qui réfléchit alors la lumière et l'éparpille en toutes sortes de sens ? mais on en apercevrait quelque chose, et cependant on ne voit rien.

Je ne suis pas assez habile, mon ami, pour expliquer ce fait, qui, s'il était examiné par quelque savant physicien, pourrait l'aider à lever un coin du voile qui dérober à nos yeux la marche et la propagation de la lumière.

Mais revenons au cristal de roche, je crains

bien que pour cet usage l'on ne soit obligé de l'abandonner, à cause de sa double réfraction, propriété étonnante, qui, d'un autre côté, le rend si utile pour la mesure des petits angles.

M. Rochon, à qui j'ai fait voir mon travail, sur la double réfraction, et mes expériences sur cette manière de retourner les objets avec ce prisme, pense qu'elle sera fort utile pour les lunettes à milieu doublement réfringent, destinées à mesurer sur mer les distances ; on l'emploiera aussi très-avantageusement dans les lunettes ordinaires ; on pourra, en s'en servant, supprimer dans ces lunettes, trois ou quatre oculaires, et n'en conserver qu'un, ce qui les raccourcira considérablement ; on les fera grossir beaucoup plus, et on leur conservera la même clarté en employant seulement un ou deux oculaires, disposés comme dans les lunettes qui servent aux observations astronomiques ; en y mettant deux oculaires, l'on aurait un plus grand champ, et la lunette ne serait pas allongée, on pourrait même, par une certaine disposition, la raccourcir encore.

Dans les télescopes newtoniens, qui n'ont pas de petit miroir plan, et dont l'oculaire est disposé de manière à faire voir l'image de l'objet, en le regardant immédiatement au foyer du miroir concave, et qui, par cette disposition, présentent les objets retournés comme si on les regardait dans un miroir plan ; dans ces télescopes, dis-je, l'application de ce prisme, entre l'œil de l'observateur et l'oculaire, remettra l'objet dans sa situation naturelle.

Cette manière d'ajuster l'oculaire d'un télescope newtonien, avait été exécutée par Lemaire, fabricant d'instrumens de mathématique et d'optique à Paris, et depuis M. Herschel de Londres l'a adaptée à ses grands télescopes; ce savant pourrait employer le prisme que je décris, en le plaçant entre l'œil et l'oculaire, afin de redresser les images des objets qu'il observe, si toutefois il jugeait que ce redressement pût être utile.

## S U I T E D U M É M O I R E

*Sur les Machines à Pilon.*

Par le Cit. LEFROY, Ingénieur des mines.

s. IV. *De la pression contre les manchons ou prisons, et de la force qu'il faudrait appliquer à l'extrémité de chaque mentonnet pour faire équilibre au poids du pilon et au frottement contre les manchons.*

15. LA direction de la force qui sollicite le pilon au mouvement, ne passant point par celle de son centre de gravité, il suit que le pilon, outre son mouvement de translation de bas en haut, tend à tourner autour de son centre de gravité; ce qui produit un frottement contre le bord des faces *B* et *A*, dont nous allons chercher l'expression pour le cas de l'équilibre.

16. Soit *VT*, la force qui, appliquée à l'extrémité *V* du mentonnet, et perpendiculairement à son axe, doit, pour chaque instant du mouvement, faire équilibre au poids du pilon. Comme je peux supposer cette force appliquée à un point quelconque de sa direction, je la transporte en *G*, et la représente par *GK*. Ceci posé, après avoir joint les points *G* et *M* par la droite *GM*, je construis sur *GK* comme

Cause du frottement contre les manchons ou prisons.

Fig. 13.

Pl. XIII.

Détermination des pressions contre les prisons.

diagonale, le parallélogramme  $G H K Q$ , et je substitue les deux forces  $G H$  et  $G Q$  à la force  $G K$ .

Imaginant ensuite que la force  $G H$  agisse au point  $M$  de sa direction, je prends, à partir de  $M$ , une ligne  $M L$  égale à  $G H$ , et je décompose cette force  $M L$  en les deux forces  $M E$  et  $M R$ .

Par-là, la force  $V T$  se trouve décomposée en trois forces  $M E$ ,  $M R$  et  $G Q$ : la première est celle qui doit faire équilibre au poids du pilon, puisqu'elle est diamétralement opposée à son effet; les deux autres expriment les pressions contre les prisons, savoir,  $G Q$  contre la face  $B$ , et  $M R$  contre la face  $A$ .

Or, les deux triangles  $M L R$  et  $G K Q$  étant égaux,  $R L$  ou son égale  $M E = G K = V T$ , et  $M R = G Q$ . Donc, 1°. la force qu'il faut appliquer au point  $V$ , pour vaincre le poids du pilon, doit être égale à cette dernière force. 2°. Les deux pressions contre les faces  $B$  et  $A$  sont égales entre elles.

Il reste maintenant à trouver la valeur d'une des deux pressions. Pour cela, si l'on compare les triangles semblables  $G K Q$  et  $N M G$ , on aura  $M N : G K = V T :: N G = I V : G Q$ ; d'où l'on tirera  $G Q = \frac{I V \times V T}{M N}$ . Par conséquent en nommant  $F$  la pression contre  $B$ ,  $f$  celle contre  $A$ , et  $P$  le poids du pilon, on aura  $F = \frac{I V \times P}{M N}$ , et  $f = \frac{I V \times P}{M N}$ .

17. Si l'on ne voulait mettre en équilibre que le poids du pilon, la force  $V T$ , que j'appelle  $S$ , qu'il faudrait appliquer au point  $V$ , serait,

Expres-  
sion de la  
force qu'il  
faut appli-

comme on vient de le voir, égale à  $P$ ; mais, comme le pilon doit s'élever, et que des deux pressions  $F$  et  $f$  résultent deux frottemens qui s'opposent aussi à son ascension, il faut donc de plus que la force  $S$  leur fasse équilibre: or ces deux frottemens étant égaux, parallèles, et à égale distance de l'axe du pilon, ont pour résultante une force égale à leur somme, ou au double de l'une d'elles, qui passe par l'axe du pilon, et qui agit dans le même sens que la force  $P$ . Donc la résistance est composée du poids du pilon, plus de la somme des deux frottemens produits par les deux pressions, ou du double de l'un des deux. Mais la force  $S$  doit toujours être égale à la résistance; donc représentant par  $m$  le rapport de la pression au frottement, on a  $S = P + \frac{2F}{m}$ : substituant la valeur de  $F$ , qui alors se trouve égale à  $\frac{I V \times S}{M N}$ ; et nommant  $l$  la longueur du mentonnet,  $c$  la distance  $M N$  entre les prisons (1), on aura  $S = P + \frac{2lS}{m c}$ ; ce qui donnera  $S = \frac{m c P}{m c - 2l}$ . Expression que l'on peut regarder à volonté, ou comme exprimant la force qu'il faut appliquer au point  $V$ , pour faire équilibre à la force  $P$ , et aux frottemens contre les prisons, ou comme la force verticale qui presse la partie de la came en contact avec le mentonnet. C'est sous ce dernier point de vue que nous l'envisage-

quer à l'ex-  
trémité du  
mentonnet  
pour vain-  
cre le poids  
du pilon et  
le frotte-  
ment con-  
tre les man-  
chons.

(1) Par longueur du mentonnet, et par distance entre les manchons, nous entendons, 1°. la distance de l'extrémité du mentonnet à l'axe du pilon; 2°. la longueur de la portion du pilon comprise entre les deux faces extérieures des manchons.

ront, lorsque nous traiterons du frottement du mentonnet contre la came.

Autre manière de trouver la valeur de la force qui doit faire équilibre au poids du pilon et au frottement.

Fig. 14.

18. Nous aurions pu tirer cette équation  $S = \frac{m c^2}{m c - 2l}$  de ce théorème, démontré dans presque tous les ouvrages de mécanique, que, lorsqu'un corps est poussé suivant une force qui ne passe pas par son centre de gravité, 1°. ce centre est mu de la même manière que s'il se trouvait sur la direction de la force imprimée. 2°. Le corps tourne, comme si le centre de gravité était fixe, autour d'un axe mené par ce centre, perpendiculairement au plan passant par ce même point, et par la direction de la force.

Pour cela, soient  $z^o$ , fig. 14, le pilon réduit à son axe;  $IV$ , la ligne qui passe par l'axe du pilon, et par le milieu de la surface inférieure du mentonnet;  $o$ , le centre de gravité du pilon; soit nommé  $x$  la force  $VT$ , qui tend à soulever le mentonnet, dont je suppose le point d'application au point  $N$  de sa direction, et que je représente par  $ND$ ; et soit  $P$  le poids du pilon.

D'après le théorème, énoncé ci-dessus; la force  $x$  tend à faire mouvoir le centre de gravité, comme si ce point était sur sa direction. Mais la force qui agit au point  $V$ , doit être égale au poids du pilon, donc  $x = P$ : donc le centre doit être immobile, et il ne reste plus que le mouvement de rotation autour du point  $O$ ; mouvement qu'il s'agit de détruire par une ou plusieurs forces perpendiculaires à l'axe du pilon.

Supposons d'abord une seule force  $F$  appliquée en  $B$ . Si le moment de cette force est

égal à celui de la force  $x$ , l'équilibre sera établi autour du point  $O$ . Mais, comme cette force ne passe point par le centre de gravité, il suit qu'elle produit, outre le mouvement de rotation autour de  $O$ , un mouvement de translation à ce point, qui ne peut être détruit que par une seconde force  $f$ , égale et parallèle à la force  $F$ . Or, cette seconde force, tendant à faire tourner au tour du centre de gravité, dans le même sens que la force  $x$ , doit être plus près du point  $o$  que la force  $F$ , pour que le moment de cette dernière force puisse faire équilibre à la somme des momens de  $f$  et de  $x$ .

Donc pour faire équilibre au mouvement de rotation de la force  $x$ , il faut deux forces  $F$  et  $f$ , égales et parallèles, et qui agissent en sens contraire; l'une appliquée en  $B$ , et l'autre en  $A$ ; la première tendant à faire tourner autour du centre de gravité, dans un sens opposé à celui de la force  $x$ , et la seconde, dans le sens de la force  $x$ . Ces conditions exprimées par les deux équations  $F = f$ , et  $OB \times F = OA \times f + ON \times x$ , serviront à déterminer la valeur de chacune des deux forces  $F$  et  $f$ , que l'on trouvera égale à  $\frac{ON \times x}{AB}$ , ou  $\frac{IV \times P}{AB}$ , à cause de  $ON = IV$  et de  $x = P$ .

Mais on peut regarder les pressions contre les faces  $A$  et  $B$ , comme deux forces qui repoussent le pilon; donc, pour que le pilon soit en équilibre, il faut que les deux pressions soient égales entre elles.

Nous avons supposé ici la résultante comme égale seulement au poids du pilon, mais elle est composée du poids du pilon, plus, des deux frottemens produits par les deux pressions, ou

du double de l'un des deux frottemens ; vu que  $F = f$ . Appellant donc  $S$  la résistance, et par conséquent la force qu'il faut appliquer au point  $V$ ; comme nous avons démontré que ces deux forces devaient être égales, on aura l'équation  $S = P + \frac{2F}{m}$ ; laquelle, par la substitution de la valeur de  $F = \frac{IV \times S}{AB}$ , deviendra

$$S = P + \frac{2IV \times S}{m \times AB}$$

Equation qui donne pour résultat  $S = \frac{m \times AB \times P}{m \times AB - 2IV}$  et faisant  $AB = c$ , et  $IV = l$ , on obtiendra  $S = \frac{m c P}{m c - 2l}$ . C. Q. F. T.

Bélibor a  
trouvé des  
résultats  
différens.

19. Belidor, qui a aussi calculé les pressions contre les manchons, a trouvé non-seulement que ces deux pressions étaient variables pour chaque instant du mouvement, mais de plus, qu'elles n'étaient égales entre elles, que lorsque la surface inférieure du mentonnet divisait, en deux parties égales, la distance entre les deux prisons; tandis qu'il a été démontré, art. (17) et (18), qu'elles sont toujours constantes et égales entre elles. Il est évident que deux résultats, aussi différens l'un de l'autre, ne peuvent avoir lieu sans que, de part ou d'autre, il y ait erreur; mais comme nos démonstrations, données ci-dessus, sont fondées sur des principes incontestables de mécanique, on pourrait affirmer, sans qu'il fût besoin de le démontrer, que cet auteur a été conduit à un résultat inexact. Cependant nous avons cru devoir le faire, vu qu'il a déduit les valeurs des pressions contre les prisons, d'un théorème qui ne peut être admis seul pour l'équilibre du

pilon, et que, de plus, plusieurs mécaniciens ont fait la même faute dans des circonstances semblables.

20. Voici les propres expressions dont s'est servi Belidor, pour calculer les deux pressions: nous avons seulement changé les lettres de la figure, et les dénominations des forces.

« Je suppose qu'une puissance  $Q$  repousse le  
» pilon, selon une direction  $NB$ , perpendicu-  
» laire à  $BA$ , avec une force égale à la pression  
» qui se fait au point  $b$ : alors regardant le  
» point  $V$ , comme un point d'appui, et le poids  
» du pilon que j'appelle  $P$ , comme celui qu'on  
» veut élever, il y aura même raison de ce poids  
» à la puissance  $Q$ , que de la perpendiculaire  
»  $VG$  à la perpendiculaire  $IV$ ; ce qui donne  
»  $Q = \frac{IV \times P}{VG}$ . De même, pour savoir la pres-  
» sion qui se fait au point  $a$ , nous supposerons  
» aussi que la puissance  $q$ , qui agit selon une  
» direction  $HA$ , perpendiculaire à l'axe du  
» pilon, lui fait équilibre; ce qui donne encore  
» le poids  $P$ , est à la puissance  $q$  comme la  
» perpendiculaire  $VZ$  est à la perpendiculaire  
»  $IV$ , ou  $q = \frac{IV \times P}{VZ}$  «.

Calcul de  
Belidor.

Fig. 15.

21. Sans doute, on peut, regardant le poids du pilon comme une force agissant à l'extrémité du levier  $IV$ , prendre le point  $V$  comme centre du mouvement, et si l'on suppose ce point fixe, il faut, pour qu'il ait équilibre autour de  $V$ , que la somme des momens des forces qui tendent à faire tourner la verge  $Gz$  dans un sens autour de ce point, soit égale à la somme des momens des forces qui tendent à la faire tourner en sens contraire autour de ce

même point. Or, l'effet des forces  $Q$  et  $q$  est contraire à celui de la force  $P$ ; donc la somme des momens des forces  $Q$  et  $q$ , doit être égale à celui de la force  $P$ ; mais en admettant, comme Belidor, que  $Q = \frac{IV \times P}{\sqrt{G}}$ , et que  $q = \frac{IV \times P}{\sqrt{I}}$ , la somme des momens des forces  $Q$  et  $q$  est  $2IV \times P$ , quantité double du moment  $IV \times P$  de la force  $P$ . On voit donc d'abord, que ce mécanicien s'est trompé dans l'application du théorème sur l'équilibre autour d'un point fixe, puisque le mouvement de rotation autour du point  $V$  ne se trouve point détruit, qu'il subsiste tout entier, et que seulement il agit en sens contraire.

Sans recourir même à l'équation des momens, il était aisé de s'apercevoir que la somme des deux forces  $Q$  et  $q$ , ne peut faire équilibre à la force  $P$ , puisque chacune d'elles, prise séparément, faisant équilibre à la force  $P$ , nécessairement l'une des deux ne se trouve point balancée.

D'après ce que nous venons de dire, il résulte que pour que le mouvement de rotation fût détruit, il faudrait que chacune des deux forces  $Q$  et  $q$  n'eût que la moitié de la valeur que leur a donné Belidor; c'est-à-dire, que chacune d'elles, au lieu de faire équilibre à la force  $P$  entière, ne fît équilibre qu'à la moitié de cette force. Ainsi, on devrait avoir  $Q = \frac{IV \times P}{2\sqrt{G}}$  et  $q = \frac{IV \times P}{2\sqrt{I}}$ : ce qui donnerait  $IV \times P$  pour somme des momens.

22. Comme le point  $V$  n'est pas un point fixe, mais qu'il repose sur un plan horizontal, puis-

que l'extrémité inférieure du mentonnet est de condition tangente à la surface supérieure de la came, il faut de plus, pour l'équilibre générale (ce que n'a pas supposé Belidor), que la direction de la résultante des trois forces  $P$ ,  $Q$  et  $q$ , qui passe nécessairement par le point  $V$ , soit verticale, c'est-à-dire, perpendiculaire au plan horizontal sur lequel s'appuie le mentonnet. Car, si elle était oblique à ce plan, il s'ensuivrait que cette force ne se trouverait pas entièrement détruite; le point  $V$  aurait un mouvement de translation horizontal, et par conséquent l'équilibre ne serait plus parfait: ce que nous allons démontrer avoir lieu quand  $Q = \frac{IV \times P}{2\sqrt{G}}$  et  $q = \frac{IV \times P}{2\sqrt{I}}$ .

Soient  $BN = Q = \frac{IV \times P}{2\sqrt{G}}$ ,  $AH = q = \frac{IV \times P}{2\sqrt{I}}$ ,  $BO = \frac{P}{2}$ , et  $A\omega = \frac{P}{2}$ . Soit aussi achevés les deux rectangles  $NBOM$  et  $\omega AHE$ . De ce que chacune des deux forces  $Q$  et  $q$  fait équilibre à  $\frac{P}{2}$ , il suit, d'après les lois de la statique, que les directions des deux résultantes  $MB$  et  $AE$ , doivent passer par le point  $V$ ; si donc, après avoir transporté  $MB$  en  $Vm$ , et  $AE$  en  $Ve$ , on construit, autour de ces deux lignes comme diagonales, les deux rectangles  $hekV$  et  $VTmn$ , il est clair qu'on pourra remplacer les deux forces  $Ve$  et  $Vm$ , ou les trois forces  $P$ ,  $Q$  et  $q$ , dont elles sont les résultantes, par les quatre forces  $Vh$ ,  $Vn$ ,  $Vk$  et  $VT$ . Or, à cause des triangles égaux  $VeK$  et  $AEH$ ,  $VTm$  et  $BNM$ , on a, d'une part,  $Vk = HE = A\omega$ , et  $VT = NM = BO$ ; mais  $Bo = A\omega$

Erreur de  
Belidor.

$= \frac{P}{2}$ ; donc  $Vk = VT$ . Donc le point  $k$  se confond avec le point  $T$ ; donc la somme de ces deux lignes  $Vk$  et  $VT$ , ou le double de l'une d'elles, que je représente par  $VD$ , et que j'appelle  $S$ , égale  $P$ . D'une autre part, on a aussi  $Tm = BN = Q$ , et  $Te = AH = q$ ; mais  $Vh = Te$  et  $Vn = Tm$ , donc  $Vh = q$ , et  $Vn = Q$ .

Des trois forces verticales  $VD$ ,  $Vn$ ,  $Vh$ , ayant leur point d'application en  $V$ , la première étant verticale, se trouve anéantie par le plan horizontal sur lequel repose le point  $V$ ; les deux autres forces  $Vn$  et  $Vh$  étant horizontales, leur effet n'est point détruit par le plan; mais de plus, ces deux forces n'étant point égales, puisque l'une égale  $Q$  et l'autre égale  $q$ , elles ne s'entredétruiront point, quoique diamétralement opposées. Le point  $V$  tendra donc à se mouvoir horizontalement vers  $Y$  (1) ou vers  $I$ , selon que  $Vn$  sera plus grand ou plus petit que  $Vh$ . Donc il n'y aura pas d'équilibre général, quoiqu'il y ait équilibre autour du point  $V$ ; donc les valeurs données aux forces  $Q$  et  $q$ , ne sont point celles des pressions qui ont lieu contre les prisons.

23. On peut cependant, en continuant de prendre le point  $V$  pour centre de mouvement, parvenir à trouver les valeurs des pressions contre les prisons, et la pression qui a lieu au point  $V$ .

(1) Nous observons que  $Y$  doit être situé sur la direction de  $In$ : c'est par erreur qu'au lieu de prolonger la surface inférieure du mentonnet, on en a prolongé la surface supérieure.

En effet, puisque, selon que  $Vn$  est plus grand ou plus petit que  $Vh$ , le point  $V$  tend à se mouvoir vers  $Y$  ou vers  $I$ , avec une force égale à la différence entre les forces  $Q$  et  $q$ ; il faut donc, pour détruire le mouvement horizontal de ce point, supposer une force  $U$ , dont la direction soit horizontale et passe par  $IY$ , qui soit égale à la différence entre les deux forces  $Q$  et  $q$ , et qui agisse dans un sens opposé à celui de la plus grande de ces deux forces.

Cette force aura pour valeur  $Q - q$ , quand  $Q$  est plus grand que  $q$ ; et  $-Q + q$ , lorsque  $Q$  est plus petit que  $q$ , ce que l'on peut exprimer par l'équation (A)  $U = \pm Q \mp q$ . Mais, comme la force  $U$  doit toujours être opposée à la plus grande des deux forces  $Q$  et  $q$ , il s'ensuit que, si l'on veut que l'équation (A) représente, non-seulement la valeur de la force  $U$ , mais de plus le sens suivant lequel elle agit, elle deviendra, en prenant pour positive la force  $Q$  ou  $Vn$ ,  $U = -(Q - q) = -Q + q$ : quantité qui sera négative, quand on aura  $Q > q$ , et positive, lorsqu'on aura  $Q < q$ .

Maintenant il est évident que l'on peut regarder cette force  $U$  comme la résultante de deux forces horizontales  $R$  et  $r$ , la première passant par le point  $B$ , et ayant pour expression  $\frac{AI \times (-Q + q)}{AB}$ , la seconde appliquée au point  $A$ , et égale à  $\frac{BI \times (-Q + q)}{AB}$ . Donc, pour l'équilibre générale, il faut quatre forces, savoir, deux  $Q$ ,  $q$  pour détruire le mouvement de rotation que la force  $P$  tend à produire autour du point  $V$ ; et deux  $R$ ,  $r$  pour anéantir

le mouvement horizontal que les deux forces  $Q$  et  $q$  donnent au point  $V$  (1). Mais, les deux forces  $Q$  et  $R$  étant parallèles, et ayant leurs directions sur une même ligne, ont une résultante qui doit aussi passer par le point  $B$ , et qui doit être égale à leur somme, si les équations qui donnent les valeurs de ces deux forces, expriment aussi le sens suivant lequel chacune agit; or la même chose doit aussi avoir lieu pour les deux forces  $q$  et  $r$ . Donc, nommant  $F$  la résultante des deux forces  $Q$  et  $R$ , et  $f$  celles des forces  $q$  et  $r$ , on aura  $F = Q + R$ , et  $f = -q + r$  (2).

Substituant dans ces deux équations les valeurs de  $R$  et  $r$ , on trouvera  $F = Q + \frac{AI \times (-Q + q)}{AB}$ , et  $f = -q + \frac{BI \times (-Q + q)}{AB}$ . Si l'on met dans ces deux équations les valeurs de  $Q$  et  $q$ , et que l'on observe que  $VG = BI$ , et  $VZ = AI$ , elles deviendront  $F = \frac{IV \times P}{2BI} + \frac{AI \times \left( -\frac{IV \times P}{2BI} + \frac{IV \times P}{2AI} \right)}{AB}$ , et  $f = -\frac{IV \times P}{2AI} + \frac{BI \times \left( -\frac{IV \times P}{2BI} + \frac{IV \times P}{2AI} \right)}{AB}$ , équations dont les deux seconds membres se réduiront chacun à  $\frac{IV \times P}{AB}$ ; seulement la va-

(1) On doit remarquer que les deux forces  $R$  et  $r$  ne trouvent point l'équilibre autour du point  $V$ , parce qu'elles sont parallèles, qu'elles sont entre elles en raison inverse de leurs bras de levier, et qu'elles tendent à faire tourner chacune en sens contraire autour du point  $V$ .

(2) Je fais ici la force  $q$  négative, parce que dans l'expression de  $U$ , j'ai supposé que la direction de  $Q$  était positive.

leur

leur de  $f$  sera négative; ce qui doit être, puisque sa direction est contraire à celle de la force  $F$ . Mais, comme nous n'avons plus besoin de considérer sa direction, nous la regarderons maintenant comme positive. Ainsi nous aurons  $F = \frac{IV \times P}{AB}$  et  $f = \frac{IV \times P}{AB}$ . Donc les pressions contre les faces  $b$  et  $a$  sont égales, et chacune a pour expression  $\frac{IV \times P}{AB}$ .

Les trois équations  $S = P$ ,  $F = \frac{IV \times P}{AB}$ ,  $f = \frac{IV \times P}{AB}$ , que l'on vient de trouver, représentent les trois pressions qui ont lieu aux points  $V$ ,  $b$ ,  $a$ , quand on n'a pour but que de soutenir le pilon en l'air, au moyen de ces trois points d'appui; mais, lorsque l'on veut élever le pilon, comme la force qui agit à l'extrémité  $I$ , du bras de levier  $IV$ , n'est plus égale au poids du pilon seulement, et qu'elle se trouve alors (17), composée du poids du pilon et de la somme des deux frottemens produits par les pressions  $F$  et  $f$ , contre les faces  $b$  et  $a$ , il est évident que ces équations se changeront en les suivantes  $S = P + \frac{F}{m} + \frac{f}{m}$ ,  $F = \frac{IV \times S}{AB}$ ,  $f = \frac{IV \times S}{AB}$  (1), d'où l'on tirera  $S = \frac{m \times AB \times P}{m \times AB - 2IV} = \frac{m \times c \times P}{m \times c - 2l}$ : équation qui est la même que celle trouvée (17) et (18).

(1) Bellidor a trouvé, comme nous, que la pression contre la came est égale à la somme du poids du pilon et des deux frottemens; mais il a commis une nouvelle erreur, en supposant que, lorsque le pilon est près de se mouvoir, les pressions contre les faces  $b$  et  $a$  ne dépendaient que de la force  $P$ ; elles doivent alors dépendre et de la force  $P$  et de la somme des deux frottemens.

24. L'équation  $S = \frac{m c P}{m c - 2 l}$ , mise sous la forme  
 (A)  $S = P + \frac{2 l}{m c - 2 l} \times P$ , fait voir que  $S$  est d'au-  
 tant plus grand, que  $c$  est plus petit, et que  $l$   
 et plus grand. Or  $c$  représente la distance entre  
 les manchons, et  $l$  la longueur du mentonnet,  
 donc, pour que la pression contre la came soit  
 la plus petite possible, il faut, 1°. que la dis-  
 tance entre les prisons soit très-grande : ordi-  
 nairement elle est de 2,59 mètres (huit pieds);  
 2°. que la longueur du mentonnet soit la plus  
 courte possible: elle doit être telle que la partie  
 saillante.  $D s$ , *fig. 1*, *pl. IX*, ne surpasse que de  
 quelques millimètres, 13 environ (6 lignes), la  
 différence entre le rayon  $o E$  que décrit l'ex-  
 trémité de la came pendant une révolution de  
 l'arbre et le levier  $o s$ . Si l'on faisait  $D s$  plus  
 petit que  $o E - o s$ , la came serait arrêtée dans  
 son mouvement, par la face  $A a$  du pilon.

Longueur  
du men-  
tonnet, et  
distance  
entre les  
manchons.

Pl. IX.

Fig. 1.

Distance  
du pilon à  
l'axe de l'ar-  
bre.

Fig. 1.

Pl. IX.

26. D'après ce que nous venons de dire, il  
 résulte que la plus courte distance  $D o$  du pilon  
 à l'axe de l'arbre, ne doit aussi surpasser que  
 de 13 millimètres le rayon  $o E$ .

Pour avoir l'expression analytique de  $D s$  et  
 de  $D o$ , appelons  $d$  la plus courte distance du  
 pilon à l'axe de l'arbre,  $\omega$  la longueur de la par-  
 tie saillante du mentonnet; et continuons de  
 nommer  $h$  la levée  $s E$  du pilon,  $r$  le levier  $o s$   
 de la résistance.

D'une part nous aurons  $d = o E + 13$  milli-  
 mètres  $= \sqrt{s E^2 + o s^2} + 13$  millimètres; de l'au-  
 tre part,  $\omega = D s = o E - o s + 13$  millimètres  
 $= \sqrt{s E^2 + o s^2} - o s + 13$  millimètres.

Substituant dans ces deux équations les va-  
 leurs de  $s E$  et de  $o s$ , on trouvera  $d$   
 $= \sqrt{h^2 + r^2} + 13$  millimètres; et  $\omega = \sqrt{h^2 + r^2} - r$   
 $+ 13$  millimètres.

26. On peut encore diminuer la pression qui  
 a lieu sur la came, en remplaçant les épaules  
 ou petits liteaux de bois, dont on a coutume  
 de recouvrir les faces des manchons que presse  
 le pilon, par des rouleaux de fer, dont les tou-  
 rillons rouleraient dans des anneaux de cuivre.

Moyen de  
diminuer le  
frottement  
contre les  
manchons.

Dans cette supposition, si l'on représente  
 par  $n$  le quotient du diamètre de chaque rou-  
 leau par celui de ses tourillons, alors le rap-  
 port de la pression au frottement sera repré-  
 senté par  $m n$ , et l'équation (A)  $S = P + \frac{2 l \times P}{m c - 2 l}$   
 deviendra (B)  $S = P + \frac{2 l}{m n c - 2 l} \times P$ :  
 expression plus petite que la première.

27. Pour rendre plus sensible la diminution  
 qu'éprouvera la force  $S$ , par ce changement, fai-  
 sons une application des formules (A) et (B)  
 à un cas particulier. Soient  $P = 90$  kilogram-  
 mes,  $C = 2,6$  mètres,  $l = 0,3$  mètres,  $n = 4$ ;  
 et supposons, comme l'a donné l'expérience,  
 que  $m = 3$ . Ces valeurs substituées dans les équations  
 (A) et (B), donneront (A)  $S = 90$  kil.  
 $+ \frac{2 \times 0,3}{3 \times 2,6 - 2 \times 0,3} \times 90$  kil.  $= 97,5$  kilogrammes,  
 et (B)  $S = 90$  kil.  $+ \frac{2 \times 0,3}{3 \times 4 \times 2,6 - 2 \times 0,3} \times 90$  kil.  
 $= 91,764$  kilogrammes à-peu-près. D'où l'on  
 voit, qu'au moyen des rouleaux, la pression  $S$   
 se trouve diminuée de 5,736 kilogrammes.

Applica-  
tion à un cas  
particulier.

28. Bien que, dans la *fig. 13*, *pl. XIII*, le men-  
 tonnet se trouve situé entre les deux manchons,

il est aisé de voir, soit à l'inspection de l'équation  $S = \frac{m c P}{m c - 2l}$ , ( puisqu'elle ne renferme point la distance du mentonnet aux prisons ), soit à l'examen des constructions géométriques et des raisonnemens que nous avons faits, articles 16 et 18, pour arriver à cette équation, que la valeur de  $S$  est indépendante de la position du mentonnet. Ainsi, à ne considérer que le frottement contre les prisons, que le mentonnet soit placé entre les manchons, qu'il leur soit extérieur, la puissance a le même effort à vaincre.

(*La suite à un Numéro prochain.*)

## SUITE DE LA STATISTIQUE

### DES MINES ET USINES

*Du Département de la Moselle, présentée par l'ingénieur des mines HÉRON-VILLE-FOSSE, en station dans ce Département.*

### III. MINES MÉTALLIQUES.

#### *Mines de Fer.*

IL est peu d'endroits dans le département où l'on ne trouve du minerai de fer ; mais il n'est pas partout assez riche pour être exploité. On ne fera donc mention ici que des mines de fer en exploitation ; telles sont, dans l'arrondissement de Briey, les mines de Saint-Pancré, d'Aumetz et d'Audun, de Halauzy, du Coulmy, du Mont-Saint-Martin et de Villerupt ; dans l'arrondissement de Thionville, les mines de Moyeuve, de Hayange, d'Ottange, de Castel, de Hargarten, de Erbring, Merching, Grésanbach, Dalem, Berus et Dizen ; dans l'arrondissement de Metz, on trouve fréquemment des oxydes et des pyrites de fer, notamment à Saint-Julien près de cette ville ; mais on n'y exploite pas.

Je passe au détail des mines de fer indiquées ci-dessus.

On comprend sous la dénomination de mines de Saint-Pancré, les mines de fer d'alluvion, 1°. Mines de St-Pancré.

qui se trouvent dans les bois , tant nationaux que communaux , de Saint-Pancré , Cosne , Gorey , Villehoudlemont , villages tous situés entre Longuion et Longwi. Le minerai qu'on en tire , est un fer oxydé limoneux qui produit un métal extrêmement nerveux ; ce minerai renommé , rend quarante en fonte ; mais on ne l'emploie qu'après plusieurs lavages ; il existe près des minières plusieurs cours d'eau qui sont consacrés à cet objet : généralement , il faut déplacer huit voitures ou huit cents myriagrammes de la terre argileuse , qui enveloppe le fer oxydé , pour obtenir une voiture ou cent myriagrammes de minerai lavé. Les bois , d'où l'on tire actuellement les mines dites de Saint-Pancré , composent une étendue de quarante hectares ; mais le minerai se retrouve sur une surface de trois cent vingt hectares et plus. Pour concevoir la formation de ces minières , il suffit de considérer les dépressions et les fentes que présente le calcaire sur lequel repose tout le pays environnant ; nul doute que des alluvions considérables de fer oxydé , ayant été déposés par les eaux dans le vaste bassin dont le territoire de Saint-Pancré occupe le fonds , il n'en ait résulté des veines de minerai telles qu'elles se présentent , c'est-à-dire , des veines fort irrégulières et fort variables , plus nombreuses , plus épaisses et plus riches à Saint-Pancré que partout ailleurs. On a extrait autrefois un minerai , d'une espèce analogue , dans les communes de Tellancourt , de Buré-la-Ville , de Villers-la-Chèvre , de la Malmaison ; mais ces minières épuisées , ne présenteraient aujourd'hui que de faibles

ressources ; les minières même de Saint-Pancré , qui sont ouvertes depuis plusieurs siècles , ne donnent pas lieu d'espérer que désormais plus de six hauts fourneaux puissent y puiser leur aliment pendant plus de soixante ans. Un haut fourneau en activité consomme annuellement de douze à quinze cents voitures de ce minerai lavé , et pour les obtenir , il faut employer , pendant 240 jours de l'année , sept mineurs et cinq laveurs ; que l'on juge , d'après la quantité de minerai nécessaire à un seul haut fourneau , de l'énorme consommation qui s'en est déjà faite , sur-tout lorsqu'à la faveur de la révolution , dix-sept hauts fourneaux , dont la plupart n'avaient aucun droit à l'exploitation , se sont alimentés aux dépens de ces minières , et cela pendant huit ans. Le Gouvernement actuel a fait cesser ces désordres (1) , que l'on juge d'après la quantité de terre qu'il faut déplacer pour obtenir une voiture de mine lavée , des excavations que présente l'aspect de ces minières , et des alluvions que vont former aux environs les eaux courantes qui servent au lavage des minerais.

Les mines de Saint-Pancré s'exploitent à ciel ouvert , tantôt par tranchées , tantôt par des puits , dont la profondeur excède rarement trente mètres : cette exploitation n'est pas susceptible d'être parfaitement régularisée ; 1<sup>o</sup>. parce que les veines y sont essentiellement irrégulières ; 2<sup>o</sup>. parce que le désordre y a régné trop long-tems ; mais les abus qui ont

(1) Arrêté des Consuls du 15 pluviôse an 11 , concernant les mines dites de Saint-Pancré.

hâté l'instant où la France perdra cette précieuse ressource, provenaient, non pas tant du mode d'exploitation, que du grand nombre des exploitans. Le Gouvernement vient de réserver ces minières pour des usines consacrées à des services publics, et pour celles qui ont été fondées sur l'expectative du minerai qu'elles procurent en tout pour six hauts fourneaux, dont deux seulement sont situés dans le département de la Moselle, à Longuion et à Dorlon, près de Villancy. Il a été pris des mesures pour exercer, à cet égard, une surveillance active; elle est indispensable, tant pour la conservation des minières que pour l'aménagement des bois où elles se trouvent (1).

Dans l'état actuel des choses (2), les minières, dites de Saint-Pancré, occupent cinquante-deux mineurs et dix-neuf laveurs, en tout soixante-un ouvriers, non compris les voituriers, dont le nombre peut être évalué à quarante; chaque ouvrier gagne environ 2 francs par jour, et ne peut travailler, à cause du mauvais tems, que pendant 240 jours de l'année. Les communes de Saint-Pancré, Villehoudlemont, Gorcy et Cosne, ont retiré, en l'an 10, de cette exploitation, à titre d'indemnité pour les dégats qu'elle occasionne dans leurs bois, une somme de 5345 francs: ces indemnités se paient par les exploitans sur le pied de 75 fr. par mineur, et de 36 fr. par laveur pour toute l'année. Chaque commune emploie ce qui lui

(1) Les fourneaux autorisés à l'exploitation des mines de Saint-Pancré, sont ceux de Longuion, de l'Opigneux, de Dorlon, de Stenai, définitivement, et ceux de Berchiwé et de Buzwal, provisoirement.

(2) En l'an 10.

revient en frais communaux, réparations de chemins, secours à domicile, et le surplus est partagé entre les habitans. On voit, par ce qui précède, que l'exploitation des mines de Saint-Pancré, répand dans les communes environnantes une somme de 34625 fr. sans compter les voituriers; ceux-ci gagnent collectivement environ 30000 fr.; donc, on peut estimer que cette exploitation répand au moins soixante mille fr. dans cette petite portion du département.

Les mines d'Aumetz et d'Audun sont situées dans les bois contigus de ces deux communes à cinq kilomètres au sud-ouest d'Ottange; l'exploitation est ouverte sur le point le plus élevé du coteau. Le minerai qu'on en tire est un fer oxydé rubiginieux, souvent concretionné et rempli de cavités, où l'on voit de petits cristaux de quartz; chauffé au chalumeau, il acquiert le magnétisme polaire; en un mot, il se rapproche de la nature des hématites. Ce minerai se trouve en veines sensiblement parallèles et verticales, dont l'épaisseur varie depuis trois décimètres jusqu'à six mètres. C'est dans le calcaire coquillier que s'enfoncent les veines; leur épaisseur diminue dans la profondeur, ce qui porte à croire qu'elles se sont formées de la même manière que les mines de Saint-Pancré.

Les mines d'Aumetz ne sont en exploitation que depuis une trentaine d'années; le minerai rend 35 pour 100 en fonte. On en fait usage aux fonderies d'Ottange, de Hayange, de Villerupt et de Herzerange, qui en sont peu éloignées. Le fer qui en provient est de bonne qualité: elles semblent destinées à remplacer

2°. Mines  
d'Aumetz et  
d'Audun.

les mines de Saint-Pancré qui s'épuisent ; mais elles sont très-mal exploitées. Si l'on ne régularisait l'exploitation à Aumetz et à Audun, comme le Gouvernement s'occupe de le faire, cette ressource s'évanouirait bientôt, et les bois qui renferment les mines finiraient par être totalement dévastés. Dans l'état actuel des choses, on exploite par des puits verticaux, tellement rapprochés que le sol est criblé de trous, le plus souvent profonds de vingt-cinq mètres.

Le minerai qu'on en tire a besoin d'être lavé ; mais comme il n'y a pas d'eau près de ces minières, ce travail s'exécute aux fonderies : l'extraction annuelle se porte environ à sept cent mille myriagrammes de minerai. Elle emploie quarante ouvriers qui sont payés à-peu-près comme aux mines de Saint-Pancré, à raison de 2 fr. par jour, et qui travaillent comme eux pendant 240 jours. Les deux communes, dont les bois renferment les mines, perçoivent une indemnité de 20 cent. par voiture chargée de 50 myriagrammes, ce qui compose par année une somme de 2800 fr. Les frais de voiture s'élèvent au moins à 25000 fr. Chaque voiture de myriagramme coûtant, au prix moyen, 2 francs pour le seul transport ; l'on peut conclure de ces données, que l'exploitation des mines d'Aumetz répand au moins 45000 fr. dans cette portion du département.

3°. Mines  
du Coulmy.

A quatre kilomètres au sud-ouest de Longwi, dans une vallée riante, appelée *la Gorge du Coulmy*, se trouve une mine de fer, qui forme une couche épaisse de 15 décimètres ; son inclinaison est de douze degrés vers le sud-ouest,

dans l'un et l'autre des escarpemens qui bordent la vallée ; elle repose sur le calcaire, et s'étend jusqu'au village de Saint-Romain ; au-dessus de cette couche, on voit environ trois mètres de terrain calcaire et argileux, dont l'aspect annonce une formation récente ; au-dessous on trouve des coquillages dans le calcaire ; nouvelle preuve de l'opinion qui a été avancée plus haut. Le minerai de Coulmy est un fer oxydé, rubigineux, très-friable, et présentant des lamelles brillantes, empâtées dans une argile ferrugineuse, violâtre ; on l'emploie pour les hauts fourneaux de Hersezange et du Dorlon, dans les proportions qui seront indiquées par la suite ; mêlé avec d'autres minerais, il a la propriété de faciliter la fusion. La mine de fer du Coulmy, présente de vastes excavations sur l'un des escarpemens où se montre l'affleurement de la couche. Il paraît qu'elle est en exploitation depuis long-tems ; aujourd'hui, on se borne à faire ébouler le minerai qui se présente sur l'autre escarpement ; il est tellement friable qu'on l'obtient le plus souvent en poudre. Cette exploitation, extrêmement facile, n'emploie pas plus de dix ouvriers mineurs. Elle répand cinq à six mille francs par an dans le pays environnant.

Auprès du village de Halanzy, en face du bois de la Prale, on retrouve la même mine de fer ; là, il existe une galerie bien boisée qui s'enfonce environ de cent mètres sous le coteau. La mine s'exploite par la méthode d'éboulement. Le minerai en est employé par quelques hauts fourneaux des environs, qui sont situés dans le département des Forêts. Cette exploi-

4°. Mines  
de Halanzy.

## 284 STATISTIQUE DES MINES ET USINES

tation répand dans le pays la même somme à-peu-près que celle du Coulmy. (Cette mine est le commencement du département des Forêts (1)).

5°. Mines  
du Mont-  
St-Martin.

Près du village nommé le Mont St.-Martin , à cinq kilomètres au nord-ouest de Longwi , est une autre mine de fer oxydé rubigineux ; elle repose , comme toutes celles du pays , sur le calcaire. On en extrait depuis long-tems du minerai pour plusieurs hauts fourneaux , et notamment pour celui de Hersezange. Cette exploitation est fort peu considérable.

6°. Mines  
de Ville-  
rupt.

Sur tous les côteaux qui environnent les forges de Villerupt , on trouve une mine de fer oxydé schisteux , qui est employée dans cette usine pour faciliter la fusion des minerais d'Aumetz. Les minerais de Villerupt , ainsi que ceux du Coulmy , de Halanzy et du Mont-Saint-Martin , contiennent du phosphore de fer qui a , comme l'on sait , la propriété de rendre le fer cassant. Ainsi , l'on ne peut les employer qu'en petite quantité.

7°. Mines  
de Moyeu-  
vre.

La mine de Moyeuvre est , de toutes les mines du département , celle dont le minerai contient le plus de cette substance nuisible ; aussi s'est-on résigné dans cette usine à ne faire que du fer cassant. A Moyeuvre , il y a quatre minières ouvertes dans les côteaux calcaires qui bordent le cours de l'Orne ; le minerai est

(1) Près du bois de Sélomont , sur la frontière du département de la Moselle , on exploite une mine de fer oxydé et phosphoré ; l'exploitation consiste en une belle galerie , longue de 60 mètres et bien dirigée. Le minerai est employé à l'usine dite *la Sauvage* (département des Forêts).

un fer oxydé rubigineux , qui présente absolument le même aspect que celui du Coulmy , décrit plus haut ; comme lui , il acquiert le magnétisme polaire par la chaleur. Les quatre minières de Moyeuvre sont situées aux lieux dits , 1°. le Barbet ; 2°. Rosslange ; 3°. Prévauz , 4°. la Mine devant le Pont. Dans les quatre , on exploite par des galeries sinueuses , dont plusieurs s'enfoncent de mille à douze cents mètres sous les côteaux. Dans la mine du Barbet , on ne peut pas travailler l'hiver , parce qu'alors les galeries sont remplies d'eau ; ces galeries sont étroites et basses ; en les parcourant , on reconnaît une couche horizontale de minerai dont la puissance est de 18 décimètres ; le toit et le mur sont un schiste dur et solide. Le système d'exploitation consiste à s'avancer dans la couche par une seule galerie qui communique à des chambres ou tailles entre lesquelles on réserve des massifs intacts ; outre cette précaution , comme le minerai est très-friable , il faut souvent prendre celle de murrailler les galeries. Pour éviter les répétitions , je ne décrirai point le gisement et l'exploitation des autres minières de Moyeuvre ; c'est la même couche de minerai qui s'y prolonge. La seule différence notable qui existe entre elles , c'est que le minerai qui s'extrait à celle de devant le Pont , est beaucoup plus difficile à fondre que les autres ; le minerai du Barbet est celui qui se fond le plus facilement ; c'est par cette raison celui qu'on exploite le plus : les minerais de Moyeuvre ne sont employés que pour l'usine située dans ce village : on trouvera plus bas la consommation qu'elle

fait annuellement, et la dépense qui en résulte.

30. Mines  
de Hayange.

Selon toute apparence, la couche de minerai de fer que l'on exploite près de l'usine de Hayange, est une continuation de celle de Moyeuivre; elles présentent toutes les deux les mêmes caractères, la même épaisseur, la même situation horizontale, et ne sont séparées que par les côteaux calcaires qui, sur une étendue de 7 à 8 kilomètres, séparent les deux rivières de l'Orne et de la Feusch. Cette mine est exploitée pour le service de l'usine, dont il sera question plus bas.

90. Mines  
de Valler et  
de Thil.

Près des forges d'Ottange, au lieu dit Valler, on exploite aussi un minerai de fer peu riche, mais qui sert à faciliter la fusion; à Thil, entre Ottange et Longwi, on a extrait quelquefois, et l'on pourrait extraire encore un minerai de fer oxydé globuleux, qui se trouve répandu à la surface du terrain, sur les côteaux appelés Stocken et Bruyère.

Je ne m'arrêterai pas plus long-tems à décrire les mines de fer que présente cette partie du département; on voit que la nature y a répandu cette substance avec profusion; on verra, quand je parlerai des forges, que cette ressource y est mise à profit.

100. Mines  
de Hargarten,  
Erbring, Mersching,  
Dirren et Castel.

Je terminerai l'article des mines de fer, en jetant un coup-d'œil rapide sur les exploitations de Hargarten, Erbring, Mersching, Dirren et Castel. Dans ces divers endroits, le minerai se présente à la surface du terrain, en couches plus ou moins épaisses, qui, en général, n'excèdent pas trois mètres; on l'exploite

à tranchée ouverte, et quelquefois par petites fosses séparées, qui ont trois mètres de profondeur. Ces minerais sont des oxydes de fer très-argileux, quelquefois très-durs et présentant de belles impressions de roseaux et de fougères. Des amas de même espèce se retrouvent dans plusieurs endroits du pays de Nassau-Saarbruck: il paraît que toutes les minières de cette partie sont d'une formation plus récentes que celles qui existent à l'ouest du département de la Moselle; car, en général, celles que j'ai décrites plus haut, sont souvent recouvertes de bancs, quelquefois considérables, de calcaire, d'argile et de terre végétale, au lieu que celles qui se trouvent à l'est, forment encore immédiatement la croute du pays qu'elle ont recouvert. Plusieurs de ces minières sont exploitées pour les hauts fourneaux de Creutzwald et de Betting; celles de Castel fournissent le minerai aux usines de St.-Maurence et de St.-Hubert, situées dans le département de la Sarre. Cette dernière exploitation répand environ dix mille francs dans cette partie du département de la Moselle; les autres mines, indiquées ci-dessus, s'exploitent aux frais et pour le service des usines dont je présenterai plus bas les dépenses.

C'est ici le moment de décrire les procédés employés dans le département de la Moselle, pour fabriquer le fer qu'il répand abondamment dans le commerce. Les plus anciennes usines du département, sont celles de Moyeuivre, d'Ottange, de Dilling, du Dorlon et de Longuion. A Moyeuivre on lit, sur une pierre de la fonderie, cette inscription: *A Fabert*,

Procédés  
employés  
pour fabri-  
quer le fer.

1628 (1). L'usine d'Ottange appartenait à la maison de Hunoldstein dès 1629 ; l'usine de Dilling existait à la même époque ; au fourneau de Dorlon, fondé par les religieux d'Orval, une pierre porte, 1692 ; l'usine de Longuion a été établie en 1705. Toutes les autres semblent être d'une date plus récente. Celle de Hayange a été fondée par la maison de ce nom ; celles d'Hersezange et de Villerupt par les seigneurs des villages où elles sont situées. Les fourneaux où l'on fond le minerai de fer dans le département, ont une hauteur de sept à huit mètres depuis le creuset jusqu'à l'orifice par lequel se fait la charge. Leur vide intérieur présente la forme de deux pyramides quadrangulaires, accolées base à base. Les dimensions du creuset ont en longueur 16 décimètres, en largeur 45 décimètres, et en profondeur 36 décimètres. Il est formé de grès réfractaire. Dans les usines situées à l'ouest du département, la chemise intérieure du fourneau se fait avec une pierre feuilletée, singulièrement réfractaire ; on l'appelle dans le pays, *croûte d'ardoisière* ou *Pierre d'aguès* ; elle se tire d'Abé-la-Neuve, à un myriamètre d'Arlon, dans le département des Forêts. Communément, les chemises de fourneau, faites avec cette pierre, résistent au feu violent de vingt fondages avant qu'il faille les renouveler ; les soufflets des hauts fourneaux sont en bois, de même forme que les soufflets de cheminées, et composés de deux caisses ajustées l'une sur l'autre. Ils se

(1) C'est l'époque à laquelle le maréchal de Fabert a restauré cette usine.

meuvent

meuvent par le mécanisme ordinaire, au moyen d'une roue hydraulique. Leur largeur, dans le vide intérieur, est, en général, 3 mètres 74 centimètres. La largeur intérieure du côté du feu, est de 54 centimètres. La grande largeur intérieure est de 1 mètre 84 centimètres. L'élévation de la caisse mobile, pour chaque expiration, est de 54 centimètres. Il y a toujours deux soufflets pareils qui agissent alternativement. On calcule d'après ces données, qu'il sort, à chaque expiration, ou, ce qui revient au même, qu'il entre dans un soufflet, à chacune de ses aspirations, 3 mètres 427 millimètres cubes d'air. Or, il y a onze levées d'un soufflet en deux minutes ; d'où l'on conclut que les deux à-la-fois fournissent par minute 37 mètres 704 millimètres cubes d'air, qui entre dans le haut fourneau.

Il est facile de voir que si l'on employait, au lieu des soufflets de cette espèce, les soufflets à piston qui leur sont préférés en Angleterre, et déjà dans quelques usines de la France, on pourrait obtenir une quantité d'air plus considérable et à moins de frais ; car si l'on donnait à chacune des deux caisses la forme d'un parallépipède rectangle, qui eût deux mètres de côté, et un mètre de hauteur pour le jeu du piston, même en laissant le nombre d'aspirations tel qu'il est, on obtiendrait par minute 44 mètres cubes d'air, et l'on pourrait, en réunissant dans une troisième caisse l'air fourni par les deux autres, établir le jet continu, qui est si nécessaire dans les machines soufflantes. Ces soufflets à piston ont été décrits dans le *Journal des Mines*, par le Ci-

toyen Baillet, ingénieur en chef; l'on commence à en sentir l'avantage dans le département de la Moselle; mais on ne les y a encore exécutés que dans les forges de Longuion, et seulement pour les fourneaux d'affinerie. On en construit actuellement pour le même objet à l'usine de Hombourg. Si l'on veut parvenir, comme cela est fort désirable, sur-tout pour le département, à substituer la houille dans quelques hauts fourneaux, au charbon de bois que tous emploient exclusivement, il sera indispensable d'avoir recours à de tels soufflets qui, sans contredit, sont plus actifs que les autres; il faudrait aussi donner plus d'élévation aux fourneaux: cette innovation avantageuse serait susceptible d'être tentée, sur-tout dans les usines dont le fer est par lui-même d'une qualité médiocre; plusieurs exploitans en témoignent le désir; c'est au Gouvernement à les y encourager. L'art de fondre le minerai de fer se pratique depuis long-tems dans le département de la Moselle, sans qu'on y ait fait de progrès sensibles. Comme les minerais sont en général assez riches, et que la fonte est de bonne qualité, chacun, jusqu'à présent, a répété ce que faisait son prédécesseur, sans chercher à perfectionner. L'art d'affiner la fonte a fait quelques pas de plus; dans la plupart des usines, on affine à la méthode qui s'appelle *affinage en renardière*. On sait qu'elle consiste à faire la loupe et à chauffer les barres qui en proviennent dans un même feu, ce qui économise le charbon de bois, et donne à la fonte le tems de mieux s'affiner. Cependant, il est encore quelques forges dans le départe-

ment, où l'on a continué jusqu'à ce moment à pratiquer l'ancienne méthode d'affinage, c'est-à-dire, à faire la loupe dans un feu, tandis qu'on chauffe les barres dans un autre, méthode qui est reconnue vicieuse, et que l'on a presque généralement abandonnée. Les usines à fer de la Moselle n'emploient la houille que pour martiner et fendre le fer. La tôle ne se fabrique à Hombourg, à Mutterhausen et à Bareuthul, que par le moyen du marteau; on ne fait pas usage du laminoir, quoique ce soit le seul moyen de donner à ce genre de fabrication le perfectionnement dont il est susceptible. L'acier, que l'on fabrique à Mutterhausen par cémentation, a été reconnu de bonne qualité; le fourneau est bien construit; il contient une seule caisse dans laquelle on fait, par fournée, deux cent soixante myriagrammes d'acier; une fournée dure huit jours. On se sert pour le chauffage de menu bois de hêtre et de sapin: cette fabrication n'est en activité que depuis quelques mois. Je n'ajouterai que peu de choses à ce qui a été dit des faulx et scies de Dilling, dont la bonté est très-connue: on lit dans un mémoire, adressé au Ministre de l'Intérieur par les anciens propriétaires de cette usine, que l'atelier peut être monté de manière à fabriquer annuellement quatre-vingt mille pièces de grosse quincaillerie par année. L'auteur du Mémoire fournit les détails suivans sur la fabrication de quarante mille pièces de faulx de trente pouces.

|                                                                 |              |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|
| Prix de l'étoffe ou mélange de fer et d'acier préparés. . . . . | 30000 f. » € |
| Main-d'œuvre. . . . .                                           | 8000 »       |
| Charbon. . . . .                                                | 2000 »       |
| Graisse. . . . .                                                | 1000 »       |
| Total. . . . .                                                  | 41000 »      |

Comme on peut raisonnablement supposer que chaque faulx se vend en fabrique deux francs, le produit de la vente totale est de 80000 francs, et le bénéfice des fabricans de vingt-neuf mille francs. On voit, d'après cet aperçu, combien il est à désirer que de pareilles fabriques se multiplient en France. Elles ne sauraient mieux faire que de prendre Dilling pour modèle.

Après avoir considéré les grandes usines à fer, qui sont une des principales richesses du département de la Moselle, jetons un coup-d'œil sur les fabriques secondaires qui se sont formées à Sierck, à Longuion, à Metz et à Moyeuvre, fabriques qui pourraient devenir bientôt du plus grand intérêt; comme ce sont, en général, des établissemens qui commencent, et dont plusieurs n'existaient même pas en l'an 9, il serait impossible de présenter l'analyse en forme de tableau de leur situation à peine assurée. On se bornera donc à rassembler quelques détails et quelques résultats à l'égard de chacune d'elles.

#### *Fabrique d'alènes à Sierck.*

Fabrique d'alènes, à Sierck. A deux cents mètres au-dessus de la ville de Sierck, au lieu dit *Walkhausen*, sur le ban de Rustroff, il existe une fabrique d'alènes, de

poinçons et de grosses aiguilles; elle est située sur le ruisseau de Montenach. C'est le Cit. le Tixerand qui l'a établie en 1788; il en est lui-même le premier ouvrier; il a pour aides ses enfans et des indigens qu'il tire des hospices, en tout douze compagnons qui gagnent chacun 1 fr. 25 cent. par jour: la fabrique est composée d'une petite forge et d'un martinet pour plattiner l'acier, d'une tenaille pour l'étirer, et d'une cloutière pour forger l'alêne qui en provient; jusque-là, tout est mis en mouvement par une même roue hydraulique. Une autre roue sert à faire mouvoir les meules de l'aiguiserie et de la polisserie: la fabrication totale ne se montait, en 1789, qu'à soixante mille pièces; on peut juger par-là que la consommation des matières employées était peu considérable. En l'an 9, il a été consommé, dans cette petite usine, 900 myriagrammes de houille à 28 cent., 25 stères de bois à 5 fr. l'un, 140 myriagrammes d'acier à 13 fr. l'un. Les salaires d'ouvriers ont composé une somme de 5760 fr.; l'entretien de l'usine a coûté 600 fr., enfin, la dépense totale s'est portée à 8557 fr. Il a été fabriqué en tout 466000 pièces de différentes dimensions et de différens prix; mais on peut évaluer le prix moyen à 22 cent. le millier, d'où l'on voit que la recette a été de 10252 fr. Sur cette quantité de pièces fabriquées, 100000 ont été consommées dans le département, 300000 dans le reste de la République, et 66000 exportées en Allemagne. Les objets qui sortent de cette usine, ont été jugés préférables à ceux du même genre, qui nous viennent de l'étranger. Le fabricant a obtenu

une médaille de bronze en l'an 9 , à l'exposition publique de Paris : pourquoi donc cet établissement ne prend-il pas l'accroissement dont il est susceptible ? Pourquoi ne procure-t-il pas un grand avantage au département de la Moselle et à la République entière ? C'est que le fabricant , comme je l'ai déjà indiqué dans le cours de ce mémoire , est réduit à ses propres moyens de fortune , c'est-à-dire , à son industrie.

*Fabrique de canons de fusil à Longuion.*

Fabrique  
de canons  
de fusils , à  
Longuion.

La fabrique de canons de fusil , située à Longuion , est aussi fort loin de l'activité qu'elle pourrait avoir. Le propriétaire est le Cit. Guillaume , maire de la commune de Longuion ; il se borne à faire fabriquer dix canons de fusil de chasse par mois , et n'emploie que trois ouvriers. Cependant , il se dispose à donner plus d'activité à cette intéressante usine. Les canons de Longuion sont faits à rubans avec le fer des forges situées dans la même commune. Chacun d'eux se vend environ 36 fr. Ils sont d'un beau fini , et résistent aux plus fortes épreuves.

*Fabrique de clous.*

Fabrique  
de clous.  
i°. De  
Moyeuvre.

La fabrique de clous qui vient d'être établie , en l'an 10 , aux forges de Moyeuvre , par les Cit. Mazin le jeune et Duquesnoy , propriétaires de cette belle usine , a été portée , dès son origine , à une grande activité. On y a monté quatre forges de clouterie , dont chacune occupe six ouvriers. Les soufflets de toutes ces forges sont mûs par le moyen d'un même cylindre , auquel se communique le mouvement

d'une roue hydraulique , placée loin de là. Il fera mouvoir encore les soufflets de quatre autres forges de clouterie , que l'on se dispose à construire dans le même atelier. Il est impossible , quant à présent , d'évaluer la quantité de fer que cette fabrication pourra consommer annuellement , à cause des grandes différences qui existent entre les dimensions et les poids des diverses espèces de clous ; mais il est probable qu'elle s'élèvera bientôt à plus de six mille myriagrammes. Le combustible employé est le menu charbon de bois , appelé *fusin* ou *frasil* ; jusqu'à l'établissement de ce genre de fabrication , il ne servait absolument à rien dans l'usine. Les débouchés de commerce sont déjà assurés dans le midi de la France et dans les ports de mer.

Ce qui vient d'être dit de la clouterie de Moyeuvre s'applique en grande partie à celle que le Cit. Thomas vient d'établir à Metz ; dans celle-ci quatre petites forges sont aussi en activité , et emploient 24 ouvriers. On y consomme de la houille et les fers du département. Il faut attendre quelques années pour apprécier l'influence que ces exemples d'industrie auront sur le commerce du département de la Moselle , où l'on ne comptait , avant l'établissement des clouteries de Moyeuvre et de Metz , qu'une centaine de petits cloutiers ayant patente ; mais on peut prévoir dès à présent qu'il en résultera de grands avantages.

Dans quelques collines , situées à l'est du département , il se trouve des mines de plomb et des mines de cuivre ; elles sont situées dans la couche de grès siliceux qui s'étend , comme

2°. De  
Metz.

je l'ai dit , sur cette région ; ce sont des mines de transport.

*Mines de Plomb.*

Mines de plomb.

A l'est et à six cents mètres de la ville de Saint-Avold , sur la colline de grès , nommée *Bleyberg* , on voit de vastes excavations et plusieurs galeries profondes , aujourd'hui totalement abandonnées ; ces galeries sont pratiquées dans un grès violâtre , dont les couches s'inclinent légèrement du nord-est au sud-ouest ; on y rencontre des débris de plomb sulfuré , disséminés irrégulièrement dans le grès. Faible appât pour un exploitant de mines. Jamais on n'a trouvé , dans cet endroit , un filon qui pût être suivi régulièrement ; cependant on y a exploité long-tems. Fort anciennement il y avait une fonderie montée à deux kilomètres de la ville ; depuis dix ans elle a été vendue : elle est aujourd'hui convertie en un moulin à bled.

*Mines de Cuivre.*

Mines de cuivre.

Le minerai de plomb , dont il vient d'être question , se trouve à Hargarten et à Falik , mais sans donner plus d'espérance ; on y a cependant exploité autrefois : on y voit une fonderie abandonnée ; dans ces deux derniers endroits , aux lieux dits le *Gros* et le *petit Sol* , on aperçoit quelques filons de cuivre carbonaté vert et bleu , mais si peu abondans et d'un si faible rapport qu'ils ont été abandonnés ; les galeries que l'on avait percées dans le grès , sont même en partie écroulées.

A l'ouest et à trois kilomètres de Vaudre-

vange , sur la colline de grès dit le *Lemberg* , on a exploité une mine de cuivre de la même espèce ; l'entrée des galeries est presque au sommet de la colline ; il paraît que cette exploitation a été abandonnée depuis long-tems , à cause de son faible produit ; cependant , en l'an 2 , l'administration départementale de Metz a fait des efforts pour la ranimer ; quelques nouvelles galeries ont été percées alors ; les grandes espérances que l'on avait conçues ne se sont pas réalisées. On en peut dire autant de la mine de cuivre que l'on a ouverte à cette époque auprès de Ohrendal , à cinq kilomètres de St.-Avold ; là , on a percé deux galeries sur un côteau de grès , dans un bois appartenant à la commune de Longeville ; quelques fragmens de minerai faisaient espérer l'existence d'un riche filon de cuivre carbonaté ; mais bientôt cette exploitation a été totalement abandonnée.

En résumant ce qui précède , on voit que , dans le département de la Moselle , on n'exploite aucune mine , soit de plomb , soit de cuivre , qu'il s'y trouve , à la vérité , aux lieux indiqués , des fragmens de minerai , mais qui , jusqu'à présent , ne paraissent pas pouvoir donner lieu à une nouvelle entreprise , quoique plusieurs essais docimastiques , faits sur de petites quantités , aient donné des espérances.

*Mine de Manganèse.*

Les amas considérables de manganèse oxydé , que présentent les environs de Tholay , et qui s'étendent au loin , offrent une ressource plus assurée au département de la Moselle ; jusqu'à ce moment , les habitans de ce pays se sont

Mine de manganèse.

bornés à faire extraire cette substance à mesure qu'il s'est offert des occasions de la vendre ; il ne s'en fait aucune exploitation réglée ; je ne parlerai point des sulfures de zinc qui se trouvent disséminés dans quelques argiles du pays, et des indices de mines d'or qui ont été trouvés près de Saralbe, aux environs du grand Haras : vraisemblablement ces substances ne vaudront jamais la peine d'être exploitées.

#### IV. EAUX ET SOURCES MINÉRALES.

Eaux et sources minérales.

Il nous reste quelques mots à dire des eaux et sources minérales du département ; il est aisé de concevoir que, dans un pays tel que celui dont on vient de présenter la description, les eaux de plusieurs sources contiennent abondamment, tantôt de la chaux, tantôt du fer. Peut-être n'évite-t-on pas assez dans ce département l'usage des eaux séléniteuses, comme aussi peut-être n'emploie-t-on pas assez les eaux ferrugineuses : plusieurs habitans de l'arrondissement de Metz, ont éprouvé, dans les maladies d'estomac, les bons effets des eaux ferrugineuses de la Bonne-Fontaine, située à cinq kilomètres de la ville, et cependant elle est peu fréquentée. Il en est de même des eaux sulfureuses et bitumineuses de Stulzelbrunn, situées à deux myriamètres de Bitsche et de plusieurs autres : à Guentrange, près de Thionville, on a trouvé une source d'eaux cuivreuses, dont on ne fait aucun usage ; à Valdsbrunn, à quinze kilomètres de Bitsche, il existait, dès le quinzième siècle, une source minérale dont les eaux étaient surnagées par du

1°. De la Bonne-Fontaine.

2°. De Stulzelbrunn.

3°. De Guentrange.

4°. Valdsbrunn.

pétrole blanc, qui se coagulait sur les pierres ; elles étaient recueillies dans un bassin qui avait été construit, à cet effet, au milieu de la cour du château des comtes de Bitsche. Dans son *Histoire des singularités de la Lorraine*, imprimée en 1577, le président Alix s'exprime ainsi à l'égard de ces bains alors en réputation :

*Huc etiam extremi veniunt ad balnea naphthae, Naturae que stupent parturientis opus.*

Aujourd'hui le château est démoli, et la source est ensevelie sous ses ruines. On a aussi découvert fort anciennement des sources faiblement salées près des communes de Morlange, Puttelange et Saralbe, dans l'arrondissement de Sarreguemines ; mais la seule saline qu'ait possédée le département, est située à Saltzbrunn près de Saralbe ; on y faisait usage des bâtimens de graduation : cette usine n'est plus en activité. Il ne s'y fabriquait pas annuellement plus de douze mille myriagrammes de sel ; les eaux y étaient à trois degrés. En 1784, un puits et une galerie ont été construits à cette saline par la ferme générale.

#### Résumé.

Nous terminerons ce Mémoire en présentant le tableau sommaire dont les résultats doivent fixer l'attention du Gouvernement. On y voit que l'exploitation des substances minérales fait vivre plus de quatre mille hommes dans le département de la Moselle, qu'elle y fait circuler plus de deux millions de numéraire, et qu'elle offrirait aux divers fabricans qui emploient les minéraux, un intérêt considérable

5°. De l'arrondissement de Sarreguemines. Saline de Saltzbrunn.

Avantages considérables que le département de la Moselle retire de l'exploitation de ses substances minérales.

des fonds qu'ils avancent, s'il ne leur restait souvent des marchandises en magasin, et s'ils ne se trouvaient exposés à des chômages et à des pertes par le manque de combustibles et d'ouvriers habiles. Par exemple, dans les usines à fer, les fonds avancés en dépense se trouveraient avoir été placés en l'an 9, au taux moyen de dix-huit pour cent, si la vente avait égalé la fabrication; mais il faut observer que tout ce que l'on a calculé, comme pouvant être porté en recette, n'a pas été vendu; de là une réduction dans les profits; d'un autre côté, le bois augmente tous les jours de prix dans une progression effrayante; enfin, les cours d'eau qui ne sont pas toujours soignés par les communes, et la difficulté de faire des élèves forgerons, jointe à ce que la conscription les enlève de bonne heure à un art pénible, qu'ils abandonnent communément pour n'y plus revenir, telles sont les causes qui doivent faire craindre que l'industrie minéralurgique ne dégénère dans le département de la Moselle, si le Gouvernement ne s'occupe de l'encourager. Une partie de ces réflexions s'applique également aux verreries et aux faïenceries dont les progrès sont marqués par de grands succès.

D'après tous les renseignemens qui ont été recueillis, on voit que le département de la Moselle pourrait fabriquer presque deux fois autant de fonte qu'il en fabrique aujourd'hui, mais cette augmentation ne pourroit avoir lieu sans qu'on doublât la consommation de combustible et de mine, sans qu'on doublât les moyens de débouchés, en un mot, toutes les causes d'activité; régulariser l'exploitation des

Nécessité  
d'encourager  
les fabricans.

Ce qu'il  
faudrait  
faire pour  
augmenter  
la fabrication  
des fontes dans le  
département de la  
Moselle.

mines, la surveiller sans relâche, faciliter l'exploitation, le transport des houilles et leur emploi dans les travaux minéralogiques; assurer les moyens d'instruction-pratique aux jeunes gens qui se livrent à l'art difficile de travailler le fer; renouveler des réglemens sages pour que les fabricans ne s'enlèvent pas leurs ouvriers les uns aux autres, au mépris de la bonne foi; enfin, perfectionner les fabrications, favoriser le commerce et la navigation intérieure: voilà ce que le Gouvernement doit avoir en vue pour faire fleurir une branche d'industrie précieuse au département de la Moselle; voilà les avantages qu'il donne le droit d'espérer à ceux qui ont su apprécier ses premiers bienfaits.

S U I T E D E S E S S A I S

*FAITS à Bergèu en Bavière, sur l'emploi de la Tourbe crue pour le traitement des minerais de fer dans les hauts fourneaux ; par M. WAGNER, directeur des mines et usines.*

Traduit et extrait par J. F. DAUBUISSON.

AVANT de commencer un nouveau fondage, l'auteur, M. Wagner, fit faire des changemens assez notables dans le fourneau, et dans la manière de conduire le travail. Les principaux sont : d'avoir mis un *étalage* au-dessus de l'ouvrage, ce qui n'existoit pas autrefois ; d'avoir conduit le vent, dans chacune des deux tuyères, par une seule buse, qui, étant de peau dans le milieu, pouvoit être dirigée à volonté ; d'avoir renforcé le vent ; d'avoir introduit l'usage de peser, et non de mesurer la charge de charbon. Voici les dimensions principales du fourneau : sa hauteur étoit toujours de 30 pieds. L'ouvrage avoit 5 pieds de haut, 26 pouces de long et de large dans le bas, et 46 dans le haut. L'étalage étoit incliné de 48 degrés. Le plus grand diamètre du fourneau avoit 7 pieds 5 pouces. La tuyère inférieure étoit à 18 pouces au-dessus du sol, et la supérieure à 21.

L'auteur s'étend ensuite fort au long sur l'acception qu'il attache aux épithètes, par lesquelles il désigne la nature du laitier et de la fonte. Comme il ne s'agit ici que d'une com-

paraison, qu'il me suffise de dire que, selon que la fonte est plus ou moins dure, aigre, cassante, il la désigne par les épithètes de

*Extrêmement blanche,*

*Très-blanche,*

*Blanche,*

*Demi-grise,*

*Grise,*

*Fort grise,*

*Extrêmement grise,*

Je m'interdis tout ce que l'auteur dit sur chacune de ces espèces, et sur les descriptions qu'il en donne.

Quant au laitier, il en désigne cinq espèces, sous les dénominations suivantes :

*Très-pesant,*

*Pesant,*

*Demi-léger,*

*Léger,*

*Très-léger.*

Il attache une idée fixe et précise à chacune de ces épithètes.

Je passe au procès-verbal des essais faits avec la tourbe, en 1798. Le fourneau étoit déjà en feu depuis 44 semaines ; les circonstances n'avoient pas permis de les entreprendre plutôt.

*Procès-verbal (1) des Essais faits en avril 1798.*

« J'avais, il est vrai, déjà fait plusieurs essais avec la tourbe de *Prodlingermoose*, mais je fus bien aise de les répéter, depuis, qu'au moyen

Huitième essai, avec un septième (en poids) de tourbe extrêmement sèche, en rempla-

(1) Le procès-verbal est traduit en entier et littéralement.

cement d'un  
septième de  
charbon.  
Creuset en-  
gagé, fonte  
très-blan-  
che.

des poids, j'avais établi un *rapport exact entre les différentes parties de la charge*. Depuis quelques mois, le fourneau donnoit plus de 400 quintaux de fonte par semaine. Les charges étaient de 303 liv. de minerai, et de 148 liv. de charbon. La fonte était toujours très-grise. La quantité d'air fournie par les soufflets était de 1286 pieds cubes dans une minute.

La tourbe était si sèche, qu'elle était presque sonore. Il y avait trois ans qu'elle était dans les magasins : les morceaux avaient à-peu-près de 4 à 8 p<sup>o</sup>. de long, 3  $\frac{1}{4}$  de large et 2  $\frac{1}{2}$  d'épaisseur. Je fis ôter 10 livres de charbon de la charge, et je les remplaçai par 20 livres de tourbe : ainsi chaque charge contenoit 303 livres de minerai, 138 livres de bon charbon de sapin, et 20 livres de tourbe, que l'on mêlait, chaque fois, avec le charbon.

*Samedi 14 avril.* Le laitier avait été jusqu'à ce jour très-léger, et la fonte très-grise. L'addition de la tourbe ne produisit d'abord d'autre effet que de rendre jaunâtre ou bleuâtre, et moins rouge, la flamme qui s'élevait au-dessus du gueulard ; il en sortait beaucoup d'étincelles avec un grand pétilllement, comme cela arrive lorsqu'on brûle de la tourbe. On commença à midi à employer la tourbe ; à minuit, il était passé 40 charges.

*Le 15.* Le matin, le laitier était d'abord très-léger, et la fonte très-grise. Au bout de 60 charges, la tourbe arriva dans l'ouvrage ; le laitier devint sensiblement plus fluide, mais il n'était plus si léger ; il prit une couleur un peu brune. On remarqua qu'il tombait devant la tuyère

tuyère inférieure quelques morceaux de minerai mal fondu. 37 charges.

Quoique, dans l'après-midi, il fût tombé du minerai non fondu dans le creuset, cependant le laitier était *demi-léger*, et la fonte *demi-grise* ; elle s'oxydait (brûlait) encore dès qu'elle était en contact avec l'air. 36 charges.

*Le 16.* Le matin, le laitier était aussi léger et la fonte aussi grise que s'il n'y avait pas eu de tourbe. Il s'était fait tout-à-coup une fente dans un des tuyaux de bois qui conduisait le vent ; on resta quatre heures à la réparer, et pendant ce tems, il n'entra que le vent de deux soufflets dans la tuyère supérieure, et rien par l'inférieure : aussi il ne descendit que 32 charges dans la matinee. Je crois que cette privation de vent est la cause de la légèreté du laitier et de la bonté de la fonte, vu que, pendant ce tems, il ne descendit que peu de chose dans l'ouvrage.

Ce soupçon se trouva confirmé dans l'après-midi ; car, dès que le vent eut été rendu dans sa force, le laitier devint pesant, compact, et d'un noir brunâtre. Il se formait souvent un nez de 8 p<sup>o</sup>. à la tuyère inférieure ; il disparoissait toutes les fois que l'on enlevait le laitier.

Le minerai tombait, en grande partie, en morceaux mal fondus, principalement du côté de la tuyère inférieure ; il s'attachait au creuset tellement, qu'on avait de la peine à en atteindre les parois avec le ringard. La fonte commença à se figer dans le creuset ; elle ne coulait que très-lentement au moment de la percée, et elle était *extrêmement blanche*. 36 charges.

*Le 17.* Le matin, le laitier fut, à la vérité, un peu plus léger que la veille, mais il n'en

était pas moins presque aussi *pesant*, et la fonte *blanche*. Le creuset resta engagé, et la fonte en sortait avec le laitier; ce ne fut qu'avec beaucoup de peine que l'on put ouvrir la percée. 34 charges.

L'après-midi, le laitier redevint presque *très-pesant*, et la fonte approchait de l'*extrêmement blanc*. Il est vrai qu'il ne se forma pas de nez devant les tuyères, mais le creuset était toujours engagé. A huit heures du soir, je fis supprimer la tourbe, et je rétablis la charge à 148 livres de charbon sur 303 livres de minerai: il étoit passé 239 charges à houille. Dans la soirée, il en descendit 35.

Le 18. Le matin, le laitier étoit de nouveau *demi-léger*, et la fonte *demi-grise*. Il se fit une seconde crevasse dans les soufflets, une partie du vent fut perdue pendant qu'on étoit occupé à la réparer. Les charges furent vraisemblablement stationnaires pendant quelque tems dans le fourneau, car il n'en descendit que 32.

Le soir, le premier laitier fut *pesant*, parce que le vent, rétabli dans toute sa force, fit descendre les charges qui s'étoient arrêtées; mais le laitier qui se forma ensuite fut *demi-léger*. Le creuset étoit toujours engagé. Lorsque toutes les charges à tourbe furent passées, le laitier devint *léger*, et la fonte *grise*.

Le fourneau ayant repris et conservé sa marche ordinaire jusqu'à la fin de la semaine, et le creuset se trouvant nettoyé de la fonte qui s'y étoit attachée, j'entrepris encore un petit essai, dont je ne donne que le résultat, parce qu'il me paroît moins intéressant.

Je fis ôter 5 livres seulement des 148 livres de la charge de charbon, et je les remplaçai par 20 livres de tourbe, la quantité de minerai étant toujours de 303 livres. Je voulais voir si la tourbe ne produirait pas le même effet que le charbon, lorsqu'elle serait employée en quantité quatre fois plus grande. Du samedi au mardi, je passai au fourneau 258 charges, composées de la manière que je viens de rapporter. Pendant tout ce tems, les scories restèrent légères, et la fonte grise: le fourneau travaillait comme si on n'avoit employé que du charbon. J'étais sur le point de conclure que, dans les hauts fourneaux, la tourbe, pour remplacer au moins une petite quantité de charbon, doit être employée dans le rapport de 4:1. Avant d'établir cette proposition, je tentai de faire charger le fourneau avec 143 liv. de charbon sur 303 liv. de minerai, mais *sans tourbe*. J'étais curieux de voir quel en serait l'effet, et je fis peser le minerai et le combustible avec le plus grand soin, toutes les fois que l'on chargeait le fourneau. Lorsque ces charges ainsi réduites arrivèrent dans l'ouvrage, on ne remarqua aucun changement, soit dans les scories, soit dans la fonte: tout étoit dans le même état que lorsqu'on avoit ajouté 20 livres de tourbe à chaque charge; la seule différence sensible qui se présenta, c'est que les charges sans tourbe descendoient plus vite. J'aurois donc mal conclu, en attribuant aux 20 livres de tourbe qui étoient dans chaque charge, la bonté de la fonte produite.

Cette expérience, qui paroît indifférente en elle-même, fit sur moi une singulière impression. Elle me porta à me défier de tous les essais

Neuvième essai, avec un septième de tourbe en remplacement d'un vingt-huitième de charbon. Point de changement dans le travail du fourneau.

que j'avais faits jusqu'ici avec la tourbe crue, quelque accord apparent qu'il y eût entre leurs résultats. Quoique ces résultats ne déposassent pas trop en faveur de ce combustible, je craignis cependant de lui avoir attribué des avantages qui ne lui appartenaien pas; car il serait bien possible, me disais-je, que, proportionnellement au minerai, on eût employé une quantité de charbon plus grande que celle qui était *exactement nécessaire pour produire de la fonte grise*; ce qui pouvait principalement avoir été le cas, dans le tems que l'on composoit la charge, à l'aide des mesures et non des poids. En outre, toutes les fois que je voulois faire un essai avec de la tourbe, je chauffais fortement le fourneau, et je donnais par-là à cette substance un avantage qu'on ne devait pas lui donner, lorsqu'ils s'agissait d'examiner les propres forces de ce combustible.

Je résolus donc de commencer par disposer le fourneau à donner de la fonte blanche, avant de commencer les essais avec la tourbe: de cette manière, j'étais sûr de n'avoir pas outrepassé la proportion du combustible, exactement nécessaire pour produire une bonne fonte, et en même-tems que la chaleur des parois du fourneau ne produirait pas des effets qui n'étaient pas dûs à la tourbe. Si cette substance, disais-je, doit remplacer le charbon (dans les fonderies), *peu importe dans quel rapport*, il faut qu'elle produise les mêmes effets que lui: or, on sait que lorsque la fonte est blanche, et que cela provient d'une *trop petite quantité de charbon* dans la charge, en augmentant peu-à-peu la quantité de ce combustible, on obtient une fonte de plus en plus grise, et un

laitier de plus en plus léger. La tourbe ne pourra être substituée au charbon que lorsqu'elle produira des effets semblables. Pour voir si elle en était susceptible, je commençai par déterminer le *minimum* de charbon nécessaire à la production d'une bonne fonte.

Lorsque sur 303 livres de minerai j'employais 143 livres de charbon, j'avais constamment une fonte *grise*. Pour voir jusqu'à quel point cette quantité devait être diminuée pour donner une fonte blanche, je fis ôter 5 liv. de la charge de charbon, et je n'en employai plus que 138 liv. (toujours sur 303 livres de minerai). Pendant deux semaines que je continuai ainsi, j'eus constamment une fonte *demi-grise*, et le laitier *demi-léger*. Je fis encore diminuer de 5 liv., et je n'en employai plus que 133. Lorsque ces charges arrivèrent dans l'ouvrage, le laitier devint peu-à-peu *pesant*, et la fonte *blanche*. Je laissai le tout, pendant six jours, dans cet état; et au bout de ce tems, je commençai à ajouter de la tourbe. Voici le procès-verbal de ces essais et de leurs résultats.

*Procès-verbal des Essais faits en mai 1798.*

« *Jeudi 24 mai 1798*: Comme je croyais être sûr que la fonte continuerait à être blanche, je fis ajouter et mêler avec les charbons 20 liv. de tourbe de *Prodlingermoose* par charge. Le fourneau recevoit encore environ 1286 pieds cubes d'air par minute.

On commença le matin à charger ainsi. Avant midi, le laitier était *pseant*, et la fonte *blanche*, approchant du *très-blanc*; elle s'oxydait (brûlait) au sortir du fourneau, en lançant des ai-

Dixième essai avec un trentième, et cinquième de tourbe en sus du *minimum* du charbon.

Fourneau presque entièrement engagé, fonte très-blanche et épaisse.

grettes d'étincelles; elle commençait à s'attacher au creuset, et il en restait quelque peu sur les parois, après la coulée. La tuyère inférieure avait un nez de 4 p<sup>o</sup>. qui s'allongeait quelquefois jusqu'à 6. A midi (depuis douze heures), il était passé 39 charges.

Le soir, le laitier était un peu plus pur, et presque *demi-léger*; la fonte devenait *blanche*. A l'entrée de la nuit, les charges à tourbe arrivèrent dans l'ouvrage, le laitier redevint *pesant*, sa couleur un peu brune, et la fonte fut *très-blanche*. Les charges descendirent plus vite que le matin; il en passa 42.

Le 25. Avant midi, le laitier était encore *très-pesant*, brun, et la fonte *très-blanche*. La tuyère inférieure conserva un nez de 4 p<sup>o</sup>., et le creuset s'engagea de plus en plus. 45 charges.

Voyant que 20 livres ne suffisaient pas pour rendre la fonte grise, j'en fis mettre 30.

L'après-midi, le laitier était encore *pesant*. Le nez de la tuyère inférieure prit une longueur de 5 p<sup>o</sup>. La fonte était presque *extrêmement blanche*; elle ne coulait que très-lentement lorsqu'on perçait: aussi le creuset se remplit encore davantage d'une matière qui était molle, au point qu'on pouvait y pénétrer aisément avec le ringard. Dans la nuit, lorsque les charges à 30 liv. de tourbe descendirent dans l'ouvrage, il tomba beaucoup de minéral non fondu dans le creuset; l'autre partie arriva en si grande quantité, en masses à demi-fondues, qu'il se forma un nez de 10 p<sup>o</sup>. devant la tuyère inférieure; il fallait la tenir continuellement ouverte, à l'aide d'un ringard. Bientôt après, la matière qui remplissait le creuset s'étant presque figée, cette opé-

ration devint plus difficile; elle s'y accumula même au point qu'il ne restait plus que 10 p<sup>o</sup>. d'intervalle entre elle et les tuyères. Le laitier était *très-pesant* et d'un noir obscur. Je fus alors dans le plus grand embarras, je craignis que les charges à tourbe qui étaient encore dans le fourneau, ne s'engageassent entièrement. Je commençai avant tout par supprimer la tourbe, et par reporter la charge de charbon à 148 liv. De plus, comme il passait plus de vent par la tuyère inférieure, les charges arrivèrent dans cette partie en plus grande quantité, et elles y produisaient un plus grand encombrement que du côté de la tuyère supérieure, devant laquelle il n'y avait point de nez: ainsi, pour diriger les charges de son côté, et empêcher que l'inférieure ne s'engageât entièrement, je donnai 114 pieds cubes de vent de moins à cette dernière. Comme l'espace qui restait libre dans le creuset, était fort petit, on enlevait le laitier de 40 en 40 minutes: à chaque fois, je trouvais que le creuset s'engageait de plus en plus, et que la matière qui le remplissait, devenait de plus en plus solide. Je fis tenir ouvert le trou de percée, tant pour que le peu de la fonte *extrêmement épaisse*, qui se trouvait dans le creuset, ne s'y figeât pas, que parce qu'il en coûtait une peine infinie toutes les fois qu'il s'agissait de l'ouvrir.

Quoique, depuis la dernière coulée, il fût entré dans l'ouvrage au moins 12 charges, qui, en d'autres tems, auraient donné 9 quintaux de fonte, il en coula à peine une livre; il n'en sortit qu'un peu de laitier, ce qui entretint, dans le milieu du creuset, une petite ouverture

qui descendait jusqu'au sol. Toute la fonte était figée. Ma crainte augmentait encore lorsque je pensais que la plus grande partie des charges à tourbe n'était pas encore passée, et que vraisemblablement elle me forcerait à mettre hors. Le mal augmentait toujours. Dans cette position critique, je fis jeter dans le fourneau cinq charges de charbon sans minerai : on avait continuellement le soin de déboucher la tuyère inférieure ; le vent étant moins considérable de ce côté, la matière figée ne s'y entassa pas en aussi grande quantité, et vers minuit, elle commença à se ramollir. Le nez diminua de longueur. Il était descendu 36 charges.

Le 26, le laitier était encore *très-pesant* : cependant l'encombrement n'augmenta pas dans le creuset. A 2 heures (du matin), lorsqu'on enleva le laitier, la fonte, qui était fluide dans le creuset, déborda : alors on déboucha la percée, et, à ma grande satisfaction, j'en vis sortir 9 quintaux de fonte. Elle brûloit (s'oxydoit) d'une manière extraordinaire ; dès qu'elle se trouvait en contact avec l'air, elle se prenait en coulant, et était *extrêmement blanche*. J'en conclus qu'une partie du creuset était débarrassée, je m'en convainquis en sondant. Alors ma crainte d'être obligé de mettre hors cessa : la moitié des charges à tourbe était passée, ce qui venait ensuite ne consistait qu'en charbon, et je fus porté à croire que le danger était passé. Vers 9 heures, le laitier était encore *très-pesant* : la fonte était cependant fluide et ramollissait peu-à-peu la matière qui était dans le creuset. Lorsqu'on enleva le laitier, la fonte parut vouloir déborder ; je fis de suite ouvrir le trou de percée, il y avait 7 heures qu'il était

fermé : il en sortit environ 10 quintaux de fonte plus fluide que la précédente ; elle ne se prenait pas aussi promptement ; elle brûlait encore avec rapidité, elle n'était plus que *très-blanche*. Le creuset se dégageait peu-à-peu, le nez de la tuyère inférieure se raccourcissait. Le fourneau contenait 42 charges sans tourbe : le minerai ne tombait plus dans le creuset, en masses mal fondues, mais en gouttes plus ou moins grosses. Le laitier devint bientôt *demi-léger*. 39 charges.

Dans cette semaine, qui était la 50<sup>e</sup>. depuis que le fourneau était en feu, il était passé 544 charges dans le fourneau. Dans ce nombre, il y en avait 368 composées de 133 liv. de charbon (et de 303 liv. de minerai), 83 avec autant de charbon et 20 liv. de tourbe, 42 avec même quantité de charbon et 30 livres de tourbe, 5 uniquement avec 148 liv. de charbon sans minerai, enfin 46 avec ce même poids de charbon et 303 livres de minerai. La quantité de fonte produite fut de 379,20 quintaux. Dans la semaine précédente, on avait mis 537 charges à 138 liv. de charbon et 303 de minerai, le produit avait été de 410,20 quintaux ; le quintal de minerai avait donné 25,21 livres de fonte, tandis que dans la dernière, il n'en donna que 23,22.

Ainsi, dans cette semaine où l'on fit usage de tourbe, on produisit 31,50 quintaux de moins, et l'on consuma 6,06 quintaux de minerai de plus. Cette perte considérable, qui doit être attribuée en partie à l'état (propre à donner de la fonte blanche) dans lequel on avait tenu le fourneau avant les essais avec la tourbe, et sur-tout à la présence de cette substance ;

cette perte considérable, dis-je, fait voir combien il faut éviter de produire de la fonte blanche, si l'on ne veut pas s'exposer à voir une partie du fer rester vitrifié dans les scories (1) «.

Ce dernier essai fut une leçon pour moi, il m'ôta presque toute envie d'en entreprendre de pareils: je le terminai donc: ceux qui avaient été faits dans cette fonderie me paraissaient d'ailleurs suffisans pour montrer les effets de la tourbe dans les hauts-fourneaux, où l'on fond le minerai de fer.

Récapitulation générale.

Je résume les résultats des différens essais, afin que l'on puisse plus facilement en saisir l'ensemble, et que l'on voie *ce que l'on doit principalement chercher dans des essais ultérieurs.*

I. et II. Les essais faits en 1793 et 1794 semblent avoir été favorables à la tourbe; mais tout lecteur attentif aura déjà vu combien la marche inégale du fourneau, le rendait peu propre à de pareilles expériences. Sa construction vicieuse faisait que quelquefois il donnait de la fonte blanche, et lorsqu'on en obtint de pareille en employant la tourbe, on *l'imputa au fourneau, n'ayant pas encore des raisons suffisantes de l'attribuer à la tourbe.* On avait lu dans quelques auteurs, que la tourbe pou-

(1) Ce ne fut que 36 heures après que la fonte redevint grise, quoique les scories fussent légères, depuis que les charges à tourbe étaient passées. La matière qui était restée dans le creuset produisait cet effet: cette quantité de matière, que l'on en retira par la suite, était d'environ 29 quintaux, qu'il faut déduire des 31,50: ainsi il en reste encore 12,50, pour expression de la perte. Le prix auquel on vendait alors la fonte, était de 13,09 francs le quintal, ainsi la perte réelle fut de 163,62, non compris la valeur de la tourbe.

vait servir aux mêmes usages que le charbon; cette idée, le zèle, le désir de réussir, dans ceux qui les firent, le besoin même qu'on en avait, tout cela porta à priser les avantages de la tourbe, plus haut qu'ils n'étaient en réalité.

III. Dans le premier essai que je fis, je voulus voir *si la tourbe pouvait produire, au moins en petite quantité, autant de chaleur que le charbon.* Je remplaçai un sixième de charbon par cette substance, me proposant d'aller ensuite au quart, comme il a été fait en Suède, au rapport de Reuss. Mais lorsque les charges à tourbe arrivèrent dans l'ouvrage, dès la première journée (12 heures), le laitier fut *demi-léger*, la fonte *demi-grise*; dans la seconde, le laitier fut *pesant*, la fonte *blanche*; dans la troisième, elle fut *très-blanche* et même *extrêmement blanche*; elle se colla aux parois du creuset; dans la quatrième, le laitier fut *très-pesant*, la fonte de même nature, et le fourneau s'engagea au point que je crus que j'allais être obligé de mettre hors.

IV. Le fer affiné provenant de cet essai, fait avec de la tourbe de *Rannberg*, se trouvant très-cassant à chaud, je fis un autre essai pour savoir si ce vice provenait ou de quelque substance contenue dans la tourbe, ou de ce que ce combustible n'avait pas produit autant de chaleur que le charbon qu'il remplaçait. Je mis la charge entière de charbon, j'y ajoutai un septième de tourbe, et j'obtins encore une fonte blanche qui produisit encore un fer cassant à chaud. Ainsi j'en conclus que la tourbe de *Rannberg* n'avait pas été en état de désoxygéner suffisamment le minerai, ce qui produisait une fonte blanche; et que vraisemblablement

l'acide sulfurique qu'elle pouvait contenir avait rendu le fer cassant à chaud.

V. J'entrepris, avec d'autant plus d'empressement, les essais avec la tourbe de *Prodlingermoosé*, que je désirais savoir si les mauvais effets de celle de *Rannberg*, lui étaient particuliers, ou s'ils appartenait à la tourbe en général. Je substituai à un sixième de charbon, une égale quantité de tourbe de *Prodlingermoose*, et pendant toute la semaine la nature du laitier resta entre le *demi-léger* et le *très-pesant*, et celle de la fonte, entre le *blanc* et l'*extrêmement blanc*. Le produit fut moindre à tous égards, d'où je conclus, que les tourbes, au moins celles que j'avais employées, n'étaient pas aussi propres à désoxygéner le fer que le charbon (à quantité égale).

VI. Je venais de conclure que dans l'essai précédent, il n'y avait pas eu assez de carbone pour désoxygéner le fer, (car d'ailleurs celui-ci n'avait manifesté aucune mauvaise qualité après l'affinage) : peut-être cela venait-il de ce que je n'avais pas mis une assez grande quantité de tourbe proportionnellement au charbon supprimé ; pour le vérifier, à la place d'un sixième de charbon, j'en mis deux de tourbe ; mais tout l'effet de cette augmentation fut de me donner encore plus promptement de la fonte *blanche*, et de rendre pire le travail du fourneau.

VII. L'expérience m'a souvent fait voir que, dans les hauts-fourneaux comme dans les affineries, l'eau (humidité) oxygénait le fer ; et quoique la tourbe, que j'avais employée, eût séché pendant un an, cependant, comme elle contenait encore de l'humidité, on pouvait attribuer à celle-ci les mauvais effets qui se manifestèrent.

Je fis donc sécher une certaine quantité de ce combustible pendant cinq mois de l'été, et lorsqu'il fut bien sec, j'en ajoutai un septième à six septièmes de charbon, et je n'en obtins pas moins une fonte aussi *blanche*, et *extrêmement blanche*, que dans les essais précédens.

VIII. On sait combien la *disposition du fourneau, la force et la direction du vent*, ont d'influence sur la nature des produits obtenus dans les fonderies. Je m'attachai à perfectionner ces objets, lorsque je réformai, en 1797, la construction de nos fourneaux et les pratiques de la fonderie. Je fis peser avec soin les diverses substances dont je chargeais le fourneau, afin d'avoir un rapport exact entre elles. La charge de minerai étant de 303 liv., et celle de charbon était de 148 : je fis ôter 10 liv. de celle-ci, et les remplaçai par 20 liv. de tourbe ; et encore cette fois, je finis par avoir un laitier *très-pesant*, et une fonte *extrêmement blanche*. Ainsi, même en de petites proportions, deux parties de tourbe ne sauraient remplacer une partie de charbon.

IX. Je voulus tenter une autre proportion, je me contentai de diminuer de 5 liv. seulement les 148 de charbon, et je les remplaçai par 20 liv. de tourbe. J'obtins un laitier *léger*, et une fonte *blanche*. J'allais conclure que la tourbe peut remplacer une petite partie de charbon lorsqu'elle est employée en quantité quatre fois plus grande, mais ayant essayé de supprimer la tourbe, en ne conservant que les 143 liv. de charbon, j'obtins le même effet, preuve que la tourbe n'en avait produit aucun.

X. Pour essayer plus particulièrement les forces de la tourbe en elle-même, et ne pas

lui attribuer des avantages qui pouvaient bien n'être dûs qu'à une trop grande quantité de charbon, et à la chaleur des parois du fourneau; je diminuai la charge du charbon jusqu'à ce qu'elle donnât une fonte grise : cette charge fut alors de 133 liv. sur 303 de minerai : le laitier était le plus souvent *pesant*, et la fonte *blanche*. J'ajoutai 20 liv. de tourbe par charge, le laitier resta *pesant*, et la fonte devint *très-blanche*. Croyant y remédier, je fis mettre 30 l. de tourbe, au lieu de 20, mais le laitier devint *très-pesant*, et la fonte *extrêmement blanche*. Le travail du fourneau prit une tournure si alarmante, que je craignis, pendant quelque tems, d'être obligé de mettre hors.

Cet essai important est le dernier de ceux que j'ai faits avec de la tourbe crue.

Peut-être pourrais-je porter une décision sur cette question : la tourbe peut-elle être employée comme combustible dans les hauts-fourneaux pour fondre convenablement les minerais de fer ? Les essais de *Bergen* ont été faits en grand, avec toute la précision possible ; ils ont été diversement variés : on peut y avoir confiance ; ils semblent indiquer, il est vrai, qu'il est très-vraisemblable que la tourbe crue ne peut pas servir à la fonte des minerais de fer : cependant je ne donne pas cette conséquence comme une décision positive.

Quant à ce que quelques auteurs, tels que *Datzl*, *Reuss*, *Lampadius*, ont écrit sur l'avantage dont la tourbe peut être dans les hauts fourneaux, je dois le dire ; cela me paraît bien peu décisif, et ce que ces écrivains rapportent à ce sujet me semble souvent contradictoire.

## ANNONCES

CONCERNANT les Mines, les Sciences et les Arts.

- I. *Mémoire sur les Basaltes de la Saxe, accompagné d'observations sur les Basaltes en général*; par J. F. Daubuisson. Chez Courcier, Libraire, quai des Augustins, n°. 71.

CET intéressant Mémoire ne nous ayant pas paru susceptible d'être extrait, nous avons cru devoir rapporter ici les conclusions du rapport qui en a été fait, le 28 germinal an 11, à la Classe des Sciences physiques et mathématiques de l'Institut national (1).

*Conclusions.* Le Cit. Daubuisson a d'abord examiné les basaltes de la Saxe.

Il s'est ensuite élevé à des observations fort étendues sur les basaltes en général; et il en a tiré les conclusions qui forment la matière du cinquième et dernier chapitre de son Mémoire.

Quant au premier objet, nous croyons qu'il a très-bien rempli la tâche qu'il s'était imposée, et que ses observations donnent un nouveau degré de vraisemblance à l'opinion qui s'est établie en Allemagne, sur l'origine des basaltes de cette partie de l'Europe.

Quant aux considérations générales, par lesquelles il s'élève des basaltes qui lui sont connus, à ceux qu'il n'a point été à portée d'observer, nous pensons qu'il a dû être naturellement conduit à cette extension de ses premières conclusions, soit par la marche du raisonnement, soit par l'autorité des observateurs dont il invoque le témoignage.

Cependant, un sujet ou des analogies hasardées, paraissent avoir déjà occasionné plus d'une méprise, exige plus qu'aucun autre une extrême réserve dans leur emploi : et sur un terrain que deux partis se disputent pied à pied, chaque pas doit être justifié par une observation et marqué par un fait.

Le Cit. Daubuisson n'a vu ni les volcans actuellement brûlans, ni les volcans éteints, sur l'existence desquels il ne s'est encore élevé aucune contestation. Placé jusqu'ici au milieu des ouvrages de l'eau, nous voudrions qu'il pût se transporter aux lieux où le feu a exercé son empire, nous désirerions sur-tout qu'il vît ces basaltes d'Auvergne, qu'un autre élève de Werner (M. Léopold de Buch) vient de visiter, et entre lesquels, il en est quelques-uns dont il n'oserait, dit-il, contester l'origine volcanique. Le Cit. Daubuisson sait observer ; nous en aurions la preuve dans les ouvrages qu'il a déjà publiés, quand le Mémoire même dont nous nous occupons ne nous la fournirait pas, et l'intérêt que ses observations nous

(1) La Commission était composée des CC. Haüy et Ramond.

paraissent mériter, ne saurait lui être témoigné d'une manière plus utile à la science qu'en l'encourageant à les continuer.

*Nota.* Le Cit. Daubuisson nous a priés de joindre la note suivante à l'annonce de son Mémoire.

« En parlant des substances hétérogènes contenues dans les basaltes de la Saxe, je fais souvent mention de la grande quantité de grains d'amphibole (*basaltische hornblende*) qui s'y trouve, notamment aux monts *Scheibenberg*, *Pochberg*, etc. : je ne pourrais cependant pas affirmer que tous ces grains noirs, à cassure lamelleuse, donnant des étincelles par le choc du briquet, soient tous des grains d'amphibole : je penche même à croire que beaucoup d'entre eux sont du pyroxène (angite). Si je n'ai habituellement parlé que de l'amphibole, c'est parce que j'ai très-distinctement vu des gros grains de cette substance, et que les autres passent pour être de même nature parmi les minéralogistes du pays ; ils les désignent continuellement sous le nom de *hornblende*, dans les catalogues de minéraux qu'ils dressent ». (*Journal de Physique, ventôse an 10*, p. 235, n°. 217.)

### II. Note sur le Palladium.

Le nouveau métal qui était venu d'Angleterre, sous le nom de *palladium*, et que nous avons annoncé dans notre dernier Numéro, n'est autre chose qu'un amalgame de platine et de mercure dans lequel ces métaux se trouvent dans le rapport de 61 à 39. M. Chennevis est parvenu à le décomposer et à le recomposer. Ce amalgame est très-remarquable par certaines de ses propriétés, qui ne participent nullement de celles des composés ; sa pesanteur spécifique est = 11,5 ; celle du platine est environ 21 ; et celle du mercure 13,6 ; la plus forte chaleur d'un feu de forge n'a pu en séparer le mercure : M. Chennevis, dont nous publierons le travail dans notre prochain Numéro, s'est servi de l'efficacité de ce métal pour l'argent, lorsqu'il a réussi à opérer la décomposition.

### III. Sur la Natrolite ; par M. Pacquet.

M. Pacquet, de Strasbourg, amateur distingué en minéralogie, nous a communiqué l'analyse faite par M. Klaproth, d'une substance assez semblable à de la zeolithe rayonnée, par ses caractères extérieurs, mais d'une couleur qui va du blanc jaunâtre au jaune d'ocre ; elle est contenue dans une roche qui paraît appartenir à la formation des trapps secondaires. Cette substance, appelée *natrolite*, à cause de la grande quantité de natron ou de soude qu'elle renferme, a été trouvée à Roegan, près du lac de Constance. Sur 100 parties elle contient,

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| Silice. . . . .       | 48,    |
| Alumine. . . . .      | 24, 25 |
| Oxyde de fer. . . . . | 1, 75  |
| Soude. . . . .        | 16, 50 |
| Eau. . . . .          | 9,     |

Total. . . . . 99, 50

# JOURNAL DES MINES.

N°. 83. THERMIDOR AN II.

## VOYAGE

AU SOMMET DU MONT-PERDU.

Par L. RAMOND, membre de l'Institut national.

Lu à l'Institut, le 19 floréal an 11.

LES diverses tentatives que j'avais faites pour atteindre le sommet du Mont-Perdu, m'avaient convaincu que sa face orientale était la seule qui offrît des chances de succès ; et j'étais persuadé qu'en partant du col de Fanlo, le pic lui-même serait peu difficile à gravir, si toutefois l'intervalle qui le sépare du col, n'avait pas dérobé à ma vue quelque obstacle qu'il fût impossible de surmonter (1).

C'est donc vers ce douteux intervalle que toutes mes pensées étaient dirigées, et j'avais plus d'une fois invité mes guides à l'aller reconnaître. Deux d'entr'eux s'y décidèrent enfin l'été dernier, et je leur traçai leur route. Mais, arrivés au pied de la montagne, ils crurent de

(1) Voyez mes *Voyages au Mont-Perdu*, chez Bâillon, an 9.

voir s'écarter de mes instructions, sous la conduite d'un berger Espagnol qui connaissait le Mont-Perdu, beaucoup moins qu'ils ne le connaissaient eux-mêmes. Le parti qu'ils prirent pensa leur coûter cher : ils firent un voyage excessivement périlleux, et passèrent une nuit entière au-dessous des glaces du pic, sans abri, sans feu, et presque sans vivres, tant il y avait eu de mécompte dans leur estime ! Le second jour, cependant, ils franchirent les derniers gradins de la montagne, et parvinrent au sommet, mais tellement désorientés, qu'ils avaient peine à s'y reconnaître. A leur retour, celui qui vint m'annoncer le succès, me dépeignit les lieux d'une manière si confuse, que je craignis plus d'une fois qu'ils n'eussent totalement manqué le véritable but du voyage : il n'y avait qu'une chose bien évidente, c'est que la route qu'ils avaient suivie était celle qu'il ne fallait pas suivre.

Quoi qu'il en fût, je me décidai sur-le-champ à partir, bien persuadé qu'en suivant exactement le chemin que je m'étais tracé de l'œil, j'évitais la plupart des dangers que mes guides avaient courus. Je ne me trompais pas : j'avais deviné la route véritable du Mont-Perdu, et je suis arrivé au sommet avec moins de peine que ne m'en avait coûté la reconnaissance de ses bases.

Je partis de Barège le 21 thermidor (9 août 1802), et ayant remonté les vallées de Gèdre et d'Estaubé, je fis ma première station au haut du *port de Pinède*, dont il était intéressant de connaître exactement l'élévation. L'observation du baromètre la porte à 2516 m. ou 1291 toises,

ce qui fait 98 mètres de plus que le col du grand Saint-Bernard. Cependant, il s'en faut encore de beaucoup que le port de Pinède soit le passage le plus élevé et le plus difficile de cette partie des Pyrénées.

Cette détermination me procura l'occasion de fixer avec plus de précision la lisière inférieure des neiges permanentes. Elles s'arrêtent à environ 2440 mètres ou 1250 toises d'élévation absolue.

J'avais un niveau à bulle d'air assez bon. Il me fournit aussi un résultat intéressant. Je reconnus que le col du *Pimené*, dont j'étais séparé par la vallée d'Estaubé, se trouvait précisément à la même hauteur que le port de Pinède, et qu'il en était de même du col de *Fanlo*, dont j'étais alors séparé par la vallée de *Béousse*. Cette conformité d'élévation entre trois points correspondans, et semblablement disposés, n'est point indifférente à l'histoire géologique du Mont-Perdu.

Mais en vain nous étions à la hauteur du col de Fanlo ; il fallait descendre, et descendre beaucoup pour y remonter. Nous nous dirigeâmes obliquement vers les énormes murailles qui soutiennent le lac du Mont-Perdu et sa terrasse, et nous arrivâmes au point d'où le torrent de décharge se précipite en une épouvantable cataracte jusqu'au fond de la vallée de Béousse.

Là se trouve un petit plateau très-herbeux, mais très-incliné. Nous y rencontrâmes un troupeau et son berger, espèce de sauvage qui nous entendait à peine, même dans sa propre langue. Le Mont-Perdu était suspendu sur sa tête,

et il ne le connaissait pas plus que s'il eût fait partie de la chaîne des Andes ; mais il connaissait fort bien le col de Fanlo, qui est désigné ici sous le nom de *col de Niscle*, et il s'engagea à nous y conduire le lendemain. Nous passâmes donc la nuit avec lui, en plein air, environnés de la vapeur des canades, et l'orage grondant de toute part autour de nous.

J'ai pris la hauteur de cette station. La moyenne, entre deux observations du baromètre, m'a donné 1954 mètres ou 1003 toises. Nous venions donc de descendre 362 mètres pour en remonter le lendemain 1480.

Le premier travail de la matinée fut de traverser le torrent de décharge du lac. Sa profondeur, sa rapidité, et sur-tout le froid de l'eau, rendent cette opération assez difficile. L'eau ne faisait monter le thermomètre qu'à 2° au-dessus du terme de la congélation.

De là jusqu'au sommet du col de Niscle, nous n'éprouvâmes d'autre difficulté que celle qui naissait de la forte inclinaison des pentes. Je vérifiai la hauteur du col, et je le trouvai précisément de niveau avec celui de Pinède. Il est également de niveau avec le bord de la terrasse où se trouve le lac du Mont-Perdu. Ce lac est un peu plus haut. J'estime son élévation absolue à 2540 mètres, ou un peu plus de 1300 toises. Nous avons donc ici quatre excavations de forme et de hauteur pareille : le vallon du lac, le col de Niscle, et ceux du Piméné et de Binède. Je les regarde comme les restes d'une ancienne vallée, creusée par les courans après le renversement des couches du Mont-Perdu, et peut-être avant leur émerision, vallée qui

ensuite aura été transversalement coupée par les grands déchiremens qui forment actuellement les vallées de Béoussé, d'Estaubé, et de Gavarnie.

Jusqu'ici, j'avais marché sur un terrain connu, et dont j'ai déjà décrit les singularités, sur ce terrain secondaire à couches irrégulières, et accidentellement redressées, où l'on voit se succéder les marbres, les brèches, les calcaires compactes lardées de silex, et les calcaires grossières plus ou moins mélangées d'argile et de sable, et toutes parsemées de débris de zoophyte et de testacées. Maintenant, je me trouvais sur le prolongement même des bancs qui constituent les sommets du Mont-Perdu, et il était manifeste que ce terrain n'avait changé ni de disposition, ni de nature. Nulle part même je n'ayais été à portée de juger aussi sainement de sa structure. La montagne qui domine le col à l'orient, se trouvant coupée à pic de mon côté, me présentait une coupe transversale aussi nette que bien caractérisée, des couches qui forment les cimes que j'allais gravir.

L'ensemble de ces couches, abstraction faite de leurs sinuosités, est incliné au nord d'une si forte quantité, que la plupart d'entre elles s'écartent à peine de la situation verticale, et leur direction est visiblement parallèle à la direction générale de la chaîne. Ces dispositions ne peuvent guères s'expliquer que par un renversement ; et il est évident que ce renversement a eu lieu sous les eaux mêmes qui venaient de déposer ces couches, car leur tranche supérieure est recouverte de bancs épais de grès coquillier, médiocrement inclinée de l'hor-

zontale au nord, et qui d'ailleurs ne diffèrent en rien du grès que renferment les couches redressées.

Ce que je venais de voir dans la montagne de Niscle, j'allais le toucher en montant au sommet du Mont-Perdu, mais par portions, mais en détail, au milieu des neiges et des glaces, au sein du désordre et des ruines, où il est rarement possible de discerner la disposition et la structure de ces bancs si irrégulièrement entrelacés.

C'est à l'occident du col de Niscle que se montrent les premiers étages du Mont-Perdu, et ils s'élèvent tout-à-coup avec une fierté qui annonce dignement les avenues de sa cime. Quatre ou cinq terrasses empilées les unes sur les autres, forment autant de degrés, dont les marches sont comblées en partie ou de neige ou de débris, qui facilitent un peu l'accès de ces murailles autrement inaccessibles. Les premiers de ces débris sont d'assez gros blocs. Ils paraissent appartenir au prolongement de la couche parasite de grès qui couronne la montagne de Niscle. J'observe que je conserve le nom de grès à ces calcaires arénifères, dont le sable constitue la partie la plus apparente. Ces grès renferment des testacés. Avec eux je trouvai des fragmens d'une calcaire schisteuse, fortement souillée d'argile, et toute parsemée des débris d'un petit polypier allongé, médiocrement comprimé, quelquefois rameux, dont la surface est percée de pores simples, mais remarquables par un petit bourrelet saillant qui les entoure.

J'outrépassai ces blocs en peu de tems, et

en continuant à m'élever obliquement du nord-est au sud-ouest, c'est-à-dire, dans une direction qui coupait à-peu-près à angle droit la direction générale des bancs, j'atteignis bientôt les ruines qui appartiennent à la continuation des couches dont le corps même de la montagne de Niscle est formé. Ici je reconnus la pierre compacte du marboré, noire ou grise à l'intérieur, mais qui blanchit promptement à l'air, et se débite spontanément en petits fragmens irrégulièrement anguleux. Partout elle est fétide : nulle part elle ne m'a paru l'être autant que dans cette région-ci. Le froissement qu'elle éprouvait sous nos pas suffisait pour infecter l'air d'une odeur fade et nauséabonde qu'il m'était impossible de rapporter à aucune de celle que la percussion développe dans les pierres hépatiques et bitumineuses ordinaires.

Nous employâmes près d'une heure à traverser ces débris, et cette partie du voyage nous excéda de fatigue, par l'effort qu'il fallait faire, tant pour gravir des pentes fort inclinées, que pour lutter contre la tendance qui entraîne incessamment ce terrain mobile vers le précipice. Enfin, nous parvînmes à la terrasse supérieure, et nous nous trouvâmes sur une bande de rochers qui forme d'abord une étroite arête, mais qui s'élargissant peu-à-peu, conduit commodément et de plain-pied, à une espèce de vallon où commencent les glaçons dont le pic est entouré.

Dans la partie découverte de cette longue arête, je remarquai de grands bancs d'une pierre calcaire compacte, noirâtre, remplie de gros rognons de silex de même couleur. Ils sont

inclinés légèrement de la verticale au sud, et dirigés comme l'arête et comme la chaîne. C'est une répétition des bancs de même nature que j'ai observés dans le port de Pinède, au Piméné et ailleurs. Ici, comme là, ils paraissent au nombre de ceux dont la direction est la plus suivie, et je les reconnaissais dans la montagne de Niscle qui était encore sous mes yeux, et où leur tranche s'étend de la base au sommet de sa coupe occidentale. Les rognons de silex y sont beaucoup plus volumineux qu'au port de Pinède. Ils sont aussi extrêmement difformes. Cependant, j'en trouvai un, très-régulièrement figuré en prisme hexaèdre oblique. J'ai déposé ce singulier morceau dans la collection du Citoyen Haiiy. Si je l'avais rencontré dans le sein même de la roche, j'aurais été tenté d'y voir l'œuvre directe de la cristallisation; mais il était au nombre des débris dont ce terrain est jonché, et comme tous les rognons, dont ces pierres sont remplies, sont fendillés dans tous les sens par des plans droits, effet naturel de la retraite, je suis fondé à regarder ce prisme comme une portion détachée d'un rognon plus considérable, dans lequel les fissures s'étaient accidentellement rencontrées sous les angles que l'arrangement des molécules quartzieuses tend incessamment à former.

Au port Pinède cette pierre renferme beaucoup de coquilles; ici je n'en ai point aperçu; mais il est probable qu'on en trouverait. D'ailleurs, à côté de ses bancs, j'ai rencontré des feuilletts d'une pierre calcaire fort argileuse et très-mêlée de sable, qui contient une si grande quantité de *lenticulaires numismales*, que

souvent elle en semble presque entièrement formée.

Mais bientôt ces diverses couches s'enfoncent sous les glaciers, et on les perd de vue. Nous abordâmes ces glaciers, qui sont là à leur origine, et par conséquent peu inclinés. La traversée, cependant, en fut assez désagréable. Tantôt leur surface était dure et glissante; tantôt nous enfoncions jusqu'aux genoux dans les neiges nouvelles qui étaient tombées sur les cimes vers la fin de messidor. Sous ces neiges nous sentions des crevasses où nous courions à chaque instant risque de nous perdre. D'autres crevasses étaient ouvertes et contrariaient notre marche. Peu s'en fallut même que la dernière ne nous arrêtât à 200 mètres au-dessous de la cime. Celle-là s'étendait transversalement, depuis la naissance du glacier, jusqu'aux escarpemens de la vallée de Béousse. Il n'y avait que quatre jours que mes guides l'avaient passée fort commodément sur un pont de neige. Ce pont s'était effondré. Il fallait franchir l'intervalle en sautant de bas en haut: nous y réussîmes; c'était le dernier obstacle que nous eussions à vaincre. J'ai mesuré la profondeur de cette crevasse; elle avait 13 mètres ou 40 pieds; et comme le lieu où nous la passâmes répondait à la convexité de la montagne, il est clair que c'était aussi le lieu où le glacier avait le moins d'épaisseur.

De là, je voyais la cime qui m'avait été constamment cachée par la disposition des pentes que j'avais parcourues. Elle se montrait sous la forme d'un cône obtus, tout resplendissant de neiges sans tâche. Le soleil brillait de l'éclat le

plus pur, mais son disque était dépourvu de rayons, et le ciel semblait d'un bleu noir si fortement nuancé de vert, que mes guides même furent frappés de son étrange apparence. La première teinte a été observée sur toutes les hautes montagnes; mais il n'y a point d'exemple de la seconde, et je ne sais à quoi attribuer cette singulière illusion d'optique.

A onze heures un quart j'atteignis le sommet, et j'eus le plaisir de voir enfin toutes les Pyrénées sous mes pieds. Je mis aussi-tôt mes instrumens en expérience. Il régnait un vent furieux d'ouest-sud-ouest, qui rendit cette opération assez difficile. Je notai l'état du baromètre et du thermomètre à midi. Le Cit. Dangos faisait à Tarbes l'observation correspondante avec les instrumens qu'il a portés au mont Etna, et qui avaient été soigneusement comparés aux miens. Mon baromètre, placé au sommet de la calotte de neige, était, toute correction faite, à 18 pouces 11 lignes 14. A Tarbes, il se trouvait au même moment à 27 pouces 1 ligne 47. La différence des logarithmes donne donc 1550 toises pour la hauteur verticale de la colonne mesurée. D'un autre côté, le thermomètre à Tarbes était à 20°, 5 de l'échelle de Réaumur, et au sommet du pic à 5°, 5 de la même échelle, ce qui donne, suivant la formule de Trembley, 12 t. 11 à ajouter, et porte la hauteur de cette colonne à 1562 t. 11. Or, les opérations trigonométriques de Violat, placent le Mont-Perdu à 1599 t. au-dessus de Tarbes: il y a donc une différence au moins de près de 37 t. ou de  $\frac{1}{4,1}$  de la colonne mesurée. La formule du Cit. Laplace augmente cette différence de plus du double. Il en est de même

de celle de Deluc, mais la correction de Schückburgh ramène très-exactement le résultat de cette dernière, à celui de la formule de Trembley.

J'examinerai de plus près cette observation quand je rendrai compte à la classe de l'ensemble de mes observations barométriques. Je me contente, quant à présent, de remarquer qu'il régnait un vent impétueux; que ce vent soufflait de la région australe, et que le ciel était orageux tout autour de moi. Les observations que j'ai faites dans de pareilles circonstances, m'ont toujours donné des hauteurs trop petites.

Je remarquerai encore que la correction de température, qui déjà est si souvent hasardée, ne méritait ici aucune confiance. Des circonstances locales, infiniment variées, influençaient diversement toutes les parties de la même couche d'air qu'il m'était permis d'examiner. En effet, si le thermomètre placé à côté du baromètre, sur la calotte de neige, et à quatre pieds au-dessus du sol, annonçait 5°, 5 de chaleur, le même thermomètre descendu à la surface de la neige, descendait à - 2°, à raison de la forte absorption de chaleur qu'occasionnait la rapide évaporation de cette surface. En même-tems, un autre thermomètre, placé de même à l'ombre de son bâton et à quatre pieds du sol, mais sur la face méridionale du pic, d'où les neiges avaient disparu, indiquait + 10°, et ce même thermomètre, placé au niveau du sol, et exposé au soleil, montait à + 18,25.

Je remarquerai enfin, comme une circonstance singulière et heureuse, que le Mont-Perdu et le col du Géant, où Saussure a fait une si

belle suite d'observations, se trouvent avoir précisément la même élévation, puisque les opérations trigonométriques donnent également à l'un et à l'autre 1763 t. ou 3436 mètres de hauteur absolue; or, le mercure s'est soutenu exactement au même point sur ces deux hautes stations, et de même le calcul des hauteurs barométriques a donné à Saussure des résultats si inférieurs à ceux des opérations géométriques, que cet illustre physicien a cru devoir les négliger entièrement, quoique ce calcul fût fondé sur 85 observations faites en quinze jours.

Le pic est couvert de neige, depuis le grand glacier jusqu'à sa cime. Mais vers le haut, l'épaisseur des neiges est peu considérable, parce que la forme tranchante du faite de la montagne n'en souffre point l'accumulation. Au sommet, elles ne m'ont pas paru avoir plus de trois mètres de profondeur. Leur consistance est rare et légère, et elles ne recèlent que peu ou point de glace, attendu que les dégels sont ici de trop courte durée pour les imprégner d'eau, et que la petite quantité qui se forme durant les plus beaux jours de l'été, s'écoule promptement le long des deux versans. Mais sur la pente septentrionale, ces mêmes neiges prennent peu-à-peu de la solidité, et se transforment bientôt en un vaste glacier qui descend jusqu'au bord du lac, et dont la hauteur verticale est d'environ 800 mètres.

Au sud, au contraire, le sol du pic était à découvert, ce qui résulte moins de l'action de la chaleur, que de l'extrême roideur de l'escarpement. Les neiges ne peuvent s'y soutenir. Elles tombent continuellement du haut de la

montagne sur un talus situé à six ou sept cents mètres au-dessous, et elles y forment un glacier assez considérable pour résister à la chaleur directe et réverbérée à laquelle cette situation l'expose.

La partie découverte du sommet ne m'a présenté aucun rocher entier, aucune couche en place. Ce n'est qu'un amas de débris appartenans tous à la même espèce de pierre, savoir, à cette calcaire compacte, noirâtre, fétide, qui s'intercale entre les bancs de grès et de pierre coquillière. Je l'ai examinée ici avec une attention proportionnée à l'importance que lui donne sa situation. Sa pâte est très-fine. C'est une espèce de marbre presque entièrement composé de chaux carbonatée, sans mélange d'alumine, mais où j'ai reconnu une quantité notable de sablon quartzeux très-fin, que le microscope rend sensible à la vue dans le résidu que laisse l'acide nitrique après la dissolution de la partie calcaire. Cette pierre est d'un noir assez décidé, sur-tout à l'intérieur. La partie noire se décolore promptement à l'air et au feu, mais elle résiste aux acides. Je croyais y trouver le principe de la fétidité: il s'était tout-à-fait évanoui durant la dissolution, sans que le gaz carbonique qui s'échappait, en eût contracté l'odeur. Le Cit. Vauquelin a bien voulu venir à mon secours pour examiner de plus près les propriétés de cette pierre. Il y a reconnu comme moi une odeur fade, nauséabonde, et même cadavéreuse, qui se développe sur-tout par l'effet de la trituration. Il n'y a point trouvé d'alumine, mais de la silice qui appartient au sablon que j'y ai rencontré. Le résidu noir est un composé

de ce sablon, de charbon et de fer. Les deux dernières substances paraissent être combinées intimément avec le carbonate de chaux, et le charbon ne constituait que la 350<sup>me</sup> partie de la portion de cette pierre qu'il a soumise à l'essai. Quant à la fétidité, il la croit produite par une substance gazeuse qui s'échappe pendant la pulvérisation et la dissolution. Peut-être existe-t-elle dans l'acide carbonique; mais il en marque les propriétés. Au reste, l'analogie de cette odeur, avec celle qu'il a reconnue dans certains marbres noirs, où il a découvert ensuite un bitume incontestablement animal, le porte à penser qu'elle n'a point ici une autre origine.

Cette dernière conjecture est assurément bien justifiée par l'épouvantable destruction d'animaux marins qui a accompagné la formation de ces montagnes. Aussi cette fétidité cadavéreuse n'est-elle pas exclusivement annexée aux couches de marbre qu'on y rencontre. Elle accompagne partout le carbonate de chaux: on la reconnaît en brisant les grès même dont ce carbonate constitue la moindre partie, de même que l'on rencontre le sable jusque dans les marbres où l'on serait le moins tenté d'en soupçonner la présence. Toutes ces masses sont des mélanges divers de matières semblables. Le sable, la chaux carbonatée fétide, l'argile, les coquilles associées dans toutes les proportions possibles, au gré des accidens particuliers qui modifiaient sur chaque point l'influence des causes générales, tels sont les élémens de toutes ces couches, de toutes ces veines, qui se remplacent avec tant de caprice, et se succèdent avec tant d'irrégularité. Si dans les divers frag-

mens que j'ai recueillis au sommet, je n'ai point observé de débris organiques, la présence de ces cadavres n'y est pas moins attestée par la fétidité qui résulte de la décomposition de leurs parties molles, qu'elle ne l'est dans les couches voisines par la conservation de leurs squelettes. D'ailleurs, il est fort probable que des recherches exactes en découvriraient des vestiges, comme on en découvre çà et là dans les bancs de même nature qui se trouvent au port de Pinède. Cette pierre compacte en renferme ordinairement très-peu, et dans tous les bancs dont ces montagnes se composent, la quantité de débris organiques est assez constamment proportionnelle à la quantité de sable ou d'argile qu'ils contiennent. Mais les couches coquillières ne sont pas loin: elles encadrent de toutes parts les veines de calcaire compacte. Je les ai rencontrées à une bien petite distance de la cime; elles se représentent sur toutes les faces du pic. On en démêle les prolongemens dans toutes les montagnes rangées sur la même parallèle minéralogique; et si, entre tous ces bancs collatéraux et verticalement dressés, la prééminence est demeurée aux couches de calcaire compacte, qui n'en constituent cependant que la moindre partie, c'est que des couches de cet ordre devaient l'emporter en durée sur des grès friables et des marnes délitescentes.

Du haut du Mont-Perdu, l'œil saisit à la fois tout ce système de montagnes semblables, et reconnaît la même constitution dans tout ce qui s'élève au-dessus des hauteurs ordinaires. C'est une longue suite de sommités à couches redressées, qui se rangent sur une seule et même

ligne, dirigée parallèlement à la chaîne, et qui partage l'immense horizon du spectateur en deux parties, aussi différentes de niveau, que distinctes par la forme des montagnes dont elles sont hérissées.

Au nord, s'élèvent les montagnes primitives qui constituent l'axe de la chaîne. Leurs cimes aiguës et déchirées s'enchaînent étroitement, et forment une bande de plus de 4 myriamètres d'épaisseur transversale, dont l'élévation intercepte totalement la vue des plaines de France. Telle est de ce côté, l'insensible progression des abaissements, que cette large bande se compose de sept à huit rangs de hauteurs graduellement décroissantes, et que le pic du midi de Bagnères, qui se trouve au dernier rang visible, n'est encore qu'à 500 mètres au-dessous du Mont-Perdu.

Au midi, le spectacle est bien différent. Tout s'abaisse tout d'un coup et à la fois. C'est un précipice de mille à onze cents mètres, dont le fond est le sommet des plus hautes montagnes de cette partie de l'Espagne. Aucune n'atteint à 2500 mètres d'élévation absolue, et elles dégénèrent bientôt en collines basses et arrondies, au-delà desquelles s'ouvre l'immense perspective des plaines de l'Arragon.

Mais ce qui attirait sur-tout mon attention, c'était de voir cette bande méridionale des Pyrénées nettement divisée en deux parties distinctes. La plus voisine des plaines offrait à ma vue ces longs dos et ces vallées évasées qui forment ordinairement les côteaux calcaires sur la lisière des grandes chaînes. La bande, au contraire, qui tient au Mont-Perdu, et qui en est évidemment

évidemment une dépendance, conservait l'étrange apparence que revêt tout ce qui appartient à cette singulière montagne. C'est un vaste et long plateau, dont toute la surface, vue de cette hauteur, semble à-peu-près de niveau. Quelques mamelons seulement y figurent autant de monticules peu élevés, que séparent des vallons larges et peu profonds. Mais au milieu de ces inégalités superficielles, s'ouvrent quatre ou cinq crevasses énormes, dont les parois sont rigoureusement verticales. Elles partent en divergeant des bases du pic, et s'étendent jusqu'aux limites du plateau, dont elles partagent indifféremment, et les protubérances, et les yallons, et qu'elles divisent lui-même jusqu'à ses fondemens. Elles en absorbent aussi les eaux, et recèlent d'épaisses forêts que l'on aperçoit dans leur profondeur. Ces crevasses si nettes, qu'on les croirait formées de la veille, ont si bien conservé leurs angles saillans et rentrans, que tout se correspond exactement de part et d'autre, et les saillies, et les enfoncemens, et les sinuosités des parois, et les ondulations des sommités. On croirait que leurs bords n'attendent, pour se rejoindre, qu'un nouvel effort de la puissance qui les a désunis.

Il fallait voir ces crevasses de plus près, mais nous ne pouvions songer à y descendre de la cime : ce précipice n'est pas de ceux que l'on brave impunément. Nous nous décidâmes donc à faire un détour de douze ou quinze lieues pour aller chercher leur embouchure, soit dans le Val-de-Broto, soit dans celui de Fanlo, et nous reprîmes la route des cataractes de Béousse, pour être au moins certains de passer cette nuit

dans un lieu où il fût possible d'allumer du feu.

Je quittai le sommet à une heure , après avoir fait une seconde observation du baromètre , mais celle-ci ne fut point faite à Tarbes. Au reste , mes instrumens n'avaient pas sensiblement variés. J'avais séjourné près de deux heures sur cette cime , et à quelque distance que j'eusse porté mes regards , je n'avais aperçu aucun autre être vivant qu'un aigle qui passa au-dessus de nous , volant directement contre le vent avec une inconcevable rapidité : en moins d'une minute nous le perdîmes de vue.

Nous luttons nous-mêmes avec peine contre ce vent impétueux dont un aigle triomphait si aisément , et il nous faisait éprouver un froid insupportable. Aucun vent ne diminue aussi promptement la chaleur sensible que ne le fait celui du sud , quand on est exposé à son action dans les régions supérieures de l'atmosphère. Il doit cette propriété à sa sécheresse et à sa rapidité , qui sollicitent et hâtent l'évaporation des corps qui en sont susceptibles. Nous étions transis , quoique le thermomètre n'indiquât pas une très-basse température. Cette incommodité , au reste , est la seule que j'aie ressentie. Nous respirions sans peine cet air déjà si léger , et qui ne suffit plus à la respiration de bien d'autres. J'ai vu plus d'une fois des personnes vigoureuses et bien constituées , être forcées de s'arrêter à des hauteurs beaucoup moindres ; et au col du Géant , où l'air n'était qu'au même degré de raréfaction , Saussure éprouvait de l'essoufflement et un commencement de malaise , dès qu'il se livrait à des

mouvemens un peu plus qu'ordinaires. Ici , nous n'avons rien éprouvé de semblable. Seulement l'état du pouls indiquait une altération indépendante de l'agitation du voyage. Le repos ne le calmait point. Pendant tout le tems que nous restâmes au sommet , il demeura petit , sec , tendu , et accéléré dans le rapport de 5 à 4. Cette fièvre annonçait assez le malaise que nous aurions senti à une hauteur plus grande ; mais au point où nous en étions affectés , elle produisait un effet tout opposé à celui qu'un degré de plus aurait produit. Bien loin d'occasionner de l'abattement , il semblait qu'elle soutenait mes forces , et qu'elle excitait mes esprits. Je suis persuadé que nous lui devons souvent cette agilité des membres , cette finesse des sens , cet élan de la pensée qui dissipent tout-à-coup l'accablement de la fatigue et l'appréhension du danger ; et il ne faut peut-être pas chercher ailleurs le secret de l'enthousiasme qui perce dans les récits de tous ceux qu'on a vu s'élever au-dessus des hauteurs ordinaires.

Les végétaux accompagnent le Mont-Perdu presque jusqu'à sa cime. Je me contenterai d'indiquer les stations des plus remarquables.

Les arbres s'arrêtent , même au midi , à la hauteur absolue d'environ 2150 mètres ou 1100 toises. Ce sont des pins de l'espèce de celui d'Écosse. Au-dessus , la végétation des arbrisseaux est très-vigoureuse. Celui qui subsiste à la plus grande hauteur , est le genévrier , qui laisse le rhododendron bien en arrière. Dans les sous-arbrisseaux , j'ai remarqué le *cistus roseus* de Jacquin , peu au-dessous du col de

Niscle, et jusque-là, on rencontre une plante herbacée très-forte, savoir, le *cnicus spinosissimus* de Villars, qui paraît différent de celui de Linné: j'en ai remis des graines au Cit. Cels.

Au col de Niscle, c'est-à-dire, à la hauteur de 2516 mètres ou 1291 toises, le sol est encore tout couvert de verdure. On y trouve en abondance le *potentilla lupinoides* de Willdenow, et le *ranunculus montanus* du même auteur. Ces deux plantes sont constamment alpines dans les Pyrénées, et la première leur est peut-être particulière, si elle est réellement différente du *p. valderia*.

A 150 ou 200 mètres plus haut, paraît le *ranunculus parnassiaefolius*. Cette rare espèce est là très-commune. J'observe que je ne l'ai encore rencontrée que trois fois dans les Hautes-Pyrénées, et toujours à la même élévation précise.

Au-dessus de cette station, tout est neiges permanentes, ou débris mobiles, jusque sur la terrasse supérieure; là les végétaux repaissent: il y a même beaucoup de graminées et quelques saxifrages communes.

Le grand glacier arrête encore une fois la végétation; mais au pied du pic, quelques rochers solides et découverts présentent du gazon de *saxifrage groënlandica* et *androsacea*, et quelques touffes de l'*artemisia rupestris* de la Marck. Ces plantes sont petites, mais très-vigoureuses.

Enfin, autour du pic même, j'ai recueilli un *cerastium*, que plusieurs auteurs regardent comme l'*alpinum* de Linné, et l'*aretia alpina* à fleurs roses, dessinées par Jacquin. L'une et

l'autre étaient en pleine fleur, et jamais je n'ai vu la dernière espèce aussi forte et aussi belle.

Ces dernières plantes sont si près de la cime, qu'on ne peut douter qu'elles ne s'y fussent établies, si un sol tout formé de débris mouvans, ne les en eût invisiblement repoussées. A peine les lichens même ont le tems de s'attacher à ces débris: je n'y ai reconnu qu'un petit nombre de ceux de la section des crustacés lithophages, qui attaquent partout les pierres de ce genre.

Quoi qu'il en soit, les plantes parfaites que je viens de nommer, sont jusqu'à présent celles que l'on a trouvées à la plus grande hauteur, sous la même latitude.

Il me restait à voir le plateau et ses immenses crevasses. Le 3 fructidor, j'étais à Gavarnie, et le lendemain je passai le port. C'est le passage le moins haut, le plus facile, et le plus fréquenté de cette partie des Pyrénées. Cependant un nivellement fait par les ingénieurs, lui donne 1196 toises d'élévation, et la moyenne de deux observations barométriques assez concordantes, m'a donné 2323 mètres, ce qui ne fait qu'environ 7 mètres de moins. Ce col est donc beaucoup plus élevé que le Saint-Gothard, comme le port de Pinède l'est plus que le Saint-Bernard: et, en effet, la masse des Hautes-Pyrénées est généralement plus élevée que la masse des Hautes-Alpes, quoique la hauteur des pics, dont elle est dominée, soit de beaucoup inférieure.

Je descendis à l'hospice espagnol de Boucharo. Son élévation absolue est exactement la

même que celle de Gavarnie, savoir, 1444 mètres ou 741 toises.

A Boucharo, je reconnus que le plateau, qui s'élevait à ma gauche, était absolument inaccessible; il fallut parcourir la vallée de Broto pour chercher l'ouverture de quelqu'une des crevasses. Cette recherche nous conduisit jusqu'à Torla, gros bourg distant d'environ un myriamètre et demi. Delà, je vis à l'est, l'embouchure d'une grande vallée qui pénétrait dans le plateau. On la connaît sous le nom de *Val d'Ordesa*; elle est entièrement inhabitée. J'y pénétrai, en passant à Gué l'*Ara*, et je m'assurai bientôt que j'étais dans une des crevasses que j'avais vu du haut du Mont-Perdu. Son ouverture est à la hauteur de Torla. L'observation du baromètre me donna 1081 mètres ou 556 toises. Je marchai quatre heures dans cette crevasse, presque toujours à l'ombre d'épaisses et superbes forêts, et toujours enfermé entre des murailles verticales d'une épouvantable hauteur. Le jour baissait, lorsque j'attaignis son terme, ayant encore le plateau au-dessus de ma tête, et tout à l'entour ces mêmes murailles que nous ne savions comment gravir. Nous passâmes la nuit sous une roche tapissée de touffes du *genista lusitânica*, arbrisseau bien rare, que nous coupions pour allumer et entretenir du feu. Cette station se trouva élevée de 1802 m. ou 925 t.

Le lendemain, au point du jour, nous allâmes reconnaître les murailles, et après deux tentatives infructueuses, nous parvîmes enfin à les gravir des pieds et des mains, non sans un péril imminent. Arrivés sur le plateau, tous les

aspects avaient tellement changé, que nous ne pouvions nous y reconnaître. Le Mont-Perdu, le cylindre, ses murailles, ses brèches, étaient devant nous, et nous ne savions comment les démêler dans ce cahos de roches empilées. Il fallut parcourir une partie du plateau, pour raccorder mes observations avec celles que j'avais faites de la cime.

Le baromètre, plus d'une fois consulté sur divers points du plateau, m'a donné 2430 mètres, ou un peu plus de 1200 toises, pour la moyenne de son élévation. Cette hauteur, comparée avec celles que j'avais prises dans le fond de la vallée, est de 536 mètres au-dessus de son extrémité supérieure, et de 1257 au-dessus de son embouchure, ce qui donne 896 mètres ou 459 toises pour la profondeur moyenne de cette crevasse.

Maintenant, j'avais parcouru dans deux directions toute la partie méridionale de la chaîne coquillière. Je vais exposer en peu de mots les principaux résultats de mes observations.

Quant à la disposition générale du terrain, il est constant que les escarpemens sont beaucoup plus brusques au midi qu'au nord, que les montagnes s'abaissent plus promptement, que les vallées sont plus profondes, mais qu'en même-tems ce côté de la chaîne a beaucoup moins de largeur transversale que l'autre, et que le sol de cette partie de l'Espagne, demeure plus élevé que ne l'est la partie correspondante du sol de France.

Quant à la nature de ces montagnes, elles sont toutes secondaires. C'est dans le port de Gavarnie que j'ai observé les dernières matières

primitives. On y trouve le granite à une fort grande élévation ; ensuite on laisse au nord les calcaires de transition , et de grands bancs fort inclinés de *grauwakke* , alternant avec des feuillets de *gralwacken-schieffer*. Ceux-ci sont remplis de débris de plantes monocotyledones aquatiques , dont les empreintes sont souvent enduites d'un vernis pyriteux. On sait que c'est dans cette espèce de roche que se rencontrent les plus anciens restes d'êtres organiques. Au-delà tout est formé , en quelque sorte , de deux élémens , le gravier plus ou moins grossier , et le calcaire fétide plus ou moins souillé d'argile , l'un et l'autre mélangés dans toutes les proportions , depuis les poudingues et les grès , où l'on aperçoit à peine le ciment , jusques aux calcaires compactes , où l'on a peine à démêler le sable ; mais avec cette différence que les bancs où les cailloux et le sable dominant , forment la plus grande portion des montagnes , et que le calcaire compacte n'y est presque jamais qu'en couches minces , irrégulières et peu suivies. Enfin , les corps marins accompagnent principalement les bancs où le sable est de finesse médiocre et en proportion moyenne. Il y en a peu dans les grès grossiers , encore moins dans les marbres , et dans le nombre de ces fossiles , le genre qui l'emporte sur tous les autres , est celui des *lenticulaires numismales* , que l'on rencontre partout , dans une si prodigieuse abondance , qu'elle épouvante l'esprit le plus accoutumé à l'idée des grandes distinctions de la nature.

J'en ai reconnu de trois dimensions , et elles paraissent constituer autant d'espèces distinctes.

Le diamètre de la plus petite excède rarement 2 millimètres , et souvent elle est beaucoup moindre : c'est celle des sommets du Mont-Perdu ; elle paraît avoir beaucoup souffert du transport , et ses formes extérieures sont très-oblitérées. La seconde se trouve le long du Val-de-Broto , et jusqu'au fond du Val-d'Ordésa ; elle occupe les couches inférieures , et l'on y reconnaît très-bien les tubercules de la surface et les spires internes : son diamètre atteint à 5 et 6 millimètres. La troisième enfin a jusqu'à un centimètre et demi ; elle est très-bien conservée : on la trouve dans les couches les plus basses , au-dessous de Torla , et vers la plaine.

Quant à la disposition de toutes ces matières , enfin , elle est trop extraordinaire dans l'histoire des montagnes secondaires , pour n'être pas remarquée. Sur toute la ligne du marboré et du Mont-Perdu , les bancs sont redressés de manière à prendre souvent la situation verticale , et les sommets les plus élevés de cette parallèle minéralogique , sont formés de couches ainsi disposées. Mais à peine on est descendu dans le Val-de-Broto , que les couches deviennent horizontales , sans que j'aie pu saisir le passage de l'une de ses positions à l'autre. Il est même difficile de reconnaître le changement. Les couches horizontales sont escarpées à pic comme celles qui sont debout ; et de même , elles sont partagées verticalement par des fissures qui la traversent de part en part. Il serait aisé d'y être trompé dans plus d'un lieu , et de prendre ces tranches pour des couches , si l'on n'observait l'ordre de la superposition des

matières. C'est cette disposition à se couper verticalement, quel que soit le sens des couches, qui caractérise éminemment la chaîne du Mont-Perdu et toutes ses dépendances. Elle résulte de la division spontanée de ses bancs en petits solides, dont la forme approche plus ou moins du parallépipède rectangle, et cette division paraît tenir au sable qui entre dans leur composition, car elle a été souvent observée dans les grès des autres parties de l'Europe. Mais ce qui n'est ailleurs qu'un petit phénomène, dont un coup-d'œil pénètre la cause, prend un si grand caractère dans des masses aussi prodigieuses, que les procédés connus de la nature paraissent d'abord insuffisans pour expliquer des formes aussi extraordinaires.

Nulle part, au reste, ces formes ne sont plus imposantes que dans la grande crevasse que j'avais parcourue. Le sol est une suite de degrés parfaitement horizontaux, et formés par des bancs de grès entre lesquels on remarque le grès rouge, que les géologues regardent comme l'un des plus anciens du globe. Le torrent y tombe en cascades si régulières, que la longue rampe qu'il parcourt, semble façonnée de main d'homme. De part et d'autre, s'élèvent à perte de vue les parois de cette vaste fissure, disposés en étages d'une hauteur prodigieuse, et dont l'aplomb, la matière, la couleur et les joints, rappellent à tel point les structures humaines, qu'on croirait voir un immense édifice en ruines.

Les poudingues et les grès constituent la majeure partie de ces murailles. Mais le calcaire compacte en sépare çà et là les larges assises.

On en voit sur-tout vers les étages supérieurs, quelques couches minces, mais assez bien suivies, et toujours horizontales.

Les premiers bancs que j'observai sur le plateau étaient encore horizontaux : ce sont des poudingues où les cailloux et le sable forment dans le sable calcaire des veines ondées fort irrégulières.

Mais aux approches des pics, la position des couches change tout-à-coup. Dans les bases de celui du Mont-Perdu, je trouvai les bancs coquilliers se redressant au sud, et plongeant au nord sous un angle d'environ  $45^{\circ}$ , inclinaison exactement contraire à celle des bancs semblables qui constituent la base septentrionale du même pic. Il est donc certain que les couches de cette montagne forment un éventail ouvert, dont les rayons verticaux constituent ses cimes, disposition tout-à-fait singulière et précisément inverse de celle qu'un soulèvement aurait pu produire.

Il est certain encore que les couches redressées des pics, sont précisément les plus courtes, les plus irrégulières, les plus enchevêtrées, et que les mêmes couches ont d'autant plus de suite et de régularité, qu'elles approchent davantage de la position horizontale.

On ne saurait douter que ces dernières ne soient dans leur position naturelle et originnaire, et qu'elles ne doivent leur régularité à celle du terrain sur lequel elles ont été déposées.

Au reste, les eaux qui les amassaient n'étaient pas tranquilles : elles ont tour-à-tour soulevé des limons calcaires, des sables, des cailloux.

fort lourds , et elles ont mélangé ces diverses matières avec un effort dont les signes sont très-perceptibles.

J'ai déjà établi ailleurs que ces eaux étaient entraînées avec rapidité dans la direction du sud-ouest au nord-est. Tout concourt à le prouver ici , et la position des amas , et la situation des escarpemens. Ces courans frappaient donc avec force la face méridionale de la chaîne primitive , et les matières qu'ils accumulaient sur ses flancs , devaient s'y déposer fort irrégulièrement , tant à raison de l'inclinaison et de l'aspérité du sol qui les recevaient , qu'à cause de l'agitation , des tournoiemens , et des remous des ondes qui les apportaient.

Les couches irrégulières que produisaient ces mouvemens tumultueux , déjà mal assises sur des plans fort obliques , ont pu cesser d'y être retenues quand leur volume et leurs poids eurent reçu un accroissement considérable. Il est tout simple que les plus inclinées aient glissé sur les sédimens réguliers qui se formaient plus bas , et que plusieurs d'entre elles s'y soient appuyées par leur tranche inférieure. Ce mouvement est bien plus aisé à concevoir qu'un soulèvement dont il faudrait rechercher les causes dans le vague des hypothèses , et dont l'effet naturel aurait été de relever les couches les unes vers les autres en chevrons , au lieu de les éparpiller en éventail.

Cependant , l'une des plus grandes difficultés demeure encore toute entière , puisqu'on ne saurait comprendre comment des masses évidemment bouleversées , dominant de plusieurs centaines de mètres le sommet des montagnes

d'où on pourrait les croire descendues. Serait-il survenu un affaissement qui eût abaissé les montagnes septentrionales , comme plusieurs faits tendraient à le persuader ? Leurs cimes auraient-elles été exposées à une dégradation plus rapide , comme d'autres faits portent à le penser ? . . . Avouons-le ; rien de bien clair ici , hormis le changement de position qu'un événement quelconque a fait subir aux couches supérieures du Mont-Perdu.

Ce qui est clair encore , c'est que cet événement a eu lieu sous les eaux , puisque nous avons vu des bancs de superposition au sommet des couches redressées ; et ces mêmes superpositions auront comblé beaucoup de lacunes , rempli beaucoup de filons , et soudé intimément les masses trébuchées avec les masses en place.

Les eaux venant ensuite à se retirer , ont tracé sur ces montagnes les premières vallées dont nous avons reconnu les vestiges. Mais ces eaux , une fois ramenées à leur niveau actuel , ont abandonné ces amas au dessèchement et à toute leur pesanteur ; et des affaissemens généraux ou partiels ont formé les grandes crevasses méridionales , et tracé peut-être aussi toutes les vallées creusées au nord et à l'ouest , et qui partent en divergeant , ayant toujours le Mont-Perdu pour centre.

Sans doute , ces crevasses n'ont été d'abord que d'étroites fissures. Elles se sont peu-à-peu élargies par la chute de leurs parois. Au nord du Mont-Perdu , la disposition variée des couches , et la diversité des matières superposées , a déterminé irrégulièrement cet élargissement , et les vallées se sont évasées de bas en haut sous

une multitude d'angles différens. Au sud, au contraire, la tendance des couches à se couper verticalement dans tous les sens, a constamment représenté des escarpemens perpendiculaires derrière les faces qui s'étaient écroulées, et la destruction agissant toujours de la même manière sur des matières toujours semblables, a sans cesse agrandi les fissures par des sections parallèles à leur premier trait, ensorte que les angles saillans et rentrans, ont conservé par-tout leur correspondance originaire.

Je ne pousserai pas plus loin ces considérations. C'est assez entretenir la classe des singularités d'une montagne. Mais cette montagne est non-seulement la plus haute des Pyrénées; elle est encore le point le plus élevé de notre hémisphère, où l'on ait trouvé des débris organiques; elle est, en un mot, de tous les monumens connus des derniers travaux de la mer, le plus considérable par son volume, et le plus extraordinaire par sa structure. Un pareil terrain est classique pour l'étude des montagnes secondaires, et pour l'histoire des dernières révolutions du globe: il exercera plus d'une fois désormais la sagacité des interprètes de la nature, et quelque chose que j'en aie dite, on voit que je suis bien loin d'avoir dit à son sujet le dernier mot de la géologie.

---

## S U I T E D U M É M O I R E

### *Sur les Machines à Pilon.*

Par le Cit. LEFROY, ingénieur des mines.

---

#### §. V. *Des moyens de diminuer le frottement contre les manchons, en changeant la disposition et la forme des mentonnets.*

29. **L**E frottement contre les prisons étant d'autant plus grand que la direction de la force qui élève le mentonnet, est plus éloignée de l'axe du pilon, pour le diminuer, on pourrait réduire cette distance à la moitié de l'épaisseur du pilon, en supprimant le mentonnet, et en faisant agir la came contre le point *E*.

Premier  
moyen.

Fig. 16.

Pl. XVI.

Pour cela, comme la came, dans son mouvement, serait obligée de traverser le pilon, il faudrait, au-dessous de la ligne horizontale *ME*, évider le milieu du pilon, sur une largeur qui surpasserait l'épaisseur de la came, et sur une hauteur *ET* double de *Ne*, sinus de l'arc, décrit par l'extrémité de la came, et qui aurait pour cosinus *ON*, distance du pilon au centre de l'arbre; ou, ce qui est la même chose, double de la levée du pilon. *Nous le démontrerons plus bas.*

La plus courte distance *ON* de l'axe de l'arbre au pilon, ne serait plus égale qu'au

levier de la résistance, ou au rayon de la circonférence décrite par le sommet de la came.

Pour parer aux inconvéniens qui résulteraient du frottement contre l'extrémité  $E$  de la partie supérieure de l'entaille, on recouvrirait cette surface d'une lame de cuivre, dont les deux bouts  $z$  et  $t$ , remontant le long des faces du pilon, seraient arrêtés par des clous.

30. Une application fera encore mieux connaître les avantages de cette disposition. Soit  $l = 0,06$  mètres, moitié de l'épaisseur que l'on donne ordinairement aux pilons; et faisons, comme ci-dessus,  $P = 90$  kilogrammes,  $c = 2,6$  mètres,  $m = 3$ ,  $n = 4$ .

L'équation générale (art. 17)  $S = P + \frac{2l}{mnc - 2l} \times P$ , deviendra  $S = 90 \text{ kil.} + \frac{2 \times 0,06}{3 \times 4 \times 2,6 - 2 \times 0,06} \times 90 \text{ kil.} = 90,463 \text{ kil.}$  Ainsi, en supposant que les manchons soient armés de rouleaux, et que la longueur du mentonnet soit égale à la moitié de l'épaisseur du pilon, la pression de la came ne se trouve surpasser le poids du pilon que de cinq hectogrammes environ; différence peu considérable.

31. En supposant que le changement que nous proposons, soit adopté, nous allons faire voir quelle longueur on doit donner à l'entaille pour que la came puisse y entrer librement.

Lorsque l'extrémité de la première came qui doit soulever le pilon, après sa chute, est sur le point de s'engager dans l'entaille, si ce pilon était déjà tombé, et que de plus le point  $E$  fût au niveau de l'axe de l'arbre, ce qui ne peut jamais avoir lieu, à cause du minerai qui est sous le pilon; il suffirait que  $ET$  fût égale à la levée du pilon, puisque, d'un côté, dans cette position de la came, la distance  $eN$ , de son extrémité au plan horizontal qui passe par le milieu

de l'arbre, étant un des côtés de l'angle droit d'un triangle rectangle qui aurait pour hypoténuse  $eo$ , perpendiculaire menée de l'extrémité de la came à l'axe de l'arbre, et pour autre côté de l'angle droit  $No$ , levier de la résistance, représente le chemin que fait le pilon pendant son élévation; et que de l'autre côté nous aurions  $eN = eE$ . Mais ce cas, qui d'ailleurs n'est que particulier, est très-rare; car autant qu'il est possible, on a toujours soin, dans la construction des bocards, de donner à l'arc qui sert de développée à la surface supérieure des cames, une grandeur telle, que chaque pilon soit soulevé de nouveau, presque dans le moment où il vient de tomber.

Il résulte de là, que le plus souvent la came qui doit de nouveau agir sur le pilon, après sa chute, arrivera en  $e$ , avant que le point  $E$  soit revenu dans la position la plus proche de l'horizontale  $oH$ . La hauteur de l'entaille doit donc être plus grande que  $eN$  ou  $h$ : elle doit surpasser cette ligne de la quantité dont le point  $E$  se trouve élevé au-dessus de la ligne  $oH$ , à l'instant que la came suivante est près de pénétrer dans le pilon.

D'après cet exposé, si nous appelons  $x$  cette distance inconnue du point  $E$  à la ligne  $oH$ ;  $M$  la longueur de l'entaille, nous aurons (A)  $M = h + x$ . Mais la plus grande élévation du point  $E$ , au-dessus de l'horizontale  $oH$ , a pour mesure le chemin que fait le pilon pendant son ascension. Donc, pour le cas du maximum, on a  $x = h$ ; ce qui donne  $M = h + h = 2h$ . Ainsi le double de la levée du pilon, est la plus grande longueur que l'on puisse donner à l'entaille pratiquée dans le pilon.

Si l'on jette les yeux sur la figure 17, on verra que ce maximum a lieu, quand l'arc  $ED$ , qui a pour sinus  $Es$ , levée du pilon, et pour rayon  $oD$  ou  $oE$ , distance de l'extrémité de la came à l'axe de l'arbre, est la moitié de  $Ee$ , arc compris entre les deux cames les plus proches, et ayant même rayon que  $ED$ : ou bien lorsque le rapport de l'arc  $ED$  à l'arc  $Ee$  égale  $\frac{1}{2}$ . Quand ce rapport est plus grand que  $\frac{1}{2}$ , le pilon n'est pas encore parvenu à son plus haut point d'élévation, que la came qui doit le soulever de nouveau, après sa chute, entre dans son entaille; lorsqu'au

Applica-  
tion.

Longueur  
de l'entail-  
le.

de

contraire le rapport est plus petit que  $\frac{1}{2}$ , le pilon est déjà descendu, en partie ou en totalité, avant que la première came qui doit agir sur lui, n'ait pénétré dans son intérieur. Dans le premier de ces deux derniers cas, l'arc compris entre les deux comes les plus proches, est représenté par  $E e'$ ; dans le second cas, il est indiqué par  $E' e$ .

Dès-là que nous avons fait connaître le maximum de  $M$ , nous pourrions nous dispenser de donner ses différentes valeurs; puisqu'en faisant la longueur de l'entaille double de la levée du pilon, on serait toujours assuré que la came ne pourrait jamais être arrêtée dans son mouvement. Cependant, comme il pourrait se faire que plusieurs personnes ne voulussent donner à l'entaille que la longueur strictement nécessaire, nous allons chercher l'expression de  $x$ ; quantité dont dépend la détermination de  $M$ , dans les deux cas: 1°. où  $ED$  surpasse la moitié de l'arc, compris entre les deux comes les plus proches, et ayant  $oD$  pour rayon; 2°. où  $ED$  est plus petit que la moitié de cet arc.

Premier cas.

Fig. 17. La quantité représentée par  $x$ , exprimant ici le chemin qu'a déjà fait le pilon, quand la came qui doit le soulever de nouveau après sa chute; est sur le point de pénétrer dans son intérieur; il sera facile d'avoir la valeur de cette inconnue, si l'on connaît la portion de circonférence, que le sommet de la came qui agit sur le pilon, a décrit pendant que ce dernier s'est élevé de la quantité  $x$ , au-dessus du plan horizontal qui passerait par l'axe de l'arbre. Mais pour déterminer cette portion de circonférence dont je représente la mesure en degrés par  $P$ , il faut seulement avoir l'arc qui reste à parcourir au sommet de cette came pour arriver en  $S$ , puisqu'en le soustrayant de  $sS$ , le reste donnera  $P$ . Or cet arc et l'arc  $e e'$  sont semblables comme décrits en même-tems; donc ils ont même mesure. Donc premièrement nous avons,

$$P = \text{mes. } sS - \text{mes. } e e'$$

Maintenant si l'on se rappelle que nous avons trouvé (art. 5), que la relation entre  $r$  le levier de la résistance,  $h$  la levée entière du pilon,  $a$  le rapport à la circonférence de l'arc  $sS$  décrit par le sommet de la came

pendant l'élevation du pilon, était exprimée par l'équation  $h = \frac{710 r}{113} \times a$ ; et si l'on remarque, 1°. que cette relation doit être la même entre le levier de la résistance, une portion  $x$  de la levée, et l'arc que le sommet de la came a décrit pendant que le pilon s'est élevé de la quantité  $x$ ; 2°. que, si  $\text{mes. } sS - \text{mes. } e e'$  représente la mesure en degrés de l'arc  $P$ , le rapport de cet arc et sa circonférence, sera exprimé par  $\frac{\text{mes. } sS - \text{mes. } e e'}{360}$ : on aura l'équation (Q)

$$x = \frac{710 r}{113} \times \frac{\text{mes. } sS - \text{mes. } e e'}{360}$$

Cela posé,

- Nommons
- La valeur en degrés de l'arc  $E e'$  . . . . .  $u$
  - Celle de l'arc  $e e'$  . . . . .  $z$
  - Celle de l'arc  $ED$  . . . . .  $a$
  - Le nombre de comes dirigées sur le même pilon. . . . .  $g$
  - Le rapport de l'arc  $sS$  à sa circonférence. . . . .  $a$
  - Et par conséquent la valeur en degrés de l'arc  $sS$ . . . . .  $360 a$

Et continuons d'appeler  $h$  la plus grande levée  $sE$  du pilon,  $r$  le rayon de l'arc dont la surface supérieure de la came est la développée; ce qui nous donnera  $oE = \sqrt{h^2 + r^2}$ .

1°. D'après les valeurs que nous venons de donner aux arcs  $e e'$  et  $sS$ , l'équation (Q) deviendra (N)

$$x = \frac{710 r}{113} \times \frac{360 a - z}{360}$$

Substituant cette valeur de  $x$  dans l'équation  $M = h + x$ , on aura (B)  $M = h + \frac{710 r}{113} \times \frac{360 a - z}{360} = h + \frac{710 r}{113 \times 360} (360 a - z)$ . Cherchons  $z$ .

2°. Les comes qui appartiennent à un même pilon, doivent être, comme on le démontrera plus bas, également espacées sur l'arbre; donc l'arc  $E e'$ , décrit du point  $o$  comme centre, compris entre deux comes qui se suivent, et ayant  $oE$  pour rayon, est égal au quotient de 360 par le nombre de comes qui soulèvent le même pilon. Donc  $E e' = \frac{360}{g}$ , ou  $u = \frac{360}{g}$ . Mais  $e e'$  est égal à la différence entre les arcs  $E e$  et  $E' e'$ ; donc  $e e' = E e - E' e'$ . De plus,

Z 2

$Ee$  est le double de  $ED$ ; donc  $ee' = 2ED - Ee'$ , où  $z = 2\pi - u$ ; et, à cause de  $u = \frac{360}{g}$ ,  $z = 2\pi - \frac{360}{g}$ .

Ainsi l'équation (B) deviendra  $M = h + \frac{710r}{113 \times \frac{360}{g}} \times (360a - 2\pi + \frac{360}{g}) = h + \frac{710ar}{113} - \frac{710r}{113 \times 360} (2\pi - \frac{360}{g})$ .

Mais nous avons trouvé, article 5,  $h = \frac{710ar}{113}$ , donc (C)  $M = 2h - \frac{710r}{113 \times 360} \times (2\pi - \frac{360}{g})$ .

A l'exception de  $\pi$ , toutes les quantités qui entrent dans le second membre de l'équation (C), étant censé connues, il ne reste plus qu'à former une nouvelle équation dans laquelle on fasse entrer cette inconnue.

L'arc  $ED$  a pour sinus  $sE$ , et pour rayon  $oE$ . Or, les sinus des arcs semblables sont proportionnels à leurs rayons; donc nous aurons, pour l'expression du logarithme du sinus, qui dans les tables correspond à l'arc du même nombre de degrés que  $ED$ ,  $\log. \sin. \pi = 10 + \log. sE - \log. oE$ , on (D)  $\log. \sin. \pi = 10 + \log. h - \log. \sqrt{h^2 + r^2}$ .

Cette équation ne donnant pas la valeur en degrés de  $ED$ , mais seulement le sinus de cet arc, on ne peut faire disparaître  $\pi$  de l'équation (C). Ainsi, quand on voudra faire une application, il faudra d'abord chercher, dans les tables, la valeur de l'arc qui correspond au logarithme  $10 + \log. h - \log. \sqrt{h^2 + r^2}$ , et la substituer ensuite, dans la formule (C), à la place de  $\pi$ .

Il est facile d'avoir, par une construction simple, la valeur de  $x$ . Pour cela, après avoir, par les points  $o$  et  $S$ , fait passer la droite  $oA'$ , et porté  $ee'$  de  $A$  en  $G$ , tirez  $oG$ , et prenez un arc  $sn$  égal à l'arc  $SN$ , compris entre le point  $S$  et le point d'intersection de  $sS$  et de la ligne  $oG$ . Si par le point  $n$ , vous menez la tangente  $nk$ , elle sera la ligne demandée, puisqu'elle sera la normale qui passe par l'extrémité  $k$  de la portion  $Sk$ , de la surface supérieure de la came, sur laquelle a déjà glissé le point  $E$  du pilon, lorsque la came suivante arrive en  $e$ .

*Nota.* Ce cas ne se rencontre pas ordinairement dans les bocards.

Second cas.

Supposons { La durée d'une révolution de l'arbre. . . . .  $t$   
 Le tems que l'extrémité d'une came emploie à décrire un arc tel que  $'ee$ . . . . .  $\varphi$   
 Le chemin que fait, pendant le tems  $\varphi$ , un corps soumis à l'action de la pesanteur. . . . .  $\pi$   
 La mesure en degrés de l'arc  $E'e$ . . . . .  $\pi$   
 Celle de l'arc  $ED$ . . . . .  $\pi$   
 Celle de l'arc  $'ee$ . . . . .  $\pi$

Et, comme ci-dessus, appelons  $h$  la levée  $sE$ , et  $r$  le rayon  $os$ .

Puisque, quand le pilon est parvenu à la fin de sa course, l'extrémité de la première came, qui doit le soulever après sa chute, a encore l'arc  $'ee$  à parcourir, avant d'entrer dans son entaille; il suit que pendant qu'elle parcourera  $'ee$ , le pilon n'étant plus soutenu, descendra d'une certaine quantité. Mais le point  $E$ , comme appartenant au pilon, fait le même chemin que lui; donc, au moment que l'extrémité de la came suivante arrive en  $e$ , l'élévation du point  $E$ , au-dessus de l'horizontal  $oH$ , doit être égale à la levée  $sE$  diminuée de l'espace qu'a parcouru le pilon, en vertu des lois de la gravitation, durant qu'un des points de l'arbre, ou d'une came quelconque, a décrit un arc semblable ou égal à l'arc  $'ee$ . On aura donc  $x = h - \pi$ . Cherchons  $\pi$ .

D'abord, l'arbre étant censé se mouvoir uniformément, et la durée d'une révolution de l'arbre, ou celle d'un point quelconque d'une came, étant représentée par  $t$ , on aura pour expression, du tems que l'extrémité d'une came met à décrire un arc tel que  $'ee$ ,  $\frac{ee'}{360} \times t$ , ou  $\frac{et}{360}$ ; donc  $\varphi = \frac{et}{360}$ .

De plus, les espaces que parcourt un corps abandonné à l'action de la pesanteur, sont comme les carrés des tems; et, d'après l'observation, il parcourt 181 pouces pendant la première seconde. Donc on a la proportion, en prenant la seconde pour unité de tems, et le pouce pour l'unité d'espace,  $1 : \varphi^2 :: 181 : \pi$ , d'où l'on tire  $\pi = 181 \varphi^2$ ; ce qui donne, à cause de  $\varphi = \frac{et}{360}$ ,  $\pi = 181 \frac{e^2 t^2}{360 \times 360}$ .

Cette dernière équation exprime le chemin que ferait le pilon, en tombant librement, pendant le tems  $\varphi$ ; mais

comme il est arrêté dans sa chute, tant par les frottemens qu'il éprouve contre les faces des prisons, que par la résistance que lui oppose l'air, et qu'on ne peut ici faire abstraction du ralentissement de vitesse causé par ces obstacles. Supposons que la perte de vitesse soit telle, que le tems de la chute du pilon en soit doublé (ce qui ne peut avoir lieu dans une machine à pilons bien construite); alors l'espace parcouru pendant le tems  $\tau$ , n'étant plus que le quart de ce-

lui que l'on a trouvé, on aura  $\pi = \frac{181 \epsilon^2 \tau^2}{4 \times 360 \times 360}$ .

Par conséquent ( $R$ )  $x = h - \frac{181 \epsilon^2 \tau^2}{4 \times 360 \times 360}$ .

Substituant cette valeur de  $x$  dans l'équation ( $A$ ), on trouvera ( $E$ )  $M = 2 h - \frac{181 \tau^2}{4 \times 360 \times 360} \times \epsilon^2$ . Reste à trouver  $\epsilon$ .

L'arc  $'e e$  est égal à la différence entre les arcs  $E' e$  et  $E e$ ; donc  $'e e = E' e - E e = E' e - 2 E D$ , ou  $\epsilon = \mu - 2 \pi$ . Mais  $\mu$  exprime la valeur en degrés de l'arc compris entre deux cames qui se suivent, et cet arc, comme on l'a fait voir plus haut, est égal à  $\frac{360}{g}$ . Donc  $\mu = \frac{360}{g}$  et  $\epsilon = \frac{360}{g} - 2 \pi$ .

Ainsi l'équation ( $E$ ) deviendra,

$$(\mathit{F}) \quad M = 2 h - \frac{181 \tau^2}{4 \times 360 \times 360} \left( \frac{360}{g} - 2 \pi \right)^2.$$

Afin de pouvoir, au moyen de cette formule ( $F$ ), déterminer quelle doit être la longueur de l'entaille, il faudra auparavant, ainsi qu'on l'a dit dans le premier cas, connaître l'arc  $E D$ , dont nous avons représenté la mesure en degrés par  $\pi$ . Ce qui sera facile, puisque nous avons démontré que le logarithme du sinus de cet arc était donné par l'équation ( $D$ )  $\log. \sin. \pi = 10 + \log. h - \log. \sqrt{h^2 + r^2}$ .

*Remarques.* 1°. S'il arrivait que l'on trouvât  $\pi$  plus grand que  $h$ , c'est qu'alors le pilon tomberait avant que l'extrémité de la première came, qui doit le soulever de nouveau, eût parcouru l'arc  $'e e$ . Dans ce cas, comme la valeur de  $x$  ne doit jamais être négative, et puisque le point  $E$  ne peut pas se trouver au-dessous de la ligne horizontale  $o H$ , on ferait, dans l'équation ( $A$ ),  $x = 0$ ; ce qui donnerait  $M = h$ . Cependant il serait encore indispensable que la hauteur de l'entaille surpassât de quelques pouces la longueur de la

levée; parce que, vu le minerai qui se trouve sous le pilon, le point  $E$  ne redescend presque jamais jusques au niveau de l'axe de l'arbre.

2°. Nous croyons devoir faire remarquer que, comme nous avons pris la seconde pour unité de tems, et le pouce pour l'unité d'espace, il faudra, quand l'on voudra se servir de la formule ( $F$ ), que  $t$  soit exprimé en secondes ou parties de seconde, et  $h$  ainsi que  $r$ , en pouces, ou portions de pouce.

3°. La vitesse de l'arbre ne restant pas toujours la même,  $t$  doit représenter la plus courte durée d'une de ses révolutions.

32. Pour que le pilon fût sollicité au mouvement par une force dont la direction passât par celle de son centre de gravité, les Cit. Duhamel père, et Baillet, ont proposé d'évider le pilon dans le même sens que ci-dessus, et de placer, au milieu de l'entaille, un rouleau, parallèle à l'arbre, qui fût perpendiculaire à l'axe du pilon, et contre lequel agirait la came. Second moyen.

Fig. 18.

Par ce moyen le pilon n'aurait plus de mouvement de rotation autour du point de la came sur lequel son mentonnet s'appuie, et par conséquent il n'y aurait plus de frottement contre la face  $B$ ; mais il en résulterait un contre les parois  $A$  et  $a$ , occasionné par la tendance qu'aurait alors le pilon à glisser du côté de l'arbre. En faisant abstraction de ce frottement, qui est extrêmement petit, l'équation serait  $S = P$ .

33. Dans cette disposition, la plus courte distance des pilons à l'axe de l'arbre, serait égale au levier de la résistance diminué de la moitié de l'épaisseur du pilon. Ainsi, en continuant de nommer  $d$  cette distance,  $r$  le levier de la résistance, et en représentant par  $e$  l'épaisseur

Distance des pilons à l'axe de l'arbre.

du pilon, on aurait pour expression analytique

$$d = r - \frac{c}{2}.$$

34. D'après ce que nous avons dit (art. 18, *part. prat.*), il vaut mieux remplacer le rouleau par un boulon à trois pans, de fer ou de cuivre (quand la came est de fer). La *fig. 18* représente la forme et la disposition de ce boulon. Sa coupe, comme on le voit, est un triangle équilatéral. Des deux côtés de l'angle droit, l'un doit être horizontal et occuper la partie supérieure; l'autre doit être vertical et coïncider avec l'axe du pilon. Le triangle doit être situé du côté de l'axe opposé à l'arbre. On arrondira un peu l'arête pressée par la came.

Troisième  
moyen.

*Fig. 21.*

35. Comme l'évidement du pilon diminuerait la somme de ses fibres, et que l'on serait obligé d'augmenter sa grosseur pour lui conserver la même force (1), le moyen de remplir le but que se sont proposé les Citoyens Duhamel et Baillet, sans entailler le pilon, serait de faire soulever les deux extrémités du boulon, situé comme ci-dessus, par deux comes, parallèles, ayant une tête commune, et qui dans leur jeu embrasseraient le pilon.

36. L'effort se partageant également sur les comes, on ne donnerait à chacune d'elles que la moitié de l'épaisseur qui convient à une came quand elle agit seule.

(1) On pourrait cependant, comme on l'a conseillé dans la partie pratique, recouvrir de deux bandes de fer les deux faces du pilon, parallèles à celle de l'entaille, par ce moyen on serait dispensé d'augmenter les dimensions du pilon pour lui donner plus de force.

37. Ces deux dernières dispositions sont préférables à celle que nous avons proposée, article 29, parce qu'en pratiquant, sur l'épaisseur du pilon, plusieurs trous *M, M', M''*, *fig. 18* et 21, de mêmes dimensions que celles du boulon, distans les uns des autres de 54 à 80 millimètres (deux à trois pouces), et dont le plus bas coïncidât, lorsque le pilon est baissé, avec le plan horizontal qui passerait par le milieu de l'arbre, on pourrait donner différentes positions au boulon, et par conséquent augmenter ou diminuer à volonté la chute du pilon; ce qui n'aurait pas lieu si l'on adoptait la construction représentée *fig. 16*, puisque le point *E* serait fixe.

Avantages  
des deux  
dernières  
disposi-  
tions.

Cette facilité de rendre la levée du pilon aussi petite que l'on veut, par le changement de position du boulon, ne se trouve pas dans les bocards actuels, où l'on ne peut la diminuer que de 8 centimètres (3 pouces), en plaçant, sous le mentonnet, le coin qui se met dessus quand le pilon doit avoir toute sa levée. Ainsi, indépendamment de la diminution de frottement que l'on obtiendrait au moyen de ces pilons armés de boulons au lieu de l'être de mentonnets, on en tirerait un autre avantage dans les mines où l'on a à bocarder des substances métalliques de différente nature. Le même bocard qui pile le minerai le plus dur, pourrait aussi servir pour celui qui n'a besoin que du choc le plus petit. Il ne faudrait pour cela que diminuer la chute des pilons, en plaçant les boulons plus haut.

Pour ces deux dernières dispositions que nous proposons, 1<sup>o</sup>. la plus courte distance du pilon

Position  
du boulon.

à l'axe de l'arbre, serait égale au levier de la résistance, diminué de la moitié de l'épaisseur du pilon : l'expression algébrique serait  $d = r - \frac{e}{2}$ .

20. Si l'on voulait que le pilon eût toute sa levée, il faudrait, lorsqu'il serait baissé, que l'arête inférieure de son boulon fût située dans le plan horizontal qui passerait par l'axe de l'arbre.

Longueur de l'entaille.

Fig. 18.

38. Ceux qui préféreront les pilons évidés, devront avoir soin de donner à l'entaille  $TI$ , une hauteur suffisante pour que la came puisse y entrer et en sortir librement. Il est essentiel que  $TI$  satisfasse à ces deux conditions, et notamment à la première. Car lorsqu'une came est sur le point de pénétrer dans son pilon, si la partie inférieure de l'entaille n'était pas suffisamment prolongée pour la recevoir, il faudrait nécessairement que la came ou le pilon se cassât : souvent même tous deux se briseraient, et la secousse que ce choc violent produirait dans la machine, détruirait promptement l'assemblage de ses parties.

L'entaille est composée de trois parties distinctes,  $TQ$ ,  $Qn$ ,  $nI$ . La première que nous appellerons *partie inférieure de l'entaille*, est celle située au-dessous de la position la plus basse que puisse avoir le boulon ; la seconde est la portion de l'entaille qui correspond aux trous destinés à recevoir le boulon ; la troisième que nous nommerons *partie supérieure de l'entaille*, est celle située au-dessus de la position la plus élevée du boulon.

La longueur de  $Qn$ , dépendant du nombre de trous que l'on veut avoir pour varier la position du boulon, nous ne pouvons la déterminer. Seulement nous ferons remarquer qu'elle doit toujours être plus petite que la plus grande levée du pilon ; puisque, si elle l'égalait, la plus petite levée du pilon ne serait alors que de l'épaisseur du boulon ; et qu'en supposant qu'elle ne la surpassât que de l'épaisseur d'un boulon, lorsque celui-ci serait dans la position la plus élevée, le pilon ne pourrait plus être soulevé par ses comes. Ainsi nous n'avons que les valeurs de  $TQ$  et de  $nI$  à chercher.

*Détermination de la longueur de la partie inférieure de l'entaille.*

Soit, *fig. 19*,  $P$ , le pilon sur le point d'être abandonné par une came ;  $M$ , le boulon situé dans la position qui donne la plus grande levée ; soit  $C, C', C$ , la came suivante, celle qui doit la première agir sur le pilon après sa chute, dans les trois positions qu'elle peut avoir au moment que le pilon est parvenu au plus haut point de sa course. Et

Fig. 19.

|         |                                                                                                                                                   |                                             |     |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----|
|         | L'épaisseur du pilon. . . . .                                                                                                                     | $e$                                         |     |
|         | Et par conséquent $Gs$ . . . . .                                                                                                                  | $\frac{e}{2}$                               |     |
|         | La valeur en degrés de l'arc $ED$ , moitié de l'arc $ED I$ . . . . .                                                                              | $\alpha$                                    |     |
|         | Celle de $BD$ , moitié de $BD e$ . . . . .                                                                                                        | $\lambda$                                   |     |
|         | Celle de l'arc $ee'$ . . . . .                                                                                                                    | $z$                                         |     |
|         | Celle de l'arc $'ee$ . . . . .                                                                                                                    | $\zeta$                                     |     |
|         | Celle de l'arc $Ee'$ . . . . .                                                                                                                    | $u$                                         |     |
|         | Celle de l'arc $E'e$ . . . . .                                                                                                                    | $\mu$                                       |     |
|         | Le rapport à sa circonférence de l'arc $sS$ . . . . .                                                                                             | $a$                                         |     |
|         | Et par conséquent la valeur en degrés de cette portion de circonférence. . . . .                                                                  | $360 a$                                     |     |
| Nommons | Le nombre de comes qui appartiennent au même pilon. . . . .                                                                                       | $g$                                         |     |
|         | La durée d'une révolution de l'arbre, ou celle de la circonférence que décrirait l'extrémité d'une came pendant que l'arbre fait un tour. . . . . | $t$                                         |     |
|         | Le tems que l'extrémité d'une came emploie à décrire un arc tel que $'ee$ . . . . .                                                               | $\varphi$                                   |     |
|         | Le chemin que ferait, pendant le tems $\varphi$ , un corps soumis à l'action de la pesanteur. . . . .                                             | $\pi$                                       |     |
|         | L'élévation du point $Q$ , au-dessus de la ligne horizontale $oH$ , quand une came arrive en $e$ . . . . .                                        | $x$                                         |     |
|         | La hauteur $TQ$ , de la portion inférieure de l'entaille. . . . .                                                                                 | $M$                                         |     |
|         | Et continuons d'appeler :                                                                                                                         |                                             |     |
|         |                                                                                                                                                   | La plus grande levée $SE$ du pilon. . . . . | $h$ |
|         |                                                                                                                                                   | Le levier $os$ de la résistance. . . . .    | $r$ |

Ce qui nous donnera ,

$$1^{\circ}. OG = os - Gs = r - \frac{e}{2}.$$

$$2^{\circ}. \text{A cause du triangle rectangle } oEs, OE = \sqrt{sE^2 + os^2} = \sqrt{h^2 + r^2}.$$

Fig. 17 et  
19.

Cela posé. Quoique nous ayons déjà déterminé , art. 31 , pour la construction indiquée , fig. 17 , quelle doit être la longueur de la partie de l'entaille , située au-dessous du boulon , nous ne pouvons adopter ici les formules que nous avons trouvées , tant pour le maximum de  $M$  , que pour ses deux autres valeurs. Parce que , dans la disposition représentée , fig. 17 ,  $1^{\circ}$ . lorsqu'une came est sur le point de pénétrer dans son pilon , la distance  $es$  de son extrémité à la ligne horizontale  $oH$  , étant le côté d'un triangle rectangle  $ose$  , qui aurait pour hypoténuse  $oe$  , distance de l'extrémité d'une came à l'axe de l'arbre , et pour autre côté de l'angle droit ,  $os$  , rayon de l'arc qui sert de développée à la surface supérieure des comes , est égale à  $h$  , c'est-à-dire , à la plus grande levée du pilon.

$$2^{\circ}. \text{L'arc } ee' = 2ED - Ee', \text{ ou } z = 2\pi - \frac{360}{g}.$$

$$3^{\circ}. \text{La portion de circonférence } ee' = E'e - 2ED, \text{ ou } \epsilon = \frac{360}{g} - 2\pi.$$

Au lieu que dans la fig. 19 ,  $1^{\circ}$ . Quand une came est arrivée en  $e$  , la distance  $eG$  de son extrémité à l'horizontale  $oH$  , est plus grande que  $h$  , puisqu'elle se trouve le côté d'un triangle rectangle  $oge$  , dont l'hypoténuse  $oe$  est égale à celle du triangle rectangle  $ose$  (fig. 17) , mais dont l'autre côté  $oG$  de l'angle droit est moins grand que le côté  $os$  de ce second triangle. Aussi on a ,  $eG = \sqrt{oe^2 - os^2}$  , ou , à cause de  $oe = oE$  ,  $eG = \sqrt{oE^2 - os^2}$  , et , en substituant les valeurs de  $oE$  et de  $os$  ,  $eG = \sqrt{h^2 + r^2 - \left(r - \frac{e}{2}\right)^2}$  ; ce qui donne , rédaction faite ,  $eG = \sqrt{h^2 + er - \frac{e^2}{4}}$ .

$$2^{\circ}. \text{L'arc } ee' = ED + De - Ee' = ED + BD - Ee', \text{ ou } z = \pi + \lambda - \frac{360}{g}.$$

$$3^{\circ}. \text{L'arc } ee' = E'e - ED - De = E'e - ED - BD, \text{ ou } \epsilon = \frac{360}{g} - \pi - \lambda.$$

Cependant comme la marche à tenir pour arriver aux différentes solutions de  $M$  , est la même que celle que nous avons suivie , article 31 , on doit sentir que les formules que nous obtiendrons ici , quoique non identiques avec celles trouvées pour la fig. 17 , doivent être de même nature qu'elles. Ainsi , sans revenir sur les détails d'une analyse longue et pénible , nous nous contenterons de faire , dans les équations auxquelles on est parvenu ( art. 31 ) , les changemens que nécessitent la valeur de  $eG$  , et les nouvelles expressions que nous avons données ci-dessus pour  $z$  et  $\epsilon$ .

D'après cela :

I. Dans l'article 31 , l'équation générale est  $M = es + x$  , ou (  $A$  )  $M = h + x$  ; ici elle sera  $M = eG + x$  , ou

$$( G ) \quad M = \sqrt{h^2 + er - \frac{e^2}{4}} + x, \text{ ce qui nous donnera pour}$$

$$\text{maximum de } M, ( H ) \quad M = \sqrt{h^2 + er - \frac{e^2}{4}} + h.$$

II. Nous avons trouvé , article 31 , pour le cas où la came qui doit soulever le pilon après sa chute , entre dans son entaille , avant qu'il ne soit parvenu à son plus haut point d'élévation , (  $N$  )  $x = \frac{710r}{113} \times \frac{360a - z}{360}$  , et pour le second cas , c'est-à-dire , pour celui où la came ne pénètre dans l'intérieur du pilon qu'après que ce dernier a été abandonné ,

$$( R ) \quad x = h - \frac{181r^2}{4 \times 360 \times 360} \times \epsilon^2.$$

Or , il est évident que ces deux équations (  $N$  ) et (  $R$  ) , doivent être ici les mêmes. Donc , en substituant successivement ces deux valeurs de  $x$  dans l'équation (  $G$  ) , nous aurons :

$$\text{Pour le premier cas. ( I ) } \quad M = \sqrt{h^2 + er - \frac{e^2}{4}} + \frac{710r}{113} \times \frac{360a - z}{360} = \sqrt{h^2 + er - \frac{e^2}{4}} + \frac{710r}{113} a - \frac{710r}{113 \times 360} \times z = \sqrt{h^2 + er - \frac{e^2}{4}} + h - \frac{710r}{113 \times 360} \times z \quad (1).$$

$$\text{Pour le second cas. ( K ) } \quad M = \sqrt{h^2 + er - \frac{e^2}{4}} + h - \frac{181r^2}{4 \times 360 \times 360} \times \epsilon^2.$$

( 1 ) On doit se rappeler que nous avons trouvé , article 5 ,  $h = \frac{710ra}{113}$ .

Maintenant si l'on met dans ces deux dernières équations, à la place de  $\zeta$  et  $\epsilon$ , leurs valeurs données plus haut, on trouvera :

$$\text{Pour le premier cas. (O) } M = \sqrt{h^2 + er - \frac{e^2}{4}} \\ + h - \frac{710r}{113} \times 360 \times \left( \pi + \lambda - \frac{360}{g} \right).$$

$$\text{Pour le second cas. (L) } M = \sqrt{h^2 + er - \frac{e^2}{4}} \\ + h - \frac{181r^2}{4 \times 360 \times 360} \times \left( \frac{360}{g} - \pi - \epsilon \right)^2.$$

Formules dont les seconds membres ne renferment d'inconnues que les deux quantités  $\pi$  et  $\lambda$ , dont la première représente la valeur en degrés de l'arc  $ED$ ; et la seconde, celle de  $BD$ .

Déterminons  $\pi$  et  $\lambda$ .

Les deux portions de circonférence  $ED$  et  $BD$ , ayant toutes deux  $OE$ , ou  $\sqrt{h^2 + r^2}$  pour rayon; de plus, le sinus de la première étant  $sE(h)$ , et celui de la seconde,  $eG$  ou  $\sqrt{h^2 + er - \frac{e^2}{4}}$ , nous aurons, d'après les propriétés des sinus :

$$(P) \text{ Log. sin. } \pi = 10 + \text{log. } h - \text{log. } \sqrt{h^2 + r^2}.$$

$$(Q) \text{ Log. sin. } \lambda = 10 + \text{log. } \sqrt{h^2 + er - \frac{e^2}{4}} - \text{log. } \sqrt{h^2 + r^2}.$$

Ces deux équations serviront d'auxiliaires pour la résolution des deux formules (O) et (L).

Dans les applications, afin de savoir de laquelle des deux formules (O) et (L), l'on doit se servir pour la détermination de  $M$ , on cherchera d'abord les valeurs de  $\pi$  et de  $\lambda$ . Quand on les aura trouvées, à l'aide des équations (P) et (Q), on les comparera avec  $\frac{360}{g}$ . Si l'on a  $\pi + \lambda < \frac{360}{g}$ , il faudra prendre la formule (L); si au contraire  $\pi + \lambda > \frac{360}{g}$ , on emploiera la formule (O).

*Nota.* Nous ne ferons pas ici d'observations. Toutes celles que nous ferions étant semblables à celles de l'article 31, nous croyons devoir y renvoyer le lecteur.

*Détermination de la hauteur de la partie supérieure de l'entaille.*

Soit, *fig. 20*,  $P$ , le pilon sur le point d'être abandonné par une came;  $M$ , le boulon dans la position qui donne la plus petite levée;  $C$ , la came qui agit sur le pilon.

*Fig. 20.*

Du point  $o$ , comme centre, et du rayon  $oE$ , décrivons la circonférence  $DBA$ ; et, après avoir mené par le point  $o$  l'horizontale  $oH$ , abaissons la verticale  $Es$ , et traçons, parallèlement à  $oH$ , les deux lignes  $qn$  et  $Ea$ .

Imaginons maintenant que la came abandonne le boulon.

Si le pilon était stationnaire pendant que l'extrémité de la came se meut de  $E$  en  $B$ , il est évident qu'en faisant  $nI$  plus grand de quelques millimètres seulement que  $nB$ , différens entre l'ordonnée  $BG$  et la verticale  $qs$ , la partie supérieure de l'entaille aurait la hauteur nécessaire, pour que la came pût en sortir librement.

Mais pendant que l'extrémité de la came décrit l'arc  $EB$ , le pilon n'étant plus retenu, se trouve soumis à l'action de la pesanteur, et par conséquent redescend d'une certaine quantité. De plus, le point  $I$  ne doit point arriver en  $B$  en même-tems que l'extrémité de la came: il ne doit y arriver que quelques instans après. Donc la partie supérieure de l'entaille, doit surpasser de quelques millimètres, la somme de  $nB$ , différence entre les lignes  $BG$  et  $qs$ , et du chemin que fait le pilon en tombant, pendant qu'un point quelconque de l'arbre ou d'une came décrit un arc semblable à l'arc  $EB$ .

D'après cette donnée, si nous représentons par  $N$  la hauteur de la partie supérieure de l'entaille, par  $\pi$  l'espace que doit parcourir, pendant que l'extrémité de la came décrit l'arc  $EB$ , le pilon abandonné à l'action de la pesanteur; et si, à l'effet de remplacer les millimètres qu'il faut ajouter à  $nB + \pi$  pour avoir l'expression de  $N$ , nous substituons, à la place de  $nB$ , la droite  $aB$ , qui ne diffère de la première ligne, que de la petite épaisseur du boulon, nous aurons (A)  $N = aB + \pi$ .

Pour trouver les valeurs de  $aB$  et de  $\pi$  :

Appelons  $\left\{ \begin{array}{l} \text{La durée d'une révolution de l'arbre. . . . . } t \\ \text{Le tems que l'extrémité de la came } C \text{ emploie} \\ \text{à décrire l'arc } EB. . . . . \end{array} \right. \varphi$

Et continuons de donner aux lignes  $sE$ ,  $os$  et  $Gs$ , les noms que nous leur avons donnés plus haut. Ceci posé, cherchons d'abord  $aB$ .

Les lignes  $Ga$  et  $sE$  étant égales, comme comprises entre les deux parallèles  $Ea$  et  $sG$ , nous aurons  $aB = BG - sE = BG - h$ . Mais  $BG = eG$ ; or l'on doit se rappeler que dans la détermination de la partie inférieure de l'entaille, nous avons trouvé  $eG = \sqrt{h^2 + er - \frac{e^2}{4}}$ ,

donc  $aB = \sqrt{h^2 + er - \frac{e^2}{4}} - h$ , ou bien, (en représentant, pour simplifier le calcul, par  $\epsilon$  la quantité  $\sqrt{h^2 + er - \frac{e^2}{4}}$ )

$$(B) \quad aB = \epsilon - h.$$

Passons maintenant à la recherche de  $\pi$ .

Cette quantité est le chemin que fait, pendant le tems  $\varphi$ , le pilon abandonné à l'action de la pesanteur. Or, les espaces que parcourt un corps qui tombe librement, sont comme les carrés des tems mis à les parcourir; et, pendant la première seconde de tems, l'espace parcouru est 181 pouces. Donc, si nous prenons le pouce pour unité d'espace, et la seconde pour unité de tems, nous aurons la proportion  $1 : \varphi^2 :: 181 : \pi$ , d'où l'on tirera (C)  $\pi = 181 \varphi^2$ .

Déterminons  $\varphi$ .

L'arbre étant censé se mouvoir uniformément, et  $t$  exprimant la durée d'une révolution de l'arbre, ou de l'extrémité d'une came, l'expression de  $\varphi$ , c'est-à-dire, le tems que l'extrémité de la came  $C$  emploie à parcourir l'arc  $EB$ , sera donnée par l'équation  $\varphi = \frac{EB}{\text{cir. } oE} \times t$ .

Mais une circonférence est égale au produit de son rayon par le rapport  $\frac{710}{113}$ . Donc  $\text{cir. } oE = \frac{710}{113} \times oE$ . Or  $oE = \sqrt{h^2 + r^2}$ , donc  $\text{cir. } oE = \frac{710}{113} \cdot \sqrt{h^2 + r^2}$ .

Ce

Ce qui donne  $\varphi = \frac{EB \times t}{\frac{710}{113} \cdot \sqrt{h^2 + r^2}}$ , ou enfin

$$(D) \quad \varphi = \frac{113 t}{710 \cdot \sqrt{h^2 + r^2}} \times EB.$$

Si l'on met dans l'équation (C), à la place de  $\varphi$ , sa valeur donnée par l'équation (D), on trouvera

$$(E) \quad \pi = 181 \left( \frac{113 t}{710 \cdot \sqrt{h^2 + r^2}} \times EB \right)^2 = \frac{181 \times 113 \times 113 t^2}{710 \times 710 (h^2 + r^2)} \times EB^2.$$

Il ne reste plus, pour connaître  $\pi$  que, d'avoir  $EB$ .

Nous pouvons sans erreur sensible, regarder le petit arc  $EB$ , comme une ligne droite, et par conséquent comme l'hypoténuse du triangle rectangle  $EaB$ . Donc  $EB^2 = Ea^2 + aB^2$ . Équation qui deviendra, à cause de  $Ea = Gs = \frac{e}{2}$ , et de  $aB = \epsilon - h$ ,  $EB^2 = \frac{e^2}{4} + (\epsilon - h)^2$ .

$$\text{Donc (F) } \pi = \frac{181 \times 113 \times 113 t^2}{710 \times 710 (h^2 + r^2)} \times \left[ \frac{e^2}{4} + (\epsilon - h)^2 \right].$$

Maintenant que  $\pi$  et  $aB$  sont données par les équations (F) et (B), si l'on substitue les valeurs de chacune d'elles dans l'équation (A), on trouvera,

$$(G) \quad N = \epsilon - h + \frac{181 \times 113 \times 113 t^2}{710 \times 710 (h^2 + r^2)} \times \left[ \frac{e^2}{4} + (\epsilon - h)^2 \right].$$

Cette formule aura pour équation auxiliaire,

$$(H) \quad \epsilon = \sqrt{h^2 + er - \frac{e^2}{4}}.$$

*Observations.* 1°. L'unité de  $h$  et de  $r$  doit être le pouce; celle de  $t$  la seconde. 2°. Si dans l'expression de  $\pi$ , nous avons fait abstraction du ralentissement de vitesse que le pilon peut éprouver dans sa chute, c'est que nous ne devons avoir pour but que de trouver la plus grande hauteur de la partie supérieure de l'entaille; et que ce maximum de  $N$  a lieu quand  $\pi$  est le plus grand possible.

39. On pourrait encore, en supposant le mentonnet placé comme ci-dessus, ne le faire élever que d'un côté par une came qui raserait

Quatrième  
moyen.

Fig. 22.

la surface du pilon (1). Mais alors la direction de la force qui solliciterait le pilon au mouvement, ne passant pas son axe, il y aurait une pression contre les faces *L* et *h*, outre celle contre les parois *A* et *a*.

Quoique ce dernier moyen donne deux frottements différens, chacun d'eux étant peu considérable, leur somme est encore de beaucoup au-dessous de celui qui a lieu, quand le mentonnet et la came sont situés dans le même plan et que le pilon n'est pas évidé.

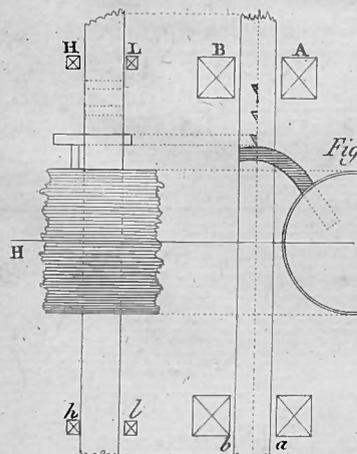
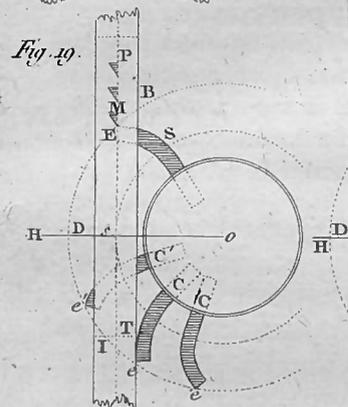
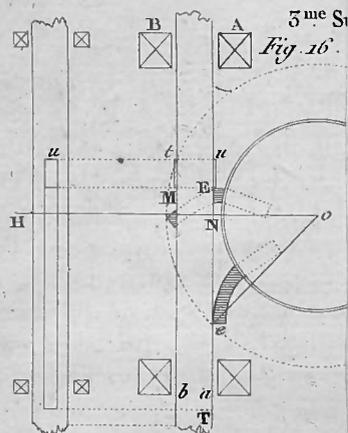
Valeur de la pression exercée sur la came.

40. En ne tenant pas compte du frottement infiniment petit, qui a lieu contre les faces *A* et *a* des manchons, la valeur de la résistance que le pilon oppose à son ascension, est exprimée, si l'on nomme *e* l'épaisseur du pilon ou sa largeur (ici la largeur du pilon est égale à son épaisseur), par l'équation  $S = P + \frac{2 \frac{e}{r}}{n m c - 2 \frac{e}{r}} \times P$   
 $= P + \frac{e}{n m c - e} \times P.$

On a continué de supposer que les faces des manchons, contre lesquelles s'exerce la pression du pilon, étaient couvertes de rouleaux.

*Nota.* Nous croyons inutile de faire ici une application de cette équation à un cas particulier. Il est aisé de voir que l'on aurait le même résultat que celui que l'on a obtenu dans l'article 30.

(1) Dans presque tous les moulins à huile, les mentonnets des pilons sont disposés de cette manière.



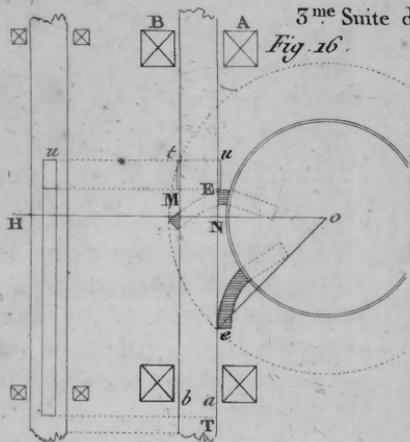


Fig. 16.

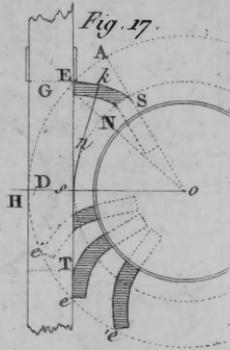


Fig. 17.

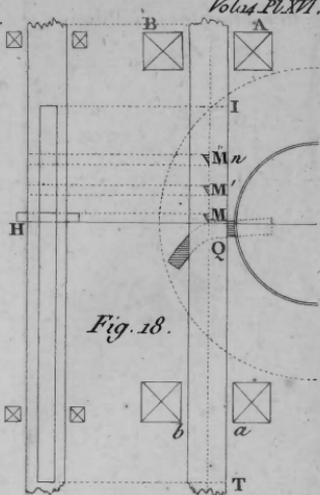


Fig. 18.

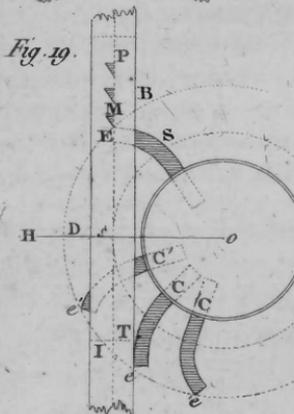


Fig. 19.

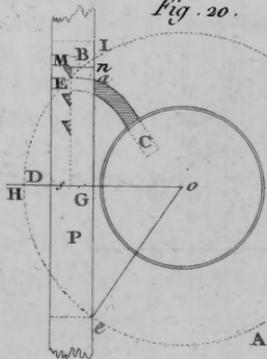


Fig. 20.

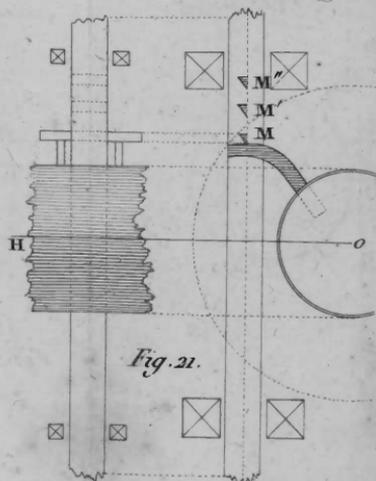


Fig. 21.

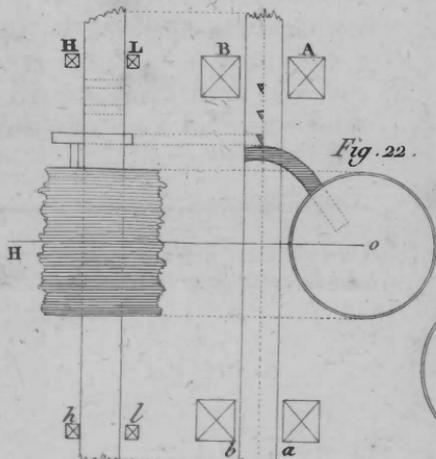


Fig. 22.

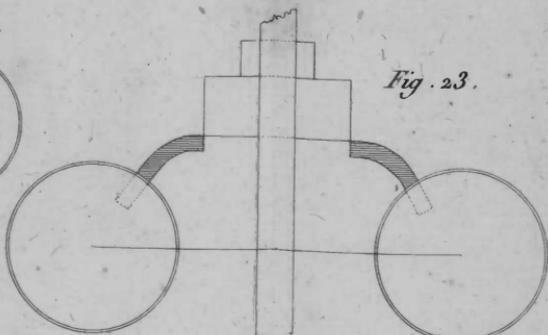


Fig. 23.

41. Si , au lieu d'un arbre on en supposait deux , placés l'un à la droite , et l'autre à la gauche des pilons , armés tous deux de comes , situées symétriquement , et agissant en même-tems contre les extrémités d'un mentonnet compris dans le même plan que ces comes ; il n'y aurait plus aucun frottement contre les prisons , puisque d'une part la résultante des deux forces , appliquées aux extrémités du mentonnet , passerait par l'axe du pilon , et que de l'autre part , le pilon n'aurait aucune tendance à glisser vers l'un ou l'autre des deux arbres.

Cinquième  
moyen.

Fig. 23.

42. Quelqu'avantageuse , cependant , que paraisse cette disposition , comme elle exigerait deux arbres et deux roues dentées pour les faire mouvoir simultanément , comme il faudrait placer les arbres assez haut pour que l'on pût s'approcher librement du bocard , et qu'il ne serait pas facile aux ouvriers de placer les comes avec la justesse convenable pour que les mentonnets fussent levés et abandonnés en même-tems , il n'y a pas lieu de croire qu'elle puisse être adoptée.

Désavan-  
tage.

*(On traitera dans un autre Numéro du frottement du mentonnet contre la came.)*

Valeur  
la pressie  
exercée  
la came.

## R E C H E R C H E S

*Sur la nature d'une Substance métallique ,  
vendue depuis peu à Londres , comme un  
nouveau métal , sous le nom de Palladium.*

Par RICHARD CHENNEVIX , de la Société royale  
de Londres.

Extrait des *Transactions philosophiques* , traduit par le  
Cit. TONNELIER.

J'APPRIIS, le 29 avril 1803, par une note (1) imprimée, adressée à M. Knox, qu'une substance annoncée comme un nouveau métal, était à vendre chez M. Forster, *Gerard-Street Soho*, à Londres. Cette manière inusitée de publier une découverte aussi importante, sans nommer aucune personne digne de foi, autre

(1) » *Palladium*, nouvelle espèce d'argent, substance que  
» plusieurs qualités particulières rangent dans la classe des  
» métaux parfaits. 1°. Elle se dissout dans l'acide nitrique  
» pur; sa dissolution est d'un rouge sombre. 2°. Elle est  
» précipitée par le sulfate de fer, à l'état métallique, ainsi  
» que l'or l'est dans l'acide nitro-muriatique. 3°. La disso-  
» lution évaporée, laisse pour résidu un oxyde rouge so-  
» luble dans l'acide muriatique, et dans les autres acides.  
» 4°. Elle est précipitée par le mercure, et par tous les au-  
» tres métaux, excepté l'or, le platine et l'argent. 5°. Sa  
» gravité spécifique, lorsqu'elle a été simplement forgée,  
» est 11,3, et 11,8 par la compression. 6°. Au feu, elle  
» perd de son éclat et tourne au bleu; chauffée plus forte-  
» ment, elle reprend son brillant métallique comme tous

que le vendeur, me parut peu propre à inspirer de la confiance; ce fut donc avec l'intention de découvrir la fraude, car j'en soupçonnais une, que je me procurai un échantillon de cette substance, sur laquelle j'ai tenté quelques expériences, qui m'en ont fait connaître la nature et les propriétés. Je m'aperçus bientôt que les effets produits sur cette substance, par différens réactifs que j'employai, ne pouvaient se rapporter en totalité à aucun des métaux connus. Je retournai sur-le-champ chez M. Forster, et j'achetai la totalité des échantillons qui lui restaient. Je n'ai pu me procurer aucune connaissance sur l'état dans lequel cette substance pouvait exister dans la nature, et je n'ai rien découvert qui pût donner lieu à aucune conjecture qui eût la moindre probabilité.

Cette substance avait été travaillée par l'art. Elle avait passé au laminoir, et était en lames minces. Les plus grandes avaient trois pouces de long et six lignes de large; elles pesaient environ 25 grains, et coûtaient une guinée; les autres lames étaient plus petites à raison du prix.

Caractères  
physiques.

Soumis au traitement employé pour donner le poli au platine, le *palladium* était difficile à distinguer de ce dernier métal. Les lames n'en étaient pas fort élastiques, mais très-flexibles; on pouvait facilement les courber en différens

» les autres métaux parfaits. 7°. Le plus grand feu de forge  
» ne la fond que difficilement. 8°. Mais, si on la touche,  
» lorsqu'elle est chaude, avec un petit morceau de soufre,  
» elle coule aussi facilement que le zinc.  
» Cette substance se vend en échantillons du prix de cinq  
» schellings, d'une demi-guinée et d'une guinée «.

sens, sans les rompre. Je leur trouvai une gravité spécifique qui différait assez de celle con- signée dans la note imprimée; elle variait sui- vant les échantillons; dans les uns, elle n'était pas au-dessus de 10,972; dans d'autres, elle allait jusqu'à 11,482.

Électricité.  
Galvanis-  
me.

Les effets de l'électricité galvanique ont été les mêmes que pour l'or et l'argent. Le *palla- dium* ne s'oxyde point; il dégage de l'oxygène tout le tems qu'il fait partie du cercle galva- nique.

Caractères  
chimiques.

Une lame de cette substance ayant été expo- sée à la flamme du chalumeau, le côté qui n'é- tait pas soumis à l'action immédiate de la flam- me, est devenu bleu; mais la température à la- quelle cette couleur a été produite, surpassait celle à laquelle l'acier commence à perdre la teinte qu'il a reçue à la plus basse chaleur.

J'exposai le *palladium* dans un vaisseau cou- vert, à un degré de chaleur plus considérable que celui qui peut fondre l'or. L'oxydation n'eut pas lieu. Et quoique le morceau fût extrême- ment mince, il n'éprouva aucune fusion, pas même sur les bords, non plus que sur les an- gles. Ayant augmenté considérablement la cha- leur, j'eus un bouton fondu; mais je ne peux assigner le degré de chaleur auquel je l'ai ob- tenu.

Le bouton avait perdu un peu de son poids absolu, mais, sa gravité spécifique était aug- mentée; de 10,972 qu'elle était, elle s'éleva à 11,871. Il était d'un blanc grisâtre. Sa dureté était bien supérieure à celle du fer ouvré. Par la lime, il acquit la couleur et le brillant du platine. Il était malléable à un haut degré. Sa

cassure était fibreuse, à stries divergentes qui paraissaient comme composées de cristaux; la surface du bouton métallique, vue à la loupe, paraissait cristallisée.

Le *palladium* se combine très-facilement avec le soufre. J'en ai exposé une certaine quantité à une violente chaleur sans pouvoir le fondre, à une température élevée je jetai un peu de soufre dessus, et il entra sur-le-champ en fu- sion, et resta dans cet état jusqu'à ce que la rougeur du creuset eût cessé d'être visible à la lumière du jour. L'augmentation de poids sur- venue au bouton sulfuré, ne me permit pas d'es- timer avec exactitude la quantité de soufre qui est entrée en combinaison. J'avais une si petite quantité de *palladium* à ma disposition, que je crus prudent de la mettre en réserve pour des recherches plus importantes. Le sulfure de *palladium* est beaucoup plus blanc que le *palladium* pur, et très-cassant.

Fonte par  
le soufre.

Fondu dans un creuset avec du charbon, et tenu en fusion pendant quinze minutes, le *palladium* n'a acquis aucunes propriétés différen- tes de celles dont j'ai déjà fait mention en par- lant de l'effet de la chaleur sur cette substance. D'où l'on peut conclure qu'il n'y a aucune af- finité entre le charbon et le *palladium*.

Fonte par  
le charbon.

J'emis parties égales de *palladium* et d'or dans un creuset, pour essayer d'en former un alliage. Le mixte se trouva accidentellement peser moins que la somme des quantités employées; ainsi les proportions, dans cet alliage, sont très-incer- taines. La couleur de cet alliage est grise; sa dureté à-peu-près égale à celle du fer travaillé. Je l'ai soumis au martelage, et je l'ai trouvé

Alliage  
avec diffé-  
rens mé-  
taux.

moins ductile que chaque métal séparément; il finit par s'écrourir à la fin, et se cassa par l'effet des percussions réitérées. Sa fracture est à gros grains, et offre des indices de cristallisation. Sa gravité spécifique était 11,079.

Parties égales de platine et de *palladium* entrèrent en fusion à une chaleur qui n'était pas beaucoup supérieure à celle qui est capable de fondre le *palladium* seul. Cet alliage ressemble au premier en couleur et en dureté, mais il est beaucoup moins ductile. Sa gravité spécifique était 15,141.

Le *palladium* allié avec un poids égal d'argent, donne un bouton de même couleur que les alliages précédens; plus dur que l'argent, mais inférieur au fer ouvré sous ce rapport; sa surface polie a beaucoup d'analogie avec celle du platine, mais elle est plus blanche. Sa gravité spécifique s'est trouvée 11,290.

L'alliage du *palladium* et du cuivre est une teinte jaune que l'on ne remarque pas dans les alliages précédens. Il est plus cassant; il surpasse en dureté le fer ouvré, et prend sous la lime une couleur plombée. Sa gravité est 10,392.

Le plomb augmente la fusibilité du *palladium*. Un alliage formé de ces deux métaux, dans des proportions que je n'ai pu déterminer, est de couleur grise; sa cassure est à petits grains, sa dureté supérieure à celle de tous les autres alliages, et sa fragilité extrême. Sa gravité spécifique est 12,00.

Le *palladium* allié par parties égales à l'étain, donne un bouton grisâtre, inférieur en dureté au fer ouvré, et très-fragile. Sa cassure

est en partie compacte et en partie grenue, à grains fins. Sa gravité spécifique a été 8,175.

Uni au bismuth par parties égales, le *palladium* donne un bouton encore plus fragile, et presque aussi dur que l'acier. Sa couleur est grise; mais réduit en poudre, la couleur se fonce. Sa gravité spécifique est 12,587.

Le fer allié au *palladium*, tend beaucoup à diminuer la gravité spécifique de ce dernier, et le rend cassant. L'arsenic en augmente la fusibilité, et le rend extrêmement fragile.

C'est d'après les essais que nous venons de rapporter, qu'a été formé le tableau suivant (1), où se trouvent indiquées les différences entre la gravité spécifique vraie, et celle donnée par le calcul, des alliages du *palladium* avec plusieurs substances métalliques.

| Métaux.     | Proportion.     | Gravité spécifique donnée par ce calcul. | Gravité spécifique vraie. | Différence. |
|-------------|-----------------|------------------------------------------|---------------------------|-------------|
| Or. . . .   | Inconnue. . .   | Inconnue.                                | 11,079. .                 | Inconnue.   |
| Platine. .  | Parties égales. | 17,241. .                                | 15,141. .                 | - 2,100.    |
| Argent. . . | Parties égales. | 10,996. .                                | 11,290. .                 | + 0,294.    |
| Cuivre. . . | Parties égales. | 10,176. .                                | 10,392. .                 | + 0,216.    |
| Plomb. . .  | Parties égales. | Inconnue.                                | 12,000. .                 | Inconnue.   |
| Étain. . .  | Parties égales. | 9,340. .                                 | 8,175. .                  | - 1,165.    |
| Bismuth. .  | Parties égales. | 10,652. .                                | 12,587. .                 | + 1,935.    |

Je soumis dix grains de *palladium* à l'action de la potasse en fusion pendant une demi-  
Action des alkalis.

(1) J'ai suivi, pour les gravités spécifiques des différens métaux, la table qui a été imprimée dans le *Système de Chimie* de M. Thompson, un des meilleurs livres élémentaires qu'il y ait.

heure. Cette substance perdit son éclat ; son poids fut diminué de deux grains et demi ; elle fondit avec la potasse.

L'action de la soude sur le *palladium* ne paraît pas avoir été aussi énergique.

L'ammoniaque mis en digestion sur le *palladium*, pendant quelques jours, prit une teinte légèrement bleuâtre, et retint une petite portion d'oxyde du métal en dissolution. Dans tous ces cas, l'action de l'alkali est aidée par le contact de l'air atmosphérique, dont l'oxygène se combine avec le métal, à la faveur de l'affinité qu'a l'oxyde du *palladium* pour l'alkali.

Action des acides.

Les différens échantillons de *palladium*, qui ont servi aux expériences, ne se sont pas montrés également sensibles à l'action des acides ; en général, ceux qui avaient plus de gravité spécifique ont été les moins attaqués. Voici, en somme totale, les diverses manières dont le *palladium* se comporte avec les acides qui le dissolvent.

L'acide sulfurique bouilli sur le *palladium*, acquiert une belle couleur rouge, et dissout une partie du métal. L'action de cet acide n'est pas très-forte. On ne peut point le regarder comme un bon dissolvant de cette substance.

L'acide nitrique agit avec beaucoup plus de violence sur le *palladium* ; il l'oxyde un peu plus difficilement que l'argent ; la dissolution de l'oxyde est d'une couleur rouge extrêmement agréable. Si on mêle à l'acide nitrique un peu de gaz nitreux, l'action devient plus rapide.

L'acide muriatique qu'on fait bouillir sur le

*palladium*, pendant un tems considérable, agit dessus et prend une belle couleur rouge.

Le vrai dissolvant du *palladium*, c'est l'acide nitro-muriatique, qui l'attaque avec une violence extrême, et donne une belle dissolution rouge.

Les alkalis et les terres précipitent le *palladium* de toutes ses dissolutions par les acides. La plupart de ces précipités sont d'une belle couleur orangée. Ils sont en partie redissous par de l'alkali. La liqueur qui surnage le précipité formé par l'ammoniaque, est quelquefois d'une belle couleur bleue verdâtre. Les sulfates, nitrates et muriates de potasse ou d'ammoniaque, produisent un précipité orangé dans les sels de *palladium*, comme dans ceux de platine, lorsque la dissolution n'est pas trop délayée. Les précipités obtenus du nitrate de *palladium*, sont en général d'une couleur orangée très-chargée. Tous les métaux, excepté l'or, le platine et l'argent, opèrent des précipités très-abondans dans les solutions de *palladium*. Le muriate récent d'étain, produit un précipité de couleur orangée sombre, tirant sur le brun, dans les sels neutres de *palladium*, et c'est un réactif extrêmement sensible. Le sulfate de fer précipite le *palladium* à l'état métallique, et si l'expérience réussit bien, le précipité est à-peu-près égal en poids au *palladium* qui a été employé. Le prussiate de potasse donne un précipité couleur d'olive, et l'eau saturée de gaz hydrogène sulfuré, en donne une de couleur brune foncée. Les acides fluorique, arsenique, phosphorique, oxalique, tartarique, citrique, et quelques autres acides, ainsi

Nature des précipités.

que les sels qui en sont composés , précipitent le *palladium* de quelques-unes de ses dissolutions , et forment différentes combinaisons avec cette substance.

Tels sont les principaux caractères que j'ai trouvés dans le *palladium* , en l'examinant sous le rapport unique d'un simple corps métallique. Si l'on excepte ce qui regarde la gravité spécifique , je n'ai reconnu aucune erreur touchant les autres qualités de cette substance , dans la note imprimée qui en annonçait la découverte.

D'après les essais que nous venons de rapporter , il serait difficile de décider à quelle espèce métallique simple ou alliée doit être rapporté le *palladium*. Nous ne pouvons pas supposer que l'or ou le platine entrent dans sa composition , car il est attaqué en partie par les acides sulfurique et muriatique , et il est entièrement soluble dans l'acide nitrique. L'argent est exclus par les effets que produit , dans ces dissolutions , l'acide muriatique ; le plomb est exclus par ceux que produit l'acide sulfurique dans le même cas. L'étain , l'antimoine , le bismuth et le tellure , laissent un résidu insoluble dans l'acide nitrique. On ne peut trouver de traces d'aucuns des métaux acidifiables. Le fer fut recherché avec un soin particulier , mais ce fut inutilement. En un mot , la précipitation , par les métaux , semble exclure tous ceux qui sont plus facilement oxydables que le mercure. Et nous ne pourrions supposer la présence de celui-ci , puisque le cuivre qui a servi à précipiter le *palladium* , n'est nullement blanchi.

La similitude frappante de la plupart des

Difficulté  
de rappor-  
ter le *palla-*  
*dium* aux  
métaux  
connus.

précipités du *palladium* avec ceux du platine , m'engagea à multiplier les expériences comparatives , et j'observai constamment ces faits contradictoires. La gravité spécifique , la facilité de fondre , l'affinité pour le soufre , la précipitation par le sulfate de fer et par le prussiate de potasse , et tous les autres effets produits , ne purent se concilier avec les caractères connus du platine. Je ne pouvais du moins supposer la présence de ce dernier métal , sans admettre que ses propriétés chimiques et physiques fussent totalement changées ou masquées d'une manière étrange , qui montrait l'insuffisance des réactifs employés en chimie.

Le tellure est le plus brillant des métaux. Pour produire un alliage qui eût la gravité spécifique du *palladium* (en supposant pour le moment dans l'alliage une gravité spécifique égale à la gravité moyenne donnée par le calcul) , il faudrait deux parties de tellure et une de platine ; et il n'est pas probable qu'une pareille quantité de tellure pût exister dans une masse , sans qu'on pût la reconnaître. M. Berthollet cite des anomalies très-extraordinaires auxquelles sont sujettes les affinités chimiques ; et M. Hatchett en a reconnu de non moins frappantes dans les propriétés des alliages. Je pense que nous ne serons plus étonnés de ce que ces chimistes nous ont appris , quand nous saurons que le *palladium* n'est pas , comme on n'a pas craint de l'annoncer , un métal nouveau *sui generis* , mais un alliage de platine ; et que la substance qui masque si étrangement les propriétés les plus caractéristiques du platine , en perdant le plus grand nombre des siennes propres , est le mercure.

J'avoue que ce n'est pas par l'analyse que j'ai été conduit à ce résultat : c'est par la voie de la synthèse que je me suis assuré de la nature du *palladium*. J'en avais formé, avant que d'avoir un moyen sûr de reconnaître les principes qui entrent dans sa composition.

Moyens  
propres à  
imiter le  
*palladium*.

En réfléchissant sur les différentes modifications qu'éprouvent les substances que l'on combine les unes avec les autres, et sur les variations auxquelles sont soumises les lois des affinités par l'intervention de nouveaux corps, je conçus l'idée d'essayer si par l'affinité du platine avec quelque métal facile à réduire, il ne pouvait pas arriver que la réduction des deux métaux eût lieu par le sulfate de fer, quoiqu'elle ne pût s'effectuer par le même moyen sur chaque métal isolé. Le plus propre à cette expérience, était, sans contredit, le mercure, comme le plus facile à réduire après l'or, le platine, et l'argent. Je versai un peu de dissolution de sulfate de fer sur un sel de platine et sur un sel de mercure. La précipitation n'eut point lieu. Je réunis les deux liqueurs, et il se forma instantanément un précipité parfaitement semblable à celui que le sulfate de fer avait formé avec le *palladium*. Je recueillis le précipité, je l'exposai à une forte chaleur; et après plusieurs essais, j'obtins un bouton métallique, que l'on ne peut plus distinguer du *palladium*. C'est certainement un des faits les plus extraordinaires que l'union de deux métaux puisse leur faire perdre à chacun leurs propriétés individuelles, au point qu'aucun ne puisse se reconnaître immédiatement par les méthodes usitées. Rien ne peut produire un

pareil effet, si ce n'est une affinité d'un ordre supérieur. Mais, pour placer les métaux dans les circonstances les plus favorables, afin que cette affinité exerce toute son influence, et opère leur réunion, on est obligé de laisser de côté les méthodes ordinaires. Parmi un grand nombre de celles que j'ai essayées, quelques-unes n'ont pas réussi; aucune n'a eu de succès uniformes. J'ai donc formé le *palladium* en unissant immédiatement le platine et le mercure. Et pour ne rien omettre de ce qui peut répandre quelque intérêt sur cette opération, je décrirai toutes les méthodes que j'ai employées, tant celles qui m'ont réussi, que celles qui ont été en défaut.

#### *Expériences synthétiques.*

*Exp. 1.* Ce ne fut qu'après plusieurs essais répétés, que je réussis à former le *palladium*. Plusieurs fois j'obtins un bouton complètement fondu, dont la gravité spécifique était un peu plus de 13, qui n'était point aussi fusible par l'intermède du soufre que l'est le *palladium*, ni aussi soluble dans l'acide nitrique, et dont le poids absolu surpassait celui du platine qui avait été employé. Quoique cette substance ne fût pas du platine, je ne peux pas dire que ce fût du *palladium*. L'essai qui réussit le mieux fut accompagné des circonstances suivantes: je fis dissoudre 100 grains de platine dans de l'acide nitro-muriatique, j'y mis ensuite 200 grains d'oxyde rouge de mercure par l'acide nitrique; mais cette quantité n'étant point suffisante pour saturer l'excès d'acide, je continuai d'en

ajouter de nouvelles doses jusqu'à saturation. D'un autre côté je préparai une petite quantité de sulfate de fer, que je versai dans un matras à long col. Je versai alors un mélange de dissolution de platine et de mercure dans une dissolution de sulfate de fer, et je chauffai le tout sur un bain de sable. En moins d'une demi-heure, il se forma un précipité abondant; l'intérieur du matras se trouva revêtu d'une couche mince métallique. Je filtrai la liqueur que j'avais auparavant pesée; le précipité, après avoir été mis en digestion avec l'acide muriatique, fut bien lavé et séché. Lorsque j'eus recueilli tout ce que je pouvais, il resta 12 grains sur le filtre, qui, ajoutés à 264 grains que j'avais déjà retirés, font en tout 276 grains. La liqueur contenait encore une portion de mercure, et environ 8 grains de platine. Ainsi les 276 grains étaient composés de 92 grains de platine, et de 184 de mercure. D'où il paraît, que 100 grains de platine suffisent pour précipiter environ 200 grains de mercure par le moyen du sulfate de fer. Les 264 grains recueillis sur le filtre, furent exposés à une chaleur rouge médiocre, et furent réduits à 144. Les 12 grains restés sur le filtre, furent réduits à 7, ainsi la totalité formait 151 grains. La substance était sous forme d'une poudre fine, et avait l'éclat métallique. Elle fut mise dans un creuset avec du charbon de bois, et fondue. Le bouton obtenu pesait 128 grains, et avec la quantité restée sur le filtre, il aurait pesé 135 grains. Sur ces 135 grains, il y en avait 92 de platine; par conséquent le bouton métallique était composé de deux parties de platine et d'une

d'une de mercure. Sa gravité spécifique était 11,2; il était entièrement soluble dans l'acide nitrique; il fondit aisément par le moyen du soufre; il fut précipité par le sulfate de fer; en un mot, il ressemblait parfaitement au *palladium*.

*Exp. 2.* En suivant une autre méthode pour former le *palladium* par la voie humide, je mis du fer métallique dans une dissolution mélangée de platine et de mercure. Les deux métaux furent précipités, et le précipité obtenu fut soumis au même traitement que dans le premier cas; le succès ne fut pas aussi complet. Le fer peut précipiter le platine et le mercure séparément; mais le sulfate de fer ne peut en faire autant qu'à la faveur de l'affinité du platine et du mercure. Leur union est aidée par son action, dont les effets sont très-probablement simultanés. La combinaison des métaux s'opère au moment où ils arrivent à l'état métallique, si l'on peut parler ainsi, et dans un point fixe de saturation. L'union des deux métaux est donc moins intime dans l'expérience présente, et le bouton qui résulte de la fonte du précipité est beaucoup plus dense.

*Exp. 3.* Le même procédé a été répété en se servant de zinc au lieu de fer; le résultat n'a pas été plus satisfaisant.

*Exp. 4.* J'ai versé un peu de mercure dans une dissolution de platine; j'ai chauffé le tout pendant quelque tems. Il se forma un précipité; mais en fondant ce dernier pour en retirer un bouton métallique, je n'obtins pas le *palladium*.

*Exp. 5.* J'ai dissous des quantités de platine

et de mercure, égales à celles de l'expérience 1, dans de l'acide nitro-muriatique, et j'ai fait évaporer ces dissolutions; j'ai ensuite volatilisé autant que j'ai pu de mercure au degré de la chaleur rouge; à la fin de l'opération, j'ai obtenu précisément ma quantité première de platine, réduite à l'état métallique; mais il ne resta aucune partie de mercure en combinaison avec ce métal.

*Exp. 6. et 7.* Les mêmes quantités de platine et de mercure, dissoutes dans l'acide nitro-muriatique, furent précipitées par le phosphate d'ammoniaque, et la liqueur fut évaporée. Le résidu, qui était à l'état vitreux, fut exposé à une chaleur violente dans un creuset avec du charbon. J'ai obtenu un bouton à la fonte, qui pesait plus que la quantité de platine employée, et dont la gravité spécifique était 14,5. D'après la facilité connue qu'a le phosphore de platine pour entrer en fusion, j'essayai de le combiner directement avec le mercure, mais ce fut sans succès.

*Exp. 8.* Je précipitai une dissolution de platine et de mercure, par le moyen du courant de gaz hydrogène sulfuré; et j'opérai la réduction de la poudre insoluble qui s'était formée. Après plusieurs tentatives, dans lesquelles j'obtins des boutons métalliques, dont les gravités spécifiques étaient 14,3 et 14,5, je formai une pièce du poids de 11 grains, dont la gravité spécifique était 11,5. C'était du *palladium*; mais je ne peux assurer que l'excès de poids soit une partie du précipité qui a été perdue.

*Exp. 9.* J'ai mêlé une dissolution de muriate de platine avec le prussiate de mercure, et j'ai

obtenu un précipité léger. La liqueur fut évaporée, et le résidu total fut exposé à une violente chaleur. L'expérience ne réussit point. Elle n'a pas été répétée autant de fois que les autres; mais j'ai quelques raisons de penser qu'on pourrait la refaire avec succès; car j'ai obtenu, une fois seulement, une petite quantité de grains très-fins qui étaient solublés dans l'acide nitrique.

*Exp. 10.* J'ai chauffé un peu de platine purifié, réduit en poudre très-fine, avec dix fois son poids de mercure, et j'ai agité le tout long-tems ensemble. Le résultat a été un amalgame de platine, lequel exposé à une violente chaleur, perdit tout le mercure qui y était contenu. Le poids du platine ne reçut aucune augmentation.

*Exp. 11.* La meilleure manière de former l'amalgame de platine, est celle prescrite par le comte Mussin Puskin. Je fis dissoudre dans l'acide nitro-muriatique, une quantité connue de platine. Je précipitai par l'ammoniaque, et je fis évaporer la liqueur. Le résidu fut agité pendant long-tems avec une grande quantité de mercure, et je l'exposai à une violente chaleur. Plusieurs essais n'ont eu aucun succès; quelques-uns m'ont donné un bouton, dont la gravité spécifique s'est trouvée de 13,2. J'ai complètement réussi une fois: de 30 grains de platine, traités comme ci-dessus, j'ai obtenu un bouton qui pesait 43,5, et qui à une gravité spécifique, 11,736, réunissait toutes les propriétés du *palladium*.

*Exp. 12.* J'ai fondu ensemble, dans un creuset avec du charbon, 100 grains de platine,

200 de mercure sulfuré, 100 de chaux, et 400 de borax calciné; j'ai obtenu un bouton qui pesait plus que le platine, et dont la gravité spécifique était 15,7. Il n'était point soluble dans l'acide nitrique, mais il se combinait avec le soufre à une chaleur rouge.

*Exp.* 13. Dans quelques expériences que j'ai faites, j'ai trouvé que le fourneau dans lequel j'ai formé ces alliages, était capable de fondre le platine sans le secours d'autre fondant que le borax calciné. J'ai donc poussé 100 grains de platine à une forte chaleur, et quand j'ai jugé que le feu avait atteint son plus grand degré d'activité, j'ai versé du mercure sur le platine, à travers un long tube de terre qui aboutissait au creuset; j'ai retiré aussitôt l'appareil du feu. Les métaux ne s'étaient point unis sensiblement; le platine n'avait point augmenté en poids.

*Exp.* 14. J'ai mis 100 grains de platine dans un tube de terre, et j'ai placé le tube horizontalement dans la partie supérieure du fourneau. A une des extrémités était une retorte qui contenait 2 livres et demie de mercure. Quand le tube fut échauffé au degré extrême de chaleur, le mercure qui était en ébullition, passa sur la surface du platine à cette température. L'expérience dura une heure et demie; les métaux ne parurent point s'être combinés.

*Exp.* 15. M. Pepys eut la complaisance d'essayer une forte pile galvanique qui est en sa possession, pour connaître si elle pourrait aider à la formation du *palladium*. Un fil de platine fut plongé dans un bassin rempli de mercure, et fut disposé de manière à faire partie

d'un cercle galvanique. Le fil fut presque fondu; mais il ne parut pas qu'il se soit formé aucune combinaison entre les deux métaux. Cette expérience ne peut être d'un grand poids; mais en examinant les petits globules de platine, ils ne me parurent pas avoir acquis les propriétés qui caractérisent le *palladium*.

Telles sont les expériences par lesquelles j'ai tenté de composer du *palladium*. Elles sont fondées sur deux principes, l'affinité prédisposante, et l'assimilation. Dans le premier cas, je me suis proposé de présenter aux métaux qui entrent dans la composition, une substance, qui à raison de son affinité pour quelque menstrue nécessaire à leur dissolution, et de leur propre tendance à se combiner dans des proportions fixes, pût favoriser leur réunion en une masse insoluble. Dans l'autre cas, j'ai tâché d'assimiler les propriétés de chacune des deux parties composantes, et de les placer dans les circonstances les plus favorables à la combinaison, en les rendant plus semblables entre elles. L'expérience 1 est fondée sur le premier principe; l'expérience 8 sur le second.

Dans plusieurs des expériences où je n'ai pu former du *palladium*, j'ai obtenu un bouton métallique qui n'était pas de platine; et quand je l'ai pu, le bouton pesait toujours plus que la quantité de platine employée. En répétant les expériences 1, 2, 4, 6, 8, 11 et 12, j'ai rarement manqué d'obtenir une semblable substance. Cet effet n'a eu lieu dans aucune expérience, lorsque le mercure n'avait pas été, pendant long-tems, broyé avec le platine, et les autres métaux sont purement accessoires pour

provoquer la combinaison et la précipitation. L'uniformité des résultats, dans les différens procédés que nous venons de décrire, font suffisamment connaître si ce qui a été obtenu est véritablement du *palladium* ou la substance dont nous venons de faire mention. La principale propriété qui distingue cette dernière substance du platine, c'est sa densité. Il n'est pas rare de l'obtenir avec une gravité spécifique 13; très-souvent on l'obtient à 15 et 17. Dans les premières expériences, j'ai soupçonné que cette légèreté était dûe à quelques bulles d'air; mais des fusions réitérées et des essais comparatifs sur le platine, m'ont bientôt convaincu du contraire. L'augmentation de poids que le platine ne manque pas d'acquérir, prouve que ce métal est entré en combinaison avec quelque substance pesante; et dans le fait, le résultat de ces opérations est un alliage qui tient le milieu entre le platine pur et ce qu'on appelle *palladium*. Il est conséquemment sujet à un nombre infini de variations. Les premiers effets que le mercure produit sur le platine, sont de le rendre plus fusible, et de diminuer sa gravité spécifique. La propriété la plus récente qu'on lui ait reconnue, c'est la facilité avec laquelle il se combine avec le soufre, et se dissout dans l'acide nitrique. Ce n'est pas toutefois lorsque la gravité spécifique est au-dessous de 12, ou au plus 12,5, qu'il a acquis cette propriété. Tous ces effets sont proportionnés à l'augmentation de poids qui se fait remarquer dans le platine.

Il n'est pas difficile de combiner une petite quantité de mercure avec le platine; mais

quand il s'agit de résoudre complètement le problème, et de former avec ces deux métaux, un alliage qui ait une gravité spécifique qui ne s'élève pas au-dessus de 11,3, et qui soit en même-temps soluble dans l'acide nitrique, la chose n'est pas facile à exécuter. Le grand nombre des expériences que j'ai tentées sans réussir, me font penser que l'auteur du *palladium* a par-devers lui quelque méthode moins sujette au tâtonnement que toutes celles dont j'ai fait mention. Je ne doute pas qu'à force de persévérance nous ne découvriions son secret; mais n'ayant pas pour l'instant le loisir de me livrer à de pareilles recherches, je me borne à établir le fait, et à faire connaître les procédés que j'ai employés.

Ayant acquis la certitude que le mercure était un des principes constituans du *palladium*, je fis quelques autres expériences pour décomposer ce mixte; elles n'ont pas eu tout le succès que j'aurais désiré; et malgré le grand nombre de méthodes employées sans succès pour former le *palladium*, on peut espérer qu'on en trouvera quelques-unes pour le décomposer: j'ai trouvé que les procédés inverses de ceux qui n'avaient point réussi à donner le *palladium*, étaient insuffisans pour opérer sa décomposition.

#### *Expériences analytiques.*

*Exp.* 1, 2 et 3. L'inverse des expériences synthétiques, 1, 2, 3, a été pratiqué sans aucun résultat satisfaisant.

*Exp.* 4. L'inverse de l'expérience 4 a été sans succès. Je mis un peu de mercure dans une

dissolution de *palladium*, et je les laissai ensemble pendant quelque tems. Le précipité qui eut lieu était du *palladium*, en tout semblable à celui qui avait servi pour l'opération.

*Exp. 5.* J'ai exposé différens morceaux de *palladium* à une très-forte chaleur pendant deux heures. Il y eut dans quelques-uns diminution de poids absolu, et augmentation de gravité spécifique; dans d'autres aucun de ces effets n'eut lieu. Les essais que j'ai tentés ont été la plupart de cette dernière espèce.

*Exp. 6.* La coupellation n'a pas été d'une grande ressource pour analyser le *palladium*; la chaleur qu'il faut employer à cette opération est si grande, que je ne crois pas pouvoir compter sur les résultats d'une expérience de cette nature; il est extrêmement difficile de détacher avec exactitude le bouton métallique de dessus la coupelle.

*Exp. 7.* J'ai brûlé du *palladium* par le moyen du gaz oxygène. La combustion a dégagé une fumée blanche, qui se déposa sur les parois du récipient où était contenu le gaz. Cette fumée était du *palladium* et non du mercure, que l'opération aurait séparé de l'alliage.

*Exp. 8.* Un morceau de *palladium* que M. Davy a eu la bonté d'exposer en ma présence, à l'action d'une forte batterie galvanique, appartenant à la Société royale, a brûlé avec une lumière très-vive, et en répandant une fumée blanche qui n'était point non plus du mercure séparé par l'opération.

Il n'est aucunes propriétés de ce composé qui me paraissent aussi surprenantes que celle qui se manifeste dans ces expériences. C'est une

preuve frappante du peu de fondement qu'a l'opinion de plusieurs savans, qui supposent que la rapidité avec laquelle une combinaison s'opère, est la juste mesure de la force d'affinité. Nous ne connaissons entre les corps aucune affinité qui soit plus puissante que paraît l'être celle du platine et du mercure. Les obstacles qu'on est obligé de vaincre pour fixer ce dernier métal en sont la preuve; et l'on éprouve une peine extrême pour opérer cette combinaison dans toute sa plénitude et dans toute son étendue. La différence qui existe entre le composé et ses élémens, lorsqu'ils sont purement mélangés, en dissolution ou autrement, ne peut être mieux sentie; qu'en comparant le résultat de la cinquième expérience synthétique, avec la difficulté qu'oppose le mercure pour être chassé du composé.

Je dois observer ici que toutes les expériences analytiques et plusieurs autres, ont été faites comparativement sur le *palladium* que j'avais acheté, et sur celui que j'ai composé. Mais, quoique j'eusse moi-même combiné le mercure avec le platine, et que je susse que ce métal était contenu dans le résultat obtenu, je n'ai jamais pu réussir à le séparer. Aucune des substances décrites dans le premier paragraphe, comme moyenne entre le platine et le *palladium*, ne laisse échapper la moindre quantité du mercure qui lui est combiné; je n'ai jusqu'ici trouvé aucun moyen pour y réussir.

Le nom de *palladium* porte dans notre esprit l'idée d'une chose absolue, qui n'est point susceptible de diverses nuances. Il en est cependant une infinité dans les alliages, et particu-

lièrement dans celui du platine et du mercure. Le même nom rappelle à notre mémoire, une misérable fraude dirigée contre la science ; il mérite bien d'être à jamais proscrit. Je donne à ce composé le nom d'*alliage* ; il diffère en effet de l'*amalgame*, d'après l'idée générale attachée à ce mot. Le nom que j'ai adopté convient parfaitement aux notions que nous avons sur la nature de cette substance.

Les faits que j'ai rapportés dans cet écrit, paraîtront au premier abord des faits sans exemples en chimie, et n'auront peut-être pas l'assentiment de tous ceux qui les liront. Le vrai philosophe, cependant, ne doit pas se trouver humilié d'être forcé de revenir sur ce qu'il croyait savoir ; il doit s'estimer heureux qu'on l'ait mis dans le cas d'étendre ses connaissances ; il ne niera pas un fait en cherchant à le combattre, soit par des faits qui ne peuvent lui être comparés, soit par des opinions déjà formées que ce fait semble détruire. Une pareille conduite élèverait une barrière insurmontable contre le progrès des sciences ; ce serait mettre ses propres sentimens à la place de la nature, et se consumer en vains efforts pour mesurer, à l'aide de l'imagination, ce sur quoi elle ne peut avoir de prise.

Mais ne bornons pas à un cas particulier les faits et les principes que nous venons d'exposer ; donnons-leur toute l'extension dont ils sont susceptibles, et voyons si l'on peut trouver dans la nature quelque chose qui puisse s'appliquer au sujet que nous traitons.

La première preuve que l'on peut alléguer pour combattre la présence du platine dans le

*palladium*, est le peu de densité que l'on a reconnue dans l'alliage qui porte ce nom. On ne peut disconvenir, en effet, qu'il ne soit très-extraordinaire qu'un métal, dont la gravité spécifique est au moins 22 (M. Chabaneau l'a dit de 24), combiné avec un autre, dont la gravité spécifique est à-peu-près 14, donne une masse, dont la gravité spécifique est 10,972, un peu plus que moitié de celle que donne le calcul, et moindre que celle de chacun des principes composans. Dans le Mémoire de M. Hatchette, sur les alliages d'or, que je cite toujours avec plaisir, on trouve quelques cas extraordinaires des anomalies que subit la gravité spécifique, et qui font que tantôt elle est supérieure à la gravité spécifique moyenne donnée par le calcul, et tantôt elle lui est inférieure. On n'a point revoqué en doute les expériences de ce savant ; et on ne peut mettre en question l'exactitude avec laquelle l'auteur les a répétées. Une fois le principe de la différence entre la gravité spécifique vraie, et celle dite moyenne que donne le calcul, étant admis, qui oserait mettre des bornes aux opérations de la nature, et marquer le point où le principe cesse d'être applicable ?

Nous avons sous les yeux journellement un exemple non moins extraordinaire des irrégularités qu'admet la gravité spécifique ; il est vrai, qu'étant pris dans les substances gazeuses, il a moins attiré notre attention. Mais, comme on n'a aucune raison de suspecter en la moindre chose les expériences faites avec le plus grand soin sur ce sujet, on ne peut se refuser ici à leur évidence. La densité du gaz

oxygène est à celle de l'eau comme 1 est à 740 ; et la densité du gaz hydrogène comme 1 à 9792. La densité moyenne des quantités de gaz oxygène et de gaz hydrogène, qui constituent l'eau, est à celle de l'eau comme 1 est à 2098, ou en d'autres termes, l'eau est 2098 fois plus pesante que la densité moyenne de ses élémens à l'état de gaz ; mais l'eau liquide n'est que 1200 fois plus pesante que l'eau réduite en vapeurs. Donc il y a une variation en +, de 898, ou à-peu-près moitié entre la densité de l'eau et ses principes élémentaires, quand l'une et l'autre sont à l'état de gaz. Ce fait toutefois ne regarde que les corps qui restent dans le même état de solidité, de liquidité ou de fluidité. L'anomalie devient bien plus grande, lorsqu'on considère les corps qui passent de l'un de ces états à l'autre. Nous devons compter pour quelque chose un pareil changement, lorsqu'il s'agit de l'alliage du mercure avec le platine ; car le premier métal, de liquide qu'il est, devient solide aussitôt qu'il entre dans la nouvelle combinaison.

Un préjugé plus fort, s'éleva peut-être contre la fixation d'une substance aussi volatile que le mercure. Il est certain que les travaux des alchimistes ont jeté du ridicule sur un pareil sujet, regardé comme faisant partie de la recherche de la pierre philosophale. Les savans ont renoncé depuis long-tems à une pareille idée ; et il n'est pas probable que des expériences entreprises, d'après les vrais principes de la philosophie, aient eu pour objet la fixation du mercure dans le cas dont il s'agit. Cependant la même cause qui nous porte à regarder

ce projet comme chimérique, pourrait nous disposer à l'admettre lorsqu'il serait accompli. Tous les chimistes connaissent fort bien que de semblables fixations de substances volatiles ne sont pas rares. Si un métal qui contient du soufre, ou de l'arsenic, ou de l'antimoine, est bien grillé, une grande partie de ces corps volatiles est enlevée ; mais si une chaleur capable de les fondre est subitement appliquée, la masse se réunit de manière qu'aucune particule ne s'échappe. M. Hatchette a opéré une combinaison artificielle d'or et d'arsenic, de laquelle il n'a pu retirer ce dernier métal, quelque degré de chaleur qu'il ait employé. Cependant l'arsenic, quoique moins fusible, n'est pas beaucoup moins volatil que le mercure. J'ajouterai ici un cas qui convient encore mieux au sujet qui nous occupe ; c'est la combinaison de l'arsenic et du platine qui n'est pas rompue par la chaleur fondante. L'eau nous fournit un nouvel exemple de ce fait. L'état de liquidité ou de fluidité que prennent deux substances gazeuses pour produire de l'eau, au moyen de la déperdition du calorique, ne choque point notre esprit, parce que nous y sommes accoutumés. Nous ne pouvons pas dire combien de calorique le mercure doit perdre pour s'unir au platine, ou jusqu'à quel point la présence de ce dernier métal peut contribuer à chasser le calorique du premier. Nous savons fort bien qu'à une certaine température, il nous est impossible de séparer les dernières portions d'oxygène des oxydes de fer et de manganèse, si l'on n'a recours à un corps combustible propre à opérer la réduction. Dans la méthode ordinaire

dont on fait usage pour la réduction des oxydes métalliques, l'oxygène est entouré d'une quantité de calorique beaucoup plus considérable que celle qui est nécessaire pour le convertir en gaz. Toute fixation d'une substance volatile a de l'analogie avec la question présente ; et ceux dont les esprits sont, pour ainsi dire, effarouchés par la nouveauté du fait, doivent petit à petit se familiariser avec la nécessité indispensable où ils sont de l'admettre.

Mais on pourrait m'objecter, que dans les cas du fer et du manganèse, l'oxygène est combiné avec un corps combustible, et qu'il y est retenu par une affinité décidée et très-énergique. Il n'y a pas de raison de supposer qu'une pareille affinité ne puisse exister dans les métaux. Nous avons été forcés de la reconnaître parmi les terres, dans un petit nombre de cas. Les recherches profondes et pleines de sagacité de M. Bertholet, nous ont appris plusieurs faits nouveaux, qui semblent promettre des progrès rapides à la science. Je demanderai la permission d'ajouter un petit nombre d'exemples empruntés de la classe des corps auxquels se rapporte le sujet de ce présent Mémoire, et je ferai voir que les métaux obéissent à la loi générale de l'attraction mutuelle.

*Expériences qui prouvent l'affinité des métaux.*

*Exp. 1.* J'ai dissout 100 grains d'argent dans l'acide nitrique, et je les ai précipités par le muriate de platine. Le précipité bien lavé et bien desséché, avait une couleur de paille assez éclatante ; il pesait 147 grains. Réduit dans un

creuset avec du charbon, il donna un bouton qui pesait 121 grains, et dont la gravité spécifique était 11,6. La différence du poids, entre les 100 grains d'argent qui ont été employés, et ces 121 grains, est due à 21 grains de platine qui se sont précipités à la longue avec l'argent, par l'effet d'une affinité pour ce métal. L'acide nitrique agit sur cet alliage ; une grande partie du platine est dissoute à la longue avec l'argent ; il n'est pas fort aisé de les séparer par les méthodes ordinaires.

*Exp. 2.* J'ai dissout 100 grains d'argent dans l'acide nitrique : j'ai ajouté environ 1200 grains de mercure. J'ai versé le tout dans une dissolution de sulfate de fer, et j'ai obtenu un précipité très-abondant. Lavé et desséché, il pesait 939 grains ; c'était un amalgame parfait ; il y avait saturation mutuelle. La gravité spécifique était 13,2. Le tout ayant été exposé à la chaleur, le mercure se sépara.

*Exp. 3.* J'ai dissous 100 grains d'ordans l'acide nitro-muriatique, et j'ai ajouté environ 1200 grains de mercure. Le sulfate de fer, versé dans la dissolution, a donné un précipité qui pesait 874 grains. Il était sous la forme d'une belle poudre bleue, n'ayant point l'aspect d'un amalgame, quoiqu'entièrement métallique. Je n'ai pu estimer la gravité spécifique ; la chaleur sépara le mercure.

Les réactifs dont j'ai fait usage dans les expériences suivantes, étaient le muriate d'étain récemment fait, le sulfate de fer. Pour rendre plus frappant le tableau des anomalies que présentent les précipités qui ont lieu dans les dissolutions mixtes des métaux, j'ai cru nécessaire

de faire connaître l'action de ces sels sur la dissolution de chaque métal séparé.

Le muriate récent d'étain, donne avec la dissolution de l'or, le précipité, connu sous le nom de *pourpre de Cassius*. Avec le platine, la couleur de la liqueur est plus exaltée. Avec le mercure, il y a réduction totale. Avec le cuivre, il y a une réduction de l'oxyde noir à 20 pour 100 d'oxygène, à l'oxyde jaune à 11,5 pour 100 d'oxygène. Avec l'acide arsenique, réduction à l'état d'oxyde blanc. Il n'y a aucune réduction avec l'argent, le plomb, l'antimoine; le sulfate de fer ne réduit aucune dissolution métallique, excepté celles d'or et d'argent.

Les dissolutions mixtes de plusieurs métaux, exposées à l'action du muriate d'étain, et à celle du sulfate de fer, ont donné les résultats suivans.

*Exp. 4, 5, 6, 7 et 8.* Le muriate d'étain mis dans une dissolution mixte d'or et de mercure, précipite les deux métaux ensemble; et il n'y a pas la moindre trace de pourpre. Les dissolutions d'or et d'antimoine, ainsi que celle d'or et d'acide arsenique, se comportent de la même manière. Les dissolutions d'or et de cuivre, celle d'or et de plomb, donnent des résultats semblables à ceux que donne chaque métal séparé.

*Exp. 9, 10, 11, 12, 13.* Avec une dissolution de platine et d'acide arsenique, le muriate d'étain ne donne aucun précipité; mais la couleur est plus relevée que si le platine avait été seul dans la dissolution. Ce même réactif donne au bout de quelque tems un précipité dans la dissolution de platine et d'antimoine; l'effet est retardé par l'excès d'acide dans la dissolution de l'antimoine. Le platine et le cuivre, ainsi que

que le platine et le plomb, éprouvent les mêmes effets que s'ils étaient dissous séparément. Dans les dissolutions de platine et d'argent, ces deux métaux sont précipités ensemble par le sulfate de fer.

*Exp. 14, 15, 16.* Le mercure et le cuivre, le mercure et le plomb, ainsi que le mercure et l'arsenic, sont précipités à l'état métallique par le muriate d'étain.

Il suit évidemment de ces expériences,

1°. Que l'or a une affinité pour le mercure, pour l'antimoine et pour l'arsenic.

2°. Que le platine a une affinité pour l'argent, pour le mercure et pour l'antimoine, et que la présence de l'arsenic exerce une certaine influence sur ce métal.

3°. Que l'argent a de l'affinité pour le mercure.

4°. Que le mercure a de l'affinité pour le cuivre, pour le plomb et pour l'arsenic.

Je ne donne pas cette suite d'expériences comme un système d'affinités métalliques, mais bien comme un petit nombre de faits propres à prouver ce que j'ai avancé. Je prévois que beaucoup d'autres faits pourront se présenter; mais mon intention n'est pas d'approfondir ici le sujet dont il s'agit. L'importance générale du principe, sa grande influence qui peut s'étendre sur toute la chimie, semblent commander des recherches multipliées; les expériences propres à éclaircir la question, sont très-déliées de leur nature; elles exigent des soins particuliers, car elles ne réussissent pas toujours, à moins d'un concours de circonstances favorables.

Lorsque l'on soumet à l'action du muriate d'étain des dissolutions mélangées de trois mé-

taux et plus, ainsi qu'à celle du sulfate de fer, leurs actions réciproques se montrent sous un point de vue tout à la fois plus frappant et plus compliqué.

*Expériences sur le platine.*

Je vais décrire présentement quelques-unes des expériences que j'ai eu occasion de faire sur le platine, au milieu des recherches que j'ai faites pour reconnaître le prétendu nouveau métal. On connaît fort peu jusqu'ici les oxydes et les sels du platine; et quoique je n'aie pas eu encore beaucoup de tems pour étendre bien loin les recherches que j'ai tentées sur ce sujet, mes expériences pourront servir à établir quelques points intéressans.

J'ai dissous une certaine quantité de platine purifié (1) dans de l'acide nitro-muriatique, et je l'ai précipitée par la chaux. Une grande partie du platine est restée dans la liqueur, quoique j'aie employé un excès de la terre. J'ai redissous le précipité dans l'acide nitrique, et j'ai évaporé jusqu'à siccité. Le résultat était un sous-nitrate de platine. J'ai alors exposé la masse dans un creuset, à une chaleur capable de séparer tout l'acide; l'oxyde est resté seul. Quand il a été chauffé au rouge, à un degré de chaleur qui était insuffisant pour fondre l'argent, l'oxyde se trouva réduit, et parut avec le brillant métallique. Le poids des différens produits dans les

(1) J'ai toujours entendu par platine purifié, le platine réduit à une chaleur douce, du sel obtenu en mêlant une dissolution concentrée de muriate d'ammoniaque, dans une dissolution concentrée de platine.

expériences ci-dessus citées, m'a donné les proportions suivantes d'oxyde, et de sous-nitrate de platine.

L'oxyde jaune de platine est composé,  
 Platine. . . . . 87  
 Oxygène. . . . . 13

100

Le sous-nitrate de platine est composé,  
 Platine, environ. . . . . 89  
 Acide nitrique et eau. . . . . 11

100

Mais dans la réduction de cet oxyde de platine, il devient d'une couleur verte, et reste dans cet état pendant quelque tems. Le nitrate de platine devient quelquefois d'un vert pâle sur les bords, quand on évapore jusqu'à siccité; et l'ammoniaque prend une couleur verte quand il précipite l'oxyde de platine, comme nous avons vu plus particulièrement avec le *palladium*. C'est donc un second oxyde de platine. Il contient 7 pour 100 d'oxygène.

J'ai dissous une quantité connue de platine dans l'acide nitro-muriatique; j'ai chassé l'acide nitrique, en versant dans une suffisante quantité d'acide muriatique, j'ai évaporé jusqu'à siccité. Cette expérience m'a fait connaître que le muriate insoluble de platine était composé ainsi qu'il suit:

Oxyde jaune de platine. . . . 70  
 Acide muriatique et eau. . . . 30

100

J'ai ensuite chassé l'acide muriatique par l'acide sulfurique, et j'ai évaporé de nouveau

jusqu'à siccité. J'ai trouvé que le sulfate insoluble de platine était composé de la sorte :

|                           |      |
|---------------------------|------|
| Oxyde de platine. . . . . | 54,5 |
| Acide et eau. . . . .     | 45,5 |

100,0

Le muriate d'étain est le réactif le plus sensible que l'on puisse employer pour le platine. Une dissolution de ce dernier métal, eût-il la limpidité de l'eau, au point de ne pouvoir le distinguer de ce liquide, prend une couleur rouge éclatante, lorsqu'on verse quelque goutte d'une dissolution récente de muriate d'étain. S'il y entre du mercure, la couleur est plus foncée. Le muriate récent d'étain, mis dans une dissolution de muriate formé par l'oxyde rouge de mercure, le change en muriate dans lequel l'acide est moins oxygéné; mais peu de tems après le mercure est réduit à l'état métallique; c'est pour cela que l'alliage de platine et de mercure, donne toujours un précipité plus foncé en couleur que le platine, avec le muriate d'étain.

Ni le platine, ni le mercure ne sont précipités par l'acide prussique, non plus que par les prussiates. Mais, si l'on met dans le prussiate de mercure du sulfate, du nitrate, ou du muriate de platine, il se forme sur-le-champ un précipité de couleur orangée. Dans quelques cas, une dissolution mixte de platine et de mercure, donne un précipité semblable à celui par l'acide prussique seul.

Le platine est un des métaux qui sont précipités par l'hydrogène sulfuré sans le secours d'une double affinité.

Les affinités du platine diffèrent beaucoup de

ce qu'elles sont dans les tables qu'on a publiées. Le petit nombre d'acides que j'ai eu occasion d'essayer, m'ont fait connaître que l'oxyde de platine était attiré dans l'ordre qui suit, par les acides sulfurique, oxalique, muriatique, phosphorique, fluorique, arsenique, tartarique, citrique, benzoïque, nitrique, acétique et boracique.

Que l'acide sulfurique attire l'oxyde de platine plus fortement que le muriatique, c'est un argument sans réponse, contre l'opinion que plusieurs savans soutiennent depuis long-tems, et qu'ils n'ont point encore abandonnée. L'acide muriatique, suivant cette opinion, contribue à la dissolution de l'or et du platine dans l'acide nitro-muriatique, de la même manière que l'acide sulfurique est supposé faciliter la décomposition de l'eau pendant la dissolution du fer par cet acide étendu d'eau. L'affinité de l'acide muriatique, pour l'oxyde d'or et de platine, a été regardé comme une cause qui dispose l'acide nitrique à être décomposé par ces métaux. Mais il est évident qu'il y a ici quelques autres causes; car l'acide sulfurique qui a une plus forte affinité pour l'oxyde de platine, que n'en a l'acide muriatique, ne contribue en rien à la décomposition de l'acide nitrique par l'or et par le platine.

#### C O N C L U S I O N .

La substance dont il est parlé dans ce Mémoire, doit nous convaincre combien il est dangereux de bâtir une théorie avant d'avoir recueilli un nombre de faits suffisant, et de donner les résultats d'un petit nombre d'observations, comme des loix générales de la nature. Si les théories sont en général très-utiles pour rallier les connaissances, et leur servir pour ainsi

dire d'enseigne, elles sont aussi quelquefois préjudiciables, parce qu'elles font naître dans l'esprit des idées prématurées, dont on a d'autant plus de peine à se défaire, qu'on les a admises sans examiner auparavant si elles avaient vérité et convenance. Nous réformons facilement nos jugemens d'après les faits; l'évidence fondée sur l'expérience est également convaincante pour toutes personnes. Mais les théories qui ne sont pas fondées sur le calcul, et qui se bornent à interpréter une série de faits, sont les créations de l'imagination, et sont gouvernées par les impressions différentes que ressent chaque individu. La nature rit de nos spéculations, et quoique de tems en tems nous recevions des leçons qui nous font sentir la faiblesse de nos connaissances, nous cherchons à nous dédommager en étendant nos vues, et en faisant des efforts pour approcher des plus près de l'éternelle et immuable vérité.

Les affinités des métaux, les uns pour les autres, ont sur la chimie une influence très-étendue. Elles font naître des doutes par rapport aux découvertes à venir, et à l'égard des connaissances que l'on croit avoir. Certainement le *palladium* diffère autant des élémens qui le composent, et des autres métaux, que chacun de ces mêmes élémens diffère l'un de l'autre. Depuis quinze et vingt ans, on a découvert de nouvelles substances terreuses et métalliques. Les noms qui rappellent ces découvertes sont respectés; les expériences sont décisives. Si nous leur refusions notre assentiment, aucune proposition ne serait plus stable en chimie. Les auteurs de ces découvertes n'ont pu décider positivement si toutes ces substances sont simples en elles-mêmes, ou si elles le sont seulement par rapport à nous, c'est-à-dire, non décomposées; si les découvertes à venir leur prouvaient qu'ils se sont trompés en les prenant pour des substances vraiment simples, cela ne détruirait en rien le mérite de leurs découvertes. Cette remarque ne se borne pas aux découvertes mo-

dernes. Elle a une juste application aux terres et aux métaux que nous connaissons depuis long tems.

Quant à ce qui regarde les substances métalliques, nous avons vu combien peu l'on doit faire de fond sur la gravité spécifique. Une anomalie contraire à ce qui se passe dans le platine et sur le mercure, a lieu pour d'autres métaux; ils peuvent tout aussi bien acquérir une gravité spécifique supérieure à la gravité moyenne, qu'ils peuvent en acquérir une moindre. Ils peuvent, étant unis ensemble, paraître composer une masse homogène en apparence, même d'après le témoignage des réactifs qu'emploie la chimie. Une des propriétés qui rend les métaux si précieux, c'est de servir à la fabrication d'une foule d'instrumens nécessaires à nos besoins; les métaux cassans ne sont qu'au second rang pour leur utilité, ils servent tout au plus à donner aux métaux ductiles quelques qualités qui les rendent plus propres aux usages économiques. Il arrive souvent que deux métaux ductiles deviennent cassans, étant alliés ensemble; nous n'avons pas de cas où l'inverse ait lieu, au moins à un degré marqué. Il n'est pas hors de vraisemblance que nous puissions un jour simplifier beaucoup dans les substances métalliques fragiles; et même dès à présent, peut-être avons-nous assez de données pour ranger les métaux dans un ordre tel qu'il puisse présenter ensemble tous ceux qui réunissent le plus grand nombre de caractères semblables.

Nous pouvons observer un semblable rapprochement dans le nickel et dans le cobalt, qui participent beaucoup des propriétés du cuivre et du fer. On a regardé, pendant long-tems, ces deux métaux comme des mélanges, et les doutes des anciens chimistes, qui craignaient de prononcer sur leur nature, sont peut-être mieux fondés que l'assertion des modernes, qui les ont déclarés corps simples. Soumis aux mêmes réactifs, ils forment des composés insolubles avec les mêmes acides, et également solubles avec

d'autres substances. Il y a tout au plus une ou deux qualités qui nous font considérer ces deux métaux comme distincts entre eux. Le *palladium* a au moins cinq ou six caractères aussi fortement prononcés que ceux de tout métal quelconque, qui le distinguent non-seulement de chacun des métaux qui entrent dans sa composition, mais encore de tous les autres métaux connus.

Ces rapprochemens sont encore plus frappans dans les pierres. Un des principaux caractères de ces substances, c'est leur tendance à entrer en des combinaisons salines, dans lesquelles elles reçoivent de nouvelles propriétés, et remplissent de nouvelles fonctions. Si nous les rangeons d'après cette tendance générale, nous aurons l'ordre suivant : baryte et strontiane ; chaux et magnésie ; glucine et alumine ; zircon et silice. Et si nous les considérons deux à deux dans cet ordre, qui est l'ordre naturel, nous réunirons précisément celles qui diffèrent par le plus petit nombre de caractères chimiques.

On peut pousser plus loin cette idée ; mais il faut attendre le résultat de l'expérience ; un vaste champ est ouvert aux recherches. Dans les tems obscurs de la chimie, l'objet de cette science était de rivaliser avec la nature. Les substances que les adeptes étaient occupés alors à créer, étaient généralement regardées comme simples. A une époque où les lumières se sont accrues, nous avons étendu nos recherches, et nous avons multiplié le nombre des élémens. La dernière tâche que nous aurons à remplir, sera celle d'en simplifier le nombre, et par une étude plus sérieuse de la nature, de montrer que tout ce que nous voyons et que nous admirons, a été fait avec une petite quantité de matières primitives.

---



---

# JOURNAL DES MINES.

---

N<sup>o</sup>. 84. FRUCTIDOR AN II.

---



---

## NOTICE

*Sur des Ichtyolites mouchetées de mercure sulfuré, trouvés dans le département du Mont-Tonnerre.*

Par le Cit. BEURARD, Agent du Gouvernement.

DEVANT craindre que ce que j'ai dit dans les observations générales qui précèdent quelques-uns de mes Rapports, insérés dans le *Journal des Mines, pluviôse an 6, page 322*, ait fait naître des doutes sur l'authenticité d'un fait rapporté par plusieurs auteurs, qu'il avait été trouvé autrefois, dans les environs de Munsterappel, des dépouilles et empreintes de poissons, mouchetées de mercure sulfuré ; je me crois obligé aujourd'hui d'annoncer que la continuation de mes recherches m'en a enfin procuré.

Je les ai rencontrées dans les flancs d'une montagne stratifiée, dont un côté porte le nom de *Spreit*, et l'opposé celui d'*Himmelsberg* ; sa forme est celle d'un promontoire ou cap, qui s'avance entre deux vallons étroits vers un troisième plus large, et se confond avec une des chaînes du Mont-Tonnerre.

Volume 14.

D d

Cette montagne est située à quatre myriamètres sud-ouest de Mayence, au sud-est de Munsterappel, village qui faisait autrefois partie du Rhingraviat de Grehweiler, et qui en est une aujourd'hui du département du Mont-Tonnerre. La montagne dont il s'agit s'élève à la hauteur d'environ 200 mètres. Les couches qui la composent, sont le schiste argileux et un peu bitumineux; le schiste sableux et le grès. Le schiste argileux y forme la première écorce, comme en général dans la plupart des montagnes de cette contrée, puis c'est le schiste sableux, et enfin le grès. Ces couches ont leur direction du sud au nord; leur inclinaison varie depuis six jusqu'à douze degrés.

Le côté qui porte le nom de *Spreit*, est celui de l'exposition nord-est. L'*Himmelsberg* est l'opposé. Dans le premier, c'est le schiste sableux qui se montre plus à découvert, et quelques fragmens de ce schiste, ayant été anciennement aperçus avec des indices de mercure sulfuré, on a tenté une fouille de recherches dans cette partie, mais elle n'a rien produit; une vieille fouille et une halde, sont les uniques traces actuelles de ces travaux. Du côté de l'*Himmelsberg*, ce sont les couches de schiste argileux et bitumineux que l'on voit le mieux, et c'est dans celles-ci que se sont trouvées les dépouilles et empreintes de poissons, mouchetées, ou, si l'on peut s'exprimer ainsi, truitées de mercure sulfuré.

La couleur de ce schiste est le gris de cendre, passant au gris de fumée, et quelquefois au gris noir ou noir grisâtre. Il se divise, mais pour l'ordinaire assez difficilement, en feuil-

lets plats, ou lames très-minces; quelques variétés se cassent en fragmens cubiques ou rhomboïdaux. On l'extrait de la montagne par dalles, dont l'épaisseur varie depuis trois jusqu'à neuf centimètres, sur une surface qui en a de trente jusqu'à près de soixante-dix carrés; mais souvent ces dalles sont tellement imbibées d'eau, qu'elles se rompent au moindre effort, et alors la cassure est terreuse. Souvent aussi elles sont fort dures, et en général médiocrement pesantes.

La division des feuillets présente la dépouille de l'animal sur une des faces intérieures, et sur l'autre son empreinte en creux.

Ces dépouilles sont tellement comprimées, que les plus fortes ont à peine un millimètre d'épaisseur. L'animal est parfaitement reconnaissable en toutes ses parties, cependant les nageoires, la queue, les opercules des oreilles, et quelques autres portions de la tête, sont sensiblement plus marquées. Quoiqu'il soit en général assez aisé de les détacher, même quelquefois dans leur entier, cependant on ne peut guère les manier sans qu'elles ne se brisent. Dans quelques-unes la cassure est feuilletée, dans d'autres elle est en fragmens solides, indéterminés, à bords aigus et éclatans. Le mercure sulfuré se montre disséminé sur la surface, en filets ou traits déliés et courts, qui suivent et rendent plus sensibles les saillies ou raies des écailles, souvent en en dessinant parfaitement la forme; ou bien il est par taches superficielles informes qui se voient aussi sur les faces des feuillets intérieurs.

J'ai trouvé dans quelques dalles du schiste le

plus dur et le plus noirâtre, de celui qui ressemble le plus au *brandschiefer* des Allemands, des espèces de noyaux oblongs, renflés par le milieu, composés d'une substance bitumineuse d'un noir parfait, nuancé par une infinité de petites taches de mercure sulfuré d'un rouge violacé. A en juger par la forme extérieure, on les classerait parmi les musculites, et peut-être que ce sont en effet des moules ou des pholades bituminisées. Il est à remarquer que cette couleur violacée est assez généralement celle du mercure sulfuré sur les schistes les plus durs, et du gris le plus noirâtre, tandis que sur les plus tendres, c'est presque le rouge de brique. Quelquefois ces schistes offrent aussi des sulfures de fer et de cuivre, également en taches superficielles et irrégulières parmi celles de mercure sulfuré, mais alors ces dernières sont plus rares et plus ternes, la couleur en est sensiblement altérée, et on en voit qui sont comme bronzées par les vapeurs de sulfures. D'autres fragmens de ce même schiste, m'ont présenté quelque peu de manganèse strié.

Je dois dire encore que ces taches de mercure sulfuré, ne s'aperçoivent que sur les restes de l'animal, et jamais sur aucune autre partie du schiste qui les renferme, et que même les lits de ce schiste, quoique farcis entièrement de dépouilles, n'en offrent cependant que quelques-unes avec de semblables taches.

De plus, quoiqu'il ne soit pas rare de rencontrer la chaux carbonatée, mêlée à ce schiste argileux, soit formant sur les tranches de quelques dalles une espèce de croûte, soit s'étendant en couches papiracées entre leurs feuil-

lets, on ne peut cependant pas dire qu'elle fasse partie d'aucune de ces dépouilles, car, dans le millier, peut-être, de fragmens qui me sont passés par les mains, je ne l'ai jamais vue que comme appliquée superficiellement, et semblable à une couche légère de colle de farine desséchée, assez transparente pour laisser apercevoir la couleur de la substance qu'elle voile, et celles des taches; aussi, je ne pense pas que l'on puisse proprement appeler ces sortes de fossiles des *pétrifications*. D'un autre côté, je ne crois pas non plus que l'on puisse dire, que ce n'est simplement que la chair molle de l'animal, affaissée ou écrasée, et desséchée, car elle paraît entièrement changée de nature, et on ne voit plus qu'une lame bitumineuse, ou, si l'on veut, charbonneuse, d'une fragilité extrême, représentant la forme d'un poisson.

Mais, je dois me borner à exposer les faits de la manière la plus simple. Ceux-ci me semblent intéressans, en ce que je ne sache pas que l'on en ait encore cité d'autres pareils. J'ignore même si l'on a jamais vu des ichtyolites accompagnés d'autres minéraux, que de cuivre et de sulfures; et l'on sait qu'en général les fossiles avec minerai de mercure, sont les plus rares de tous.

Mais cette particularité n'est pas la seule digne de remarque dans cette contrée. La mine de mercure, généralement connue sous le nom de *Munsterappel*, dont l'exploitation vient d'être reprise, et qui se trouve dans une montagne opposée à celle décrite ci-dessus, donne un minerai de mercure qui rend à la distillation une très-grande quantité d'huile de

pétrole ; ce que je ne sache pas non plus qui ait été dit d'aucune autre mine de ce genre. Cette même mine a fourni de très-belles ramifications de sulfure cuivreux sur un schiste argileux gris de cendre, qui quelquefois aussi, offrait des points de mercure sulfuré. Ces ramifications ont été rencontrées dans le mur du filon principal, à l'endroit où il s'est montré le plus riche. En général, on regarde ici la rencontre des sulfures comme l'augure le plus favorable.

Je finirai par faire observer que c'est à cet endroit que les indices de minerai de mercure recommencent à paraître, après avoir cessé de se montrer depuis le Landsberg, c'est-à-dire, dans un intervalle d'au moins sept à huit kilomètres carrés ; et que ces indices se reproduisent assez fréquemment sur une surface qui peut avoir trois myriamètres de longueur du nord au sud, et une largeur moindre des deux tiers, de l'est à l'ouest, pour disparaître ensuite tout-à-fait ; mais que c'est plus spécialement dans les parties du sud et de l'est, qu'elles ont répondu à l'espoir qu'elles avaient fait naître. C'est dans cette région que se trouvent les célèbres mines de *Mørsfeld*, celles de *Spitzenberg* et de *Kircheimboland*, toutes remises aujourd'hui en activité.

---



---

## R A P P O R T

*FAIT à l'Institut national des Sciences et des Arts, sur un Graphomètre souterrain, destiné à remplacer la boussole dans les mines (1).*

**M. KOMARZEWSKI**, ancien Lieutenant-général (2) Polonais, et membre de la Société royale de Londres, a présenté dernièrement à l'Institut un instrument qu'il nomme *Graphomètre souterrain* ; il annonce l'avoir imaginé et fait exécuter en 1795 et 1796, et s'en être servi avec beaucoup d'avantage dans la levée des plans d'une des mines de Freyberg.

Le but de cet instrument est, 1<sup>o</sup>. de mesurer, par une même opération, *les directions et les inclinaisons*.

---

(1) La Commission était composée des Cit. Duhamel père, Lacroix et Gillet-Laumont, rapporteur.

L'instrument dont il s'agit ici, se trouve décrit dans un ouvrage ayant pour titre : *Mémoire sur un Graphomètre souterrain, etc. etc.* Cet ouvrage se trouve à Paris, chez Charles Pougens.

(2) Ce général, après avoir consacré la première moitié de sa carrière au service de sa patrie, qui l'avait placé aux premiers emplois, destina la seconde à chercher dans les sciences ce qui peut les rendre utiles aux hommes. Ce motif louable qui l'avait engagé à se livrer à l'étude des mathématiques, de la physique, de la chimie, de la minéralogie, et à visiter les manufactures des divers pays de l'Europe, le conduisit à Freyberg pour y voir les pratiques de l'exploitation des mines. J. F. D.

2°. De ne point se servir, pour cette première opération, de la direction donnée par *l'aiguille aimantée*.

Quoique l'on n'ait pas besoin dans la levée des plans des mines, dans le percement des canaux de cette précision mathématique que l'on est obligé d'apporter dans la mesure d'une partie d'un arc du méridien, lorsque les opérations souterraines sont d'une grande étendue, de légères erreurs peuvent cependant être très-préjudiciables, sur-tout lorsqu'il s'agit, pour accélérer le travail, d'entreprendre l'approfondissement d'un *puits* sur 4 ou 5 étages différens en même-tems, ou d'entamer une galerie, un canal sur plusieurs points de leur direction à-la-fois.

Il est dans ce cas nécessaire que, lorsque l'ouvrage est achevé, toutes les portions du puits de la galerie, ou du canal, se trouvent dans une même ligne droite, et il faut pour cela que les points correspondans de cette ligne, auxquels on n'a pu souvent parvenir qu'après de longs détours et beaucoup de travaux, soient parfaitement *déterminés à l'avance*; c'est ici l'opération la plus difficile dont puisse être chargé un ingénieur; c'est celle qui exige les instrumens les moins sujets à erreur.

Déjà plusieurs personnes se sont occupées de prendre, en même-tems, *la direction et l'inclinaison* d'un puits, d'une galerie, d'un filon, ou d'une *couche minérale*. Pini a inventé une boussole qui exécute ces deux opérations à-la-fois; l'un de nous (le Cit. Gillet) a fait disposer, il y a plus de 15 ans, une boussole carrée, qui reçoit *la boussole suspendue* des mineurs,

et sert, à l'aide d'un demi-cercle, à atteindre le même but; il a imaginé depuis, une pièce, de peu de valeur, additionnelle aux instrumens actuellement en usage dans les mines, qui présente à-peu-près la même facilité: il ne s'agit, pour cet objet, que de suspendre le demi-cercle au viseur, et de garnir ce dernier d'une *alidade pendante* capable de recevoir *la boussole suspendue*, qui remplace le plomb; alors la boussole indique la direction en même-tems que le demi-cercle marque l'inclinaison.

Ces instrumens, soit séparément, soit combinés, sont très-bons pour lever les plans des mines, ainsi que beaucoup d'opérations difficiles faites en France, le prouvent. Mais M. Komarzewski reproche, avec raison, à l'aiguille de la boussole, son défaut *de stabilité*, et sa déviation à l'approche des corps qui contiennent du fer à l'état métallique. Cet inconvénient, souvent difficile à observer lorsque l'effet est faible, est infiniment plus fréquent qu'on ne le pense ordinairement, puisque l'on connaît, non-seulement *des roches, des minéraux*, qui contiennent du fer, et même qui sont doués *de la polarité*, sans que l'on puisse à l'œil y découvrir ce métal, mais encore d'après les belles expériences du Cit. Coulomb, à peine existe-t-il un corps qui n'en contienne. L'un de nous (le Cit. Gillet) a essayé plus de 300 morceaux *de cuivre jaune*, avant que d'en trouver *un seul* qui ne fût susceptible dans quelques parties, d'agir sur l'aiguille aimantée.

On peut encore ajouter à ces inconvéniens celui d'être affecté par *l'électricité* qu'acquiert quelquefois le verre qui recouvre l'aiguille,

lorsqu'on le frotte pour enlever les corps qui y tombent fréquemment dans les souterrains des mines; et la difficulté de raccorder des plans faits à divers époques, si pendant cet espace de tems l'aiguille a varié dans sa direction, ou si on n'a pas eu soin de tracer sur le plan la méridienne du lieu.

Pour éviter ces erreurs, depuis long-tems on se sert en Allemagne et en France de cercles divisés, qui indiquent des angles sans avoir besoin d'une aiguille aimantée; les CC. Jars et Duhamel les ont fait graver dès 1780, dans leurs voyages métallurgiques; mais ces cercles ne peuvent servir que pour les directions, et sont sujets à beaucoup d'erreurs, lorsque les galeries ne sont pas dans un même plan.

Le Conseil des mines de France se proposait aussi, depuis long-tems, de chasser la boussole des travaux des mines, malgré sa grande commodité de n'avoir pas besoin de se raccorder avec les opérations précédentes; des ingénieurs des mines ont déjà projeté et dessiné un *Graphomètre*, qui paraît très-propre à remplir ce but, mais il n'est pas encore exécuté.

M. Komarzewski, pour remédier à tous ces inconvéniens, a imaginé son *Graphomètre souterrain*; il consiste en une plaque circulaire que l'on place solidement, et dans une position horizontale, par le moyen d'un niveau à bulle d'air cylindrique. Cette plaque en plate-forme est divisée sur son limbe en degrés, et en même-tems en heures, suivant la méthode des mineurs; sur cette plaque repose une alidade mobile circulairement, qui sert à indiquer les degrés, et par conséquent les directions; cette

alidade est surmontée d'une autre plaque verticale à laquelle elle est solidement fixée; cette plaque verticale est tronquée par sa partie inférieure, et sa forme représente les deux tiers d'un cercle; elle est divisée en 120 degrés de chaque côté; elle sert à l'aide de deux alidades garnies, de crochets à indiquer les angles d'inclinaison.

Il résulte de ces dispositions, que lorsqu'on est parti d'une direction connue, laquelle peut, pour la première opération, être déterminée avec la boussole, ou mieux encore, à l'aide d'une méridienne, passant par un des puits principaux de la mine, on peut avec facilité diriger l'instrument vers un point désiré, et exécuter tous les plans nécessaires pour les travaux des mines, sans se servir de l'aiguille aimantée, et prendre en même-tems les directions et les inclinaisons, puisque dans toutes ces opérations il ne s'agit que d'observer les angles présentés par l'instrument, de mesurer la longueur des lignes, et de calculer des triangles rectangles dont on connaît trois choses.

Nous pensons que le *Graphomètre souterrain* (instrument construit à-peu-près sur les mêmes principes que le *Théodolite*) proposé par M. Komarzewski, bien exécuté, et porté au degré de perfection dont il est susceptible, pourra remplacer avantageusement les anciens instrumens en usage dans les mines, sans en avoir les inconvéniens, et qu'il est à désirer que ce savant le fasse graver, afin qu'il puisse être exécuté par les artistes français, et introduit dans nos mines.

*Explication de la Planche XVII.*

Le Graphomètre de M. Komarzewski, peut être considéré comme composé de deux parties principales, savoir : du *Graphomètre proprement dit*, et du *Genou*.

*I. Du Graphomètre proprement dit.*

*AA*, plaque horizontale de quatre pouces de rayon ; elle est divisée sur son limbe en 360 degrés. Chaque degré est sous-divisé en quatre parties égales.

Cette plaque est aussi divisée en *heures*, suivant la méthode des mineurs.

*aa*, boulon qui passe par le centre de la plaque *AA*, et autour duquel tourne le cylindre, qui porte à sa basse inférieure l'alidade horizontale ; ce boulon est coulé avec la plaque *AA*.

*bb*, alidade horizontale. Ses extrémités sont garnies d'un fil qui sert à marquer l'angle qui a été décrit.

*c*, crochet fixé à une des extrémités de l'alidade horizontale ; il est destiné à soutenir un fil à plomb.

*BB*, plaque verticale de 3 pouces de rayon ; elle est solidement fixée à l'alidade horizontale, et au cylindre mobile qui est uni à cette alidade.

Cette plaque porte sur ses deux faces une division qui est tellement disposée, que les portions de circonférence *xz*,

*yz*, sont chacune divisées, à partir du diamètre horizontal, en 90 degrés.

Les portions de circonférence *xu*, *yv*, qui sont situées au-dessous du diamètre horizontal, comprennent chacune une division de 30 degrés.

*C*, centre de la plaque verticale, autour duquel tournent deux alidades, qui sont dans une position verticale.

*dd*, alidades verticales ; l'extrémité de chacune de ces deux alidades est, ainsi que celles des alidades *bb*, garnie d'un fil.

*ee*, crochets qui sont fixés aux alidades *dd* ; ces crochets sont destinés à recevoir le cordon (1), au moyen duquel on fait mouvoir ces mêmes alidades.

*II. Du Genou.*

*DD*, planche de bois ; elle a environ 18 pouces de long, 6 de large, et un d'épaisseur. Cette planche est perforée à ses extrémités de plusieurs trous dans lesquels entrent les vis qui servent à la fixer à quelque poutrelle dans les usines.

*E*, boule de laiton, qui est coulée avec le boulon qui la surmonte. Cette boule est reçue dans une excavation pratiquée dans la planche *DD*.

*ff*, plaque carrée surmontée d'une portion de sphère creuse. Cette plaque ainsi dis-

(1) L'auteur pense que le meilleur cordon à employer, est celui fait avec du fil de chanvre, convenablement tordu.

posée, sert à maintenir la boule *E* dans une position convenable.

*gg*, vis qui servent à attacher la plaque *ff*, à la planche *D*. Lorsque le Graphomètre est mis en position, on serre ces mêmes vis, afin que l'instrument se trouve invariablement fixé.

*F*, boulon qui surmonte la boule *E*.

*G*, cylindre qui tourne autour du boulon *F*.

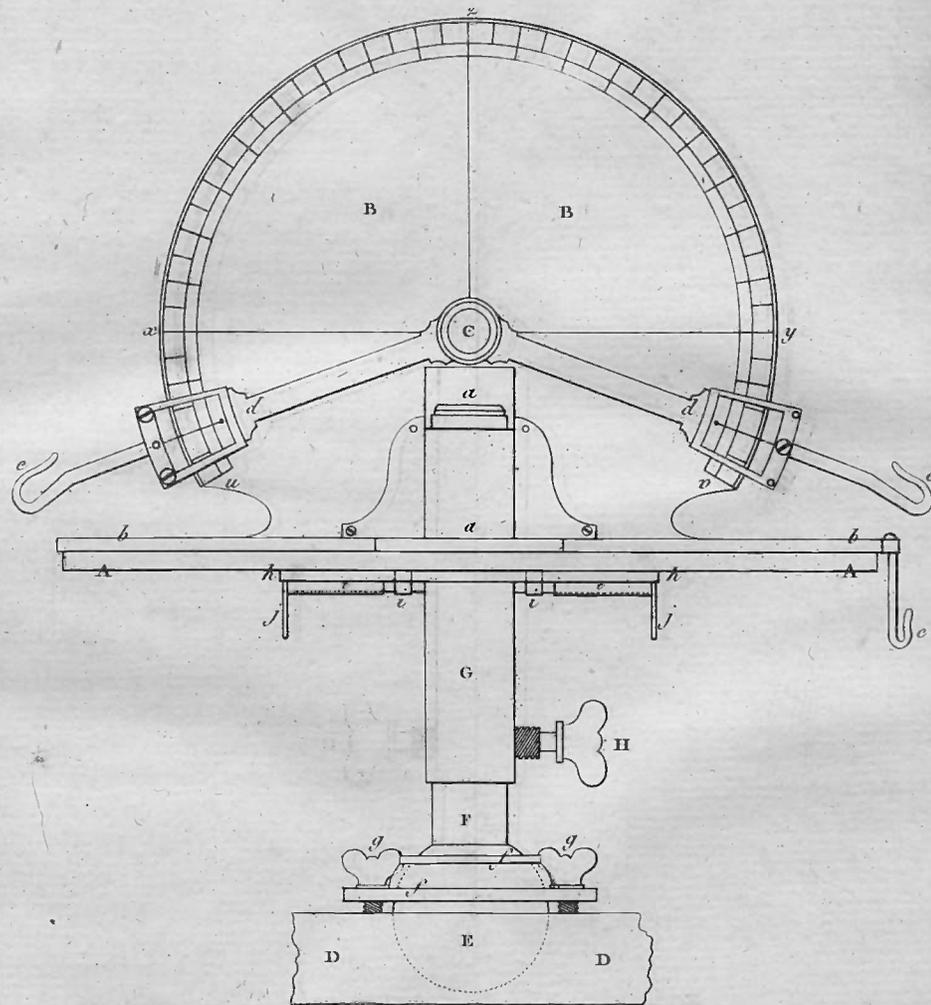
*H*, vis de pression qui sert à fixer l'instrument.

*hh*, petite plaque qui est coulée avec le cylindre *G*, et sur laquelle est disposé le Graphomètre.

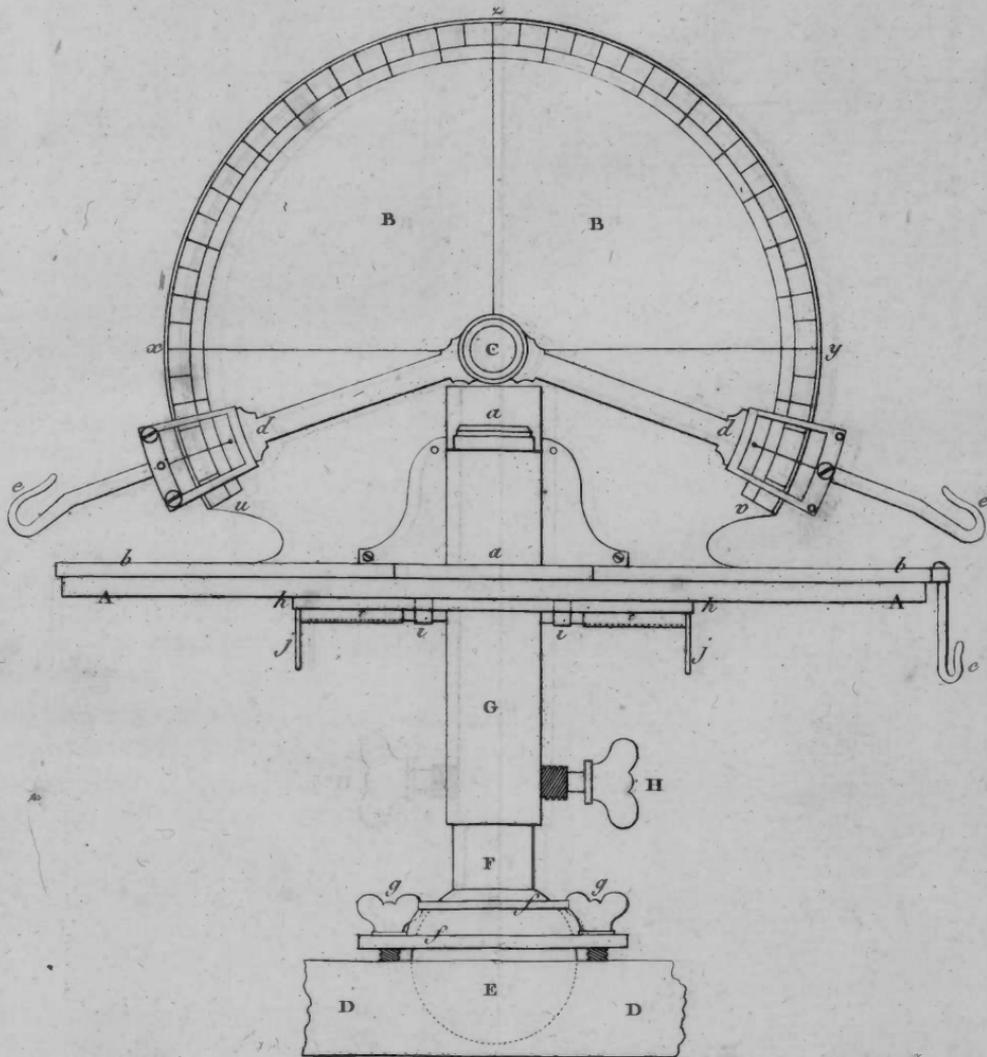
*ii*, deux petites gâches, au moyen desquelles le Graphomètre est fixé sur la plaque *hh*; ces gâches sont soudées à la plaque horizontale *AA*, et elles entrent dans deux ouvertures correspondantes pratiquées dans la plaque *hh*.

*jj*, deux verroux qui glissent dans deux coulisses *tt* soudées au-dessous de la plaque *hh*. Ces verroux, en passant au travers des gâches *ii*, les empêchent de se soulever. De cette manière, la plaque *AA*, reste constamment appliquée sur la plaque *hh*.  
J. L. T.

## GRAPHOMETRE SOUTERRAIN



# GRAPHOMETRE SOUTERRAIN



---

---

## SUR LES THERMOMÈTRES

EN TERRES CUITES,

*APPELÉS en France Pyromètres.*

Par le Cit. FOURMY, fabricant d'hygiocérames.

LES phénomènes résultans de l'action du calorique, sur certaines substances, diffèrent, selon que la température est plus ou moins élevée, plus ou moins soutenue.

Le besoin de comparer ces phénomènes, se fait sentir dans une infinité de circonstances, et spécialement dans la plupart des opérations pyrotechniques; cependant on ne pourra les comparer, tant qu'on ne pourra calculer la puissance de leur cause, c'est-à-dire, l'*intensité du calorique*.

Le premier pas à faire est donc de chercher le moyen d'apprécier cette intensité.

Ne pouvant la mesurer par elle-même, on a cherché à la mesurer par ses effets; de là, divers instrumens, plus ou moins ingénieux, connus sous le nom de *thermomètres*.

Ceux de ces instrumens, qui sont fondés sur la dilatation du mercure ou de l'alcool, ne peuvent servir que pour des températures assez faibles; il en fallait d'autres pour des températures élevées.

L'expansion que prennent la plupart des solides, lorsqu'ils sont pénétrés par le calorique,

était un phénomène trop connu pour qu'on ne songeât point à en faire, pour les températures élevées, le même emploi qu'on avait fait de l'alcool et du mercure pour les températures inférieures.

Et les solides les plus dilatables étant ceux qui offraient le plus d'avantages pour cette destination, les métaux durent les premiers se présenter à l'esprit de ceux qui s'occupèrent de cette recherche.

Aussi n'a-t-on pas manqué de faire des tentatives pour exécuter des thermomètres fondés sur la dilatation des métaux.

Un phénomène diamétralement opposé a paru devoir conduire au même but.

On savait que les mixtes alumineux, connus sous le nom d'*argiles*, éprouvent, par l'impression du calorique, une diminution de volume plus ou moins sensible, à laquelle les gens du métier ont donné le nom de *retraite*.

L'illustre Wedgwood imagina de faire servir cette modification des argiles (1) au même emploi que la dilatation des métaux.

Il supposa qu'elle était proportionnée à l'intensité du calorique, et conclut qu'elle en pouvait devenir la mesure.

(1) Le Rédacteur des *Annales des Arts*, a avancé que Mortimer, qui, vers le milieu du dernier siècle, s'occupait de thermomètres métalliques, avait prévu que des *baguettes de terre de pipe* pourraient indiquer des températures plus élevées que les instrumens basés sur la dilatation des métaux; et à ce sujet, il cite un Mémoire de Mortimer, qui se trouve dans les *Transactions Philosophiques* de 1747. On ne trouve dans ce Mémoire rien de relatif à cette assertion. (*Note de l'auteur.*)

Dans

Dans un Mémoire adressé à la Société royale de Londres, en 1782, cet artiste, après avoir parlé de la dilatation du mercure et de l'alcool, s'exprime ainsi :

« Les thermomètres qu'on offre actuellement  
 » au Public, dépendent d'un effet tout opposé,  
 » mais également constant, uniforme et mesurable, savoir, d'une diminution occasionnée dans le volume des terres et des pierres  
 » argileuses.

« Cette diminution commence à avoir lieu  
 » dans une chaleur rouge inférieure, et croît  
 » régulièrement selon que la chaleur augmente, jusqu'à ce que l'argile parvienne à la  
 » vitrification (1), et par conséquent jusqu'au  
 » degré le plus fort que les fourneaux ou vaisseaux de terre puissent supporter.

» J'ai trouvé que de bonnes argiles, de l'espèce la moins sujette à se vitrifier, ont perdu dans mes feux les plus vifs, une partie considérablement plus grande que le quart de leur volume.

« La contraction donc de cette espèce de

(1) Cette manière de s'exprimer tend à établir qu'il est de l'essence des argiles de parvenir à la vitrification, conséquemment qu'il est un point au-delà duquel les fourneaux ou vaisseaux de terre ne peuvent plus supporter l'action du calorique.

Cette double erreur, dans laquelle il paraît que l'auteur était encore, lorsqu'il fit ses premières pâtes à thermomètre, dut être nécessairement reconnue par lui-même dans la suite, puisque les pâtes qu'il composa quelques années après, « ne prenaient jamais, dit-il, la moindre apparence de contexture demi-vitreuse ». Voyez ci-après, page 432. (*Note de l'auteur.*)

Volume 14.

E e

» matière fournit une aussi juste mesure pour  
 » les degrés de chaleur supérieure, que la di-  
 » latation du mercure ou de l'alcool le fait pour  
 » les inférieures, etc. »

Telle est en substance l'opinion de cet artiste; je me propose d'examiner jusqu'à quel point elle peut être fondée.

Le but stérile de relever une erreur échappée à un fabricant aussi recommandable, n'est point ce qui m'a fait prendre la plume.

J'ai vu cette erreur partagée par des hommes très-instruits sur tout autre sujet, mais qui n'ont pas été à portée d'observer les phénomènes résultans de l'action du calorique sur les mixtes alumineux.

Le point sur lequel elle porte m'a paru assez important pour être discuté, et je me suis livré d'autant plus volontiers à cette discussion, que plusieurs des principes dont je tâcherai de l'appuyer, sont ou absolument nouveaux, ou très-peu répandus.

Pour qu'un effet quelconque puisse devenir la mesure d'une cause, il faut qu'il résulte *uniquement* et *invariablement* de cette cause, et *qu'il y soit nécessairement proportionné*.

Voyons si ces trois conditions se trouvent dans l'effet adopté pour mesurer les hautes températures.

1°. Plusieurs circonstances concourent à modifier l'action du calorique sur les mixtes alumineux.

Il est constant qu'à une température quelconque, ces mixtes éprouvent une retraite d'autant plus considérable, qu'ils y sont exposés plus long-tems. Il est même reconnu qu'à une

température soutenue, ils prennent autant de retraite qu'à une autre plus élevée, mais appliquée moins long-tems.

C'est également un fait incontestable, qu'un coup de feu très-brusque ne laisse pas aux molécules terreuses la faculté de se rapprocher aussi intimement qu'elles le feraient à un coup de feu gradué: aussi, à température égale, l'action lente du calorique produit-elle plus de retraite qu'une action rapide.

Il est même des circonstances où l'action précipitée du calorique donne lieu à un dégagement de gaz si abondant, qu'au lieu d'opérer une retraite, il produit un gonflement très-marqué.

La retraite est donc susceptible d'augmentation ou de diminution, suivant que le calorique a été administré plus ou moins long-tems, plus ou moins rapidement.

Elle résulte donc tout à la fois de l'intensité, de la durée, et du mode d'application du calorique.

Elle n'est donc pas causée *uniquement* par l'intensité de ce fluide.

2°. Le plus ou le moins d'exactitude dans l'exécution des petits solides argileux, que Wedgwood appelle *pièces à thermomètres*, donne lieu à beaucoup de variations dans leur retraite.

Quelques précautions qu'on prenne dans la préparation de ces solides, il s'en trouve dont la pâte est plus ou moins broyée, malaxée, humectée, etc. etc.

Or, autant de différences dans cette prépara-

tion, autant de différences dans la manière de se comporter au feu.

On conçoit que la pâte broyée au dernier degré, doit prendre, toutes choses égales d'ailleurs, plus de retraite que celle qui est plus grossière.

On conçoit également que la pâte très-malaxée, très-comprimée, et employée avec le moins d'eau possible, prendra moins de retraite que celle qui a été employée plus humectée et moins pétrie.

On conçoit enfin que celle qui aura été desséchée brusquement, n'aura point acquis cette portion de retraite que donne une dessiccation graduée, elle se présentera à l'action du calorique, remplie de vacuoles, dont elle eût été exempte si elle fût parvenue à l'état de siccité par une graduation convenable; elle contractera une retraite d'autant plus sensible, conséquemment elle indiquera une température d'autant plus élevée.

Je passe sous silence plusieurs autres causes d'inexactitude, dépendantes de l'exécution des solides pyrométriques; celles que je viens d'exposer suffisent pour démontrer que la retraite n'est pas produite *invariablement* par l'intensité du calorique.

Reste à prouver qu'elle n'est pas *nécessairement proportionnée* à cette cause.

3°. Soit un mixte alumineux, le plus simple possible; celui qui ne contiendrait qu'une seule terre jointe à l'alumine, et soit cette terre la silice.

L'alumine est susceptible de dilatation, au moyen des liquides et des substances plus ou

moins volatiles dont elle se charge; elle acquiert de la retraite par l'évaporation de ces substances.

La silice, au contraire, n'est susceptible d'aucune dilatation ni d'aucune contraction sensible.

Les molécules de celle-ci peuvent être considérées comme enveloppées par celles de la première, qui les fixent en vertu de leur gluten, et qui cependant les tiennent d'autant plus écartées, qu'elles-mêmes le sont davantage par les substances fugaces qui les divisent.

A mesure que l'action du calorique dissipe ces substances, elle diminue l'espace qui séparerait les molécules de l'alumine; celles de la silice subissent un rapprochement proportionné, et la retraite du mixte suit une progression plus ou moins régulière.

Mais lorsque la contraction de ce mixte est devenue telle, que les molécules de la silice entrent en contact, la retraite commence à changer de progression.

Et lorsque le contact entre les molécules de la silice, est devenu complet, la retraite cesse totalement.

Il y a plus: si l'on prolonge l'action du calorique, l'alumine continue de se contracter au point de ne pouvoir plus embrasser la silice.

Dans ce cas, non-seulement il ne s'opère plus de retraite, mais même il survient un relâchement causé par la rupture des liens alumineux qui coërçaient les molécules de la silice.

Alors le mixte devient plus ou moins faible. D'où l'on voit que non-seulement la retraite

n'est pas *nécessairement proportionnée* à l'intensité du calorique, mais que même elle n'en est pas *un effet constant*, puisqu'après avoir augmenté, suivant une proportion quelconque, elle peut diminuer et même s'arrêter totalement, quoique l'intensité du calorique aille toujours en croissant.

Il n'existe même pas de rapports nécessaires dans la manière de procéder de l'une et de l'autre.

En effet, supposons un second mixte composé des deux parties que nous avons admises dans le premier, plus, une troisième quelconque, non pas impassible comme la silice, mais dont l'action, au lieu de commencer dès la plus basse température, comme celle de l'alumine, ne commence qu'à une température plus élevée, telle qu'à 40 ou 50 degrés.

Il est évident que la retraite de ce mixte, au-dessus de 40 degrés, ne suivra pas une gradation semblable à celle qu'elle suivait au-dessous.

Donc, pendant que le calorique procède, suivant une gradation continue, la retraite peut être plus ou moins intermittente.

En outre, si on admet, ce qui est non-seulement très-possible, mais même très-fréquent, que celle des parties que nous avons supposée entrer la dernière en action, au lieu de se contracter, subisse une espèce de fermentation, comme la plupart de celles qui tendent à l'état vitreux; il est clair qu'il surviendra un gonflement, et qu'au lieu de suivre une progression ascendante, la retraite du mixte cessera ou rétrogradera.

Ainsi, quelles que soient la gradation et la

continuité de température appliquée à un mixte alumineux, non-seulement sa retraite n'est pas nécessairement graduée ou nécessairement continue, mais encore elle n'a pas toujours nécessairement lieu.

Nul doute, qu'en simplifiant le plus possible la composition de ce mixte, on diminuerait le double inconvénient qui résulte du défaut de gradation et de continuité.

Mais, 1<sup>o</sup>. on ne peut le simplifier que jusques à un certain point; car, outre qu'il ne paraît pas qu'on puisse le réduire à une seule terre, cette réduction donnerait lieu à des inconvénients, dont il sera fait mention ci-après (1).

2<sup>o</sup>. Quand on parviendrait à faire disparaître en entier ces deux défauts, on n'aurait rien fait pour atteindre le but proposé.

Qu'importe en effet à la solution du problème, que la retraite soit *graduée et continue*.

Du moment qu'elle n'est pas uniquement l'effet de la température, elle ne peut l'indiquer d'une manière rigoureuse.

Or, par ce qui précède, on a pu voir que ce phénomène peut être modifié par plusieurs actions simultanées.

Un instrument qui n'accuse que les degrés de retraite, accuse donc le résultat de plusieurs causes; résultat qui n'est assujéti à aucune proportion avec ces différentes causes.

Le pyromètre n'indique donc pas uniquement et invariablement la cause qu'il doit indiquer, *l'intensité du calorique*.

(1) Voyez page 434.

Pour plus de clarté, j'ai supposé les mixtes les plus simples. On sent que plus ils seront compliqués, plus les causes d'inexactitude, résultantes de la composition chimique, acquerront de puissance.

Or, les compositions employées jusqu'à présent pour les solides pyrométriques, sont beaucoup plus compliquées que celles que j'ai supposées. Elles doivent donc offrir, et elles offrent en effet beaucoup d'incertitudes dans leurs indications.

Celles que Wedgwood faisait dans le commencement, « se changeaient, dit-il, (Mémoire » ci-dessus cité) en une texture demi-vitreuse de porcelaine », et cependant elles se contractaient régulièrement.

Celles qu'il a fait exécuter depuis, « ne prennent jamais, à ce qu'il assure, la moindre » apparence de texture demi-vitreuse (1) ».

On croira difficilement que la retraite de ces dernières suive la même gradation que celle des premières.

Je ne m'arrêterai ni à discuter ce doute, ni à examiner jusqu'à quel point l'auteur peut avoir réussi dans la composition des différentes pâtes qu'il a successivement employées (2). J'admettrai même qu'il en ait obtenu dont la retraite fût assez considérable pour parcourir toute l'étendue de son échelle.

(1) Voyez la note ci-dessus page 425.

(2) Je pourrais citer des exemples nombreux d'indications évidemment fausses, offertes par les pyromètres de Wedgwood, tant à divers savans et artistes, qu'à moi-même.

Mais, ou cette composition fut le résultat d'une théorie, ou elle ne fut qu'un produit du hasard.

Dans le premier cas, on pourrait demander quelle fut cette théorie que l'auteur ne donne pas, si on ne savait que les données propres à l'établir n'existaient pas plus de son tems qu'aujourd'hui.

Mais ce qui prouve que cette composition, en la supposant réelle, ne fût pas l'effet d'une méthode assurée, c'est que l'auteur ne s'est pas trouvé d'accord avec lui-même lorsqu'il a voulu la répéter.

En effet, il est connu de tous ceux qui ont fait un usage suivi de ses pyromètres, que ceux qu'il a faits depuis une certaine époque, n'ont plus la même exactitude que ceux qu'il avait produits auparavant.

Et ce qui prouve sur-tout que ce système n'est pas fondé sur une propriété invariable des mixtes alumineux, c'est que tous ceux qui ont voulu composer des solides pyrométriques, à l'instar des siens, ont obtenu des résultats qui, non-seulement ne s'accordaient pas avec les siens, mais qui, comme les siens, ne s'accordaient pas entre eux.

Il est donc évident qu'un pyromètre fondé sur la retraite des mixtes alumineux, ne peut être considéré comme un instrument doué d'une certaine exactitude.

Ce n'est cependant pas une raison pour le bannir entièrement de nos fabriques; tout imparfait qu'il est, il peut encore offrir un certain degré d'utilité qui n'est pas à rejeter, tant qu'on n'aura rien de mieux.

C'est un de ces témoins dont les dépositions ne doivent pas être admises sans un sévère examen, mais à l'aide desquels on peut cependant entrevoir quelques vérités intéressantes.

Aussi, en dévoilant ses imperfections, n'ai-je pas eu pour but de le proscrire; seulement comme ces imperfections m'ont paru susceptibles d'être diminuées, j'ai cru qu'il était important de les faire connaître.

Elles tiennent à la composition chimique de la pâte, et à ses diverses préparations.

La composition chimique dépend de la nature des principes terreux qui constituent cette pâte, et de la combinaison de ces principes.

On conçoit, 1°. que plus elle sera simple, plus la retraite sera régulière; 2°. que plus elle sera susceptible de retraite, plus la série de ses indications sera étendue; 3°. que plus la retraite sera lente, plus les degrés de cette série seront faciles à saisir.

Toutefois on ne peut obtenir ces divers avantages que jusqu'à un certain point, parce qu'en diminuant trop la proportion des terres qui rompent l'excessive aggrégation des molécules de l'alumine, on tombe dans cet inconvénient très-grave, que la pâte se tourmente, et que par-là les solides pyrométriques perdent la régularité de leur forme.

Il est donc un *medium* dont on ne peut s'écarter sans inconvénient.

Or quel est ce *medium*? quelles compositions terreuses offrent la retraite la plus lente, la plus étendue, et la plus régulière sans se défor-

mer? C'est ce qu'on ignore encore complètement.

J'appelle préparations, 1°. la division des molécules résultantes du broyage et du laminage; 2°. la fermentation, ou, en termes d'art, le pourrissage; 3°. le mode de dessiccation; 4°. enfin tous les détails qui tiennent au travail de la main.

Les moindres différences dans ces procédés, ainsi que dans les compositions chimiques, en occasionnent d'extrêmes dans les degrés de retraite; conséquemment, outre les variétés résultantes du mode d'application du calorique, l'aptitude qu'ont plus ou moins les mixtes alumineux à se contracter, est exposée à des modifications à-peu-près incalculables.

De sorte que, bien que cette aptitude soit une *propriété générale*, il s'en faut de beaucoup qu'elle puisse offrir *des résultats généraux*.

La forme des solides pyrométriques ne saurait être indifférente; celle qui assure le plus d'exactitude dans l'exécution doit être préférée.

On n'a jusqu'à ce jour mesuré la retraite que sur le sens de la largeur des solides pyrométriques; en les faisant aussi larges que longs, on pourrait, avec la même échelle, mesurer les deux dimensions; ce qui établirait une espèce de contrôle.

Peut-être la disposition de l'échelle, adoptée par Wedgwood, n'est-elle pas la meilleure possible pour mesurer des solides allongés qui sont plus ou moins susceptibles de se tourmenter. Pour peu qu'ils se recourbent sur leur

longueur, ils peuvent, sans avoir augmenté de volume, et même après en avoir perdu, glisser entre les règles avec plus de difficulté, qu'avant d'avoir essayé l'action du calorique, et s'arrêter au-dessous du point où ils auraient dû arriver s'ils fussent restés droits; dès-lors ils indiquent une température inférieure à celle qu'ils ont réellement subie.

Je ne pousserai pas plus loin ces observations. Je crois avoir fait assez sentir que l'emploi du pyromètre exige la plus grande circonspection, et que ceux qui entreprendront de le rectifier, ne peuvent y apporter trop de connaissances et trop de soins.

Je terminerai par une déclaration peu satisfaisante, sans doute, mais qui n'en est pas moins nécessaire à divulguer; c'est qu'abstraction faite du principe radicalement vicieux, sur lequel repose la théorie du pyromètre, l'utilité quelconque dont il pourra devenir susceptible, dépend de moyens dont la plupart sont encore à trouver.

En effet, les propriétés des mixtes aluminieux résultent de combinaisons basées sur les affinités respectives des terres simples; affinités mises en jeu par telle ou telle température.

Or, ni ces affinités, ni les températures qui les développent ne nous sont encore connues.

En outre, les phénomènes que produit sur ces mixtes l'impression du calorique, ne présente rien d'absolu; ils sont purement relatifs, non-seulement aux affinités, non-seulement aux combinaisons, non-seulement aux

températures, mais encore à des circonstances tellement variées et tellement compliquées, que l'observateur le plus attentif et le plus éclairé, ne peut se flatter de les saisir et de les démêler toutes.

Ces phénomènes ne peuvent donc, dans l'état actuel de nos connaissances, devenir le fondement d'un système d'observations assujéties au calcul; et les inductions qu'on en peut tirer, ne doivent être considérées que comme de simples aperçus (1).

---

(1) Voyez dans le *Journal des Mines* (tom. 14, pag. 42) le rapport qui a été fait à la Conférence des mines, au nom d'une commission, sur le Pyromètre de Wedgwood. (*Note des rédacteurs.*)

## R A P P O R T

*Fait au Conseil des Mines, sur la Mine de plomb de Glauges.*

Par le C. CRESSAC, ingénieur des mines.

Situation  
de ces mi-  
nes.

LES mines de plomb dites de *Glauges*, sont situées dans les communes de *Glauges*, dont elles portent le nom, dans celles de *Saint-Genêt* et de *Vic*; elles sont peu distantes de la grande route de *Toulouse* à *Limoges*, et à deux myriamètres et demi de cette dernière ville.

Les mines de la commune de *Glauges* sont situées au lieu dit *Sibioux*; celles de la commune de *Saint-Genêt*, à *Bayaud*; et celles de *Vic*, à *Champarnaud*.

Il existe sur les trois exploitations (1) neuf puits principaux de soixante à cent mètres de profondeur; il y en a un qui a plus de deux cents mètres.

Mines de  
*Sibioux*.

Il y avait autrefois aux mines de *Sibioux*, un grand bocard qui faisait mouvoir le ruisseau *Lavandier*. Il y avait aussi des tables à laver.

(1) Les puits étant pleins d'eau, et les autres ouvrages en très-mauvais état, il ne me fut possible d'entrer que dans deux galeries de traverse à moitié écroulées; je tiens tous les renseignemens suivans d'un ancien mineur, qui a travaillé autrefois dans ces mines.

Tous les matériaux de ces usines ont été dilapidés pendant la révolution, ainsi qu'un bâtiment assez vaste qui existait près de là, et où était la forge dans laquelle se fabriquaient les outils nécessaires à l'exploitation: c'est là que sont situés deux puits, l'un appelé *Saint-Victor*, et l'autre *la Magdeleine*; le premier a 71 mètres de profondeur; le filon était peu productif en cet endroit; l'abondance des eaux et le peu de richesse de la mine, ont décidé à abandonner cette fouille.

La fonderie, ainsi que le fourneau de coupelle, étaient situés au lieu dit *Bayaud*, sur la rivière de *Grandégo*; il n'y avait pas de bocard en cet endroit; on y cassait la mine avec des marteaux; il y avait des tables à laver qui ont été détruites comme les autres usines.

Mines de  
*Bayaud*.

Le 19 frimaire an 2, *Étienne Faugeras* le *Vergnolles*, juge-de-peace du canton de *Saint-Paul*, a apposé les scellés sur les magasins de la fonderie où étaient tous les outils des mines.

L'Administration municipale du canton de *Saint-Paul* se proposait de faire vendre tous les outils nécessaires à l'exploitation; le vérificateur de la régie nationale de l'enregistrement et des domaines, s'en plaignit aux administrateurs du département de la *Haute-Vienne*, par une lettre en date du 6 floréal an 4, et par arrêté du 16 floréal an 4, la vente fut suspendue. Malgré cet arrêté, les municipalités de *Saint-Paul* et de *Saint-Genêt*, ont procédé postérieurement à la vente, et ont même fait enlever tous les ferremens des fours à réverbère et de coupelle, et des autres

usines, qui, ainsi dégarnis, ont été entraînés par les grandes eaux il y a quelques années. Il n'existe plus que la cheminée du four à réverbère.

De l'autre côté de la rivière, à peu de distance de la fonderie, il y a plusieurs puits qui se communiquent par des galeries d'allongement très-étendues; ces travaux ont été très-productifs; on avait approfondi, près des tables à laver, un puits qui a fourni beaucoup de minerai. Au milieu de la montagne, il fut commencé un autre puits de la profondeur de 6 mètres, où on a trouvé aussi une grande quantité de minerai. Je crois que si on voulait reprendre les travaux des mines de Bayaud, c'est là qu'il faudrait établir l'exploitation; il existe en cet endroit 16 ou 17 filons parallèles, de 30 à 50 centimètres de puissance, où le minerai se trouve quelquefois pur; la direction de ces filons suit la ligne nord-sud; ils s'entrecroisent quelquefois, et sont dans une position verticale. Je suis entré dans une galerie de traverse, percée à mi-côte de la montagne vis-à-vis le four, où on a trouvé une veine de plomb perpendiculaire à la direction du filon principal qu'elle traversait.

Mines de  
Champarnaud.

Il y avait autrefois à Champarnaud un petit bocard et des tables à laver, dont il ne reste aucuns vestiges; tout a été vendu par l'Administration de Saint-Yriex.

D'après ce qui précède, on voit que les bâtimens, fours, fourneaux, chaussées, écluses, bocards, laveries, fonderie et usines de toute espèce, sont absolument détruits, les outils pillés et vendus après avoir été enmagasinés et mis sous le scellé.

Le

Le minerai de Glauges est un plomb sulfuré argentifère; on en a retiré l'argent pendant quelque tems; mais on trouva plus de bénéfice à vendre le plomb, soit en saumons, soit pour les poteries. Le minerai, après avoir été trié, bocardé et lavé sur les tables, était porté, à l'état de *schlich*, sur l'aire du four à réverbère, où on le grillait, et où après cette opération, il était fondu immédiatement.

Les mines de Glauges ont produit depuis 40 jusqu'à 100 et même 200 quintaux de plomb par mois.

Le minerai renferme quelques pyrites cuivreuses; la gangue présente des géodes tapissées de spath perlé de chaux carbonatée ferrifère; on y remarque les variétés métalliques, aiguës, bisunitaires, équiauxes, etc. etc.

Il paraît que dans l'origine ces mines ont été exploitées sans succès. En 1751, M. de Vassau obtint, par arrêt du Conseil, la concession des mines de Glauges pour dix années. Le 25 mars 1765, M. de Mirabeau, gendre de M. de Vassau, obtint la concession pour cinquante années; sa concession avait trois lieues de rayon; le centre était le bourg de Glauges. Il s'associa depuis un grand nombre d'actionnaires; cette compagnie a exploité pendant environ onze ans; les huit premières années, on a exploité avec les fonds fournis par les actionnaires, et les trois dernières avec les produits seuls de la mine.

En 1778, la compagnie abandonna totalement son entreprise: Madame veuve d'Audrié sollicita la concession des mines de Glauges; la compagnie qui l'avait exploitée précédemment.

Volume 14.

F f

Histoire  
des mines  
de Glauges.

ment, ayant encouru la déchéance, Madame d'Audrié obtint la concession de ces mines pour vingt ans, par arrêt du Conseil du 15 janvier 1788, ayant également trois lieues de rayon et Glauges pour centre.

Par ordonnance de l'Intendant, du 13 mai 1788, il a été fait, le 8 juillet de la même année, une estimation des outils, boisages, matériaux, etc. des anciens concessionnaires.

Cette mine a été exploitée jusqu'au commencement de la révolution; mais les circonstances qui ont eu lieu depuis cette époque, ont occasionné la ruine entière de cet établissement, qui était si intéressant et si avantageux au pays.

Tel est l'état dans lequel j'ai trouvé les mines de Glauges; il faudrait des sommes considérables, sans doute, pour relever cette exploitation, rétablir les usines, et la mettre sur le pied où elle était avant la révolution. Cependant je crois, d'après les renseignemens que j'ai obtenus, que les travaux d'exploitation pourraient être facilement repris, et avec avantage; ils ont été très-bien dirigés: on n'en sera pas étonné, dès qu'on apprendra que cette mine a été pendant quelque tems sous la direction de l'inspecteur des mines Duhamel.

## N O T E

*Sur le gisement, l'exploitation et le traitement de l'Étain, dans le duché de Cornouailles.*

Par A. H. BONNARD, ingénieur des mines.

LA province de Cornouailles, située à l'extrémité de la presqu'île, qui forme la partie sud-ouest de la Grande-Bretagne, est un pays de granite et de schiste. La première de ces substances forme une chaîne qui traverse la province dans toute sa longueur, et qui se réunit du côté de l'est au plateau granitique du Devonshire, appelé *Dartmoor*. Ce plateau est assez élevé; le granite qui le compose est formé de feld-spath, mica, tourmaline et quartz (1), est assez dur, mais on y remarque pourtant un commencement de cette tendance à la décomposition de son feld-spath, qui caractérise le granite de Cornouailles. On y exploitait autrefois une grande quantité de filons d'étain; mais la plupart de ces exploitations très-anciennes, sont abandonnées, et celles qui subsistent encore, sont peu importantes (2).

(1) Cette dernière substance (le quartz) y est en très-petite quantité, et dans quelques parties du *Dartmoor*, le granite en est totalement privé.

(2) Il y en a deux sur le bord de la route de *Moretonhampstead* à *Tavistock*, l'une à 6 milles de *Moretonhampstead*, et l'autre 8 milles plus loin. On voit encore sur la première les restes de grandes machines hydrauliques, qui prouvent que cette mine a été autrefois très-considérable.

Ce plateau a environ 20 milles de longueur dans sa plus grande dimension. En quelques-uns des points de sa circonférence, il est recouvert immédiatement par un calcaire compact noir qui n'offre pas d'apparence sensible de coquilles. Ce fait est sur-tout remarquable sur le bord de la route de *Laumerton* à *Ookampton*.

Le chaîne granitique de Cornouailles, qui paraît être un rameau du Dartmoor, est formée de collines très-basses. Le rocher qui la compose, appelé *Growan*, en langue corusque, contient une plus grande quantité de quartz que celui du Dartmoor; mais son feld-spath a, comme je l'ai déjà dit, une tendance singulière à la décomposition. Dans cet état, il a, dans plusieurs endroits, été détruit, charrié et recomposé par les eaux: on lui donna alors le nom d'*elvan*. Mais il est souvent très-difficile de reconnaître s'il est à cet état d'*elvan* ou à celui de granite mol, ou *softergrowan*, simplement décomposé et encore en place.

Le schiste, qui forme avec le granite, partie constitutive des montagnes de Cornouailles, porte dans le pays le nom de *killas*. C'est une variété du *schifferthon* des Allemands; il ne contient aucune espèce d'empreinte de corps organisés; il est tantôt d'un gris jaunâtre, tantôt bleuâtre, en général peu fissile, et assez dur, sur-tout quand il a cette dernière couleur. Quelques minéralogistes anglais le regardent comme primitif. Il semble reposer sur les deux flancs de la chaîne granitique, mais la manière dont il a l'air d'alterner avec le granite en place et le granite décomposé, les grands bouleversements qui paraissent avoir eu lieu à

la surface de la partie de ce pays, que j'ai eu l'occasion de visiter, et le peu de tems qu'il m'a été possible d'y rester, ne m'ont pas permis de me faire une opinion certaine sur cet objet.

L'étain a été répandu dans tout le Cornouailles avec une abondance surprenante. On le rencontre presque partout, à la surface comme à de grandes profondeurs, et son exploitation forme, avec celle du cuivre, la principale branche d'industrie de cette province, l'une des plus riches et des plus peuplées de l'Angleterre.

Je n'ai été à portée de visiter que les environs de Saint-Austle. Mais ils offrent des exemples de tout ce qu'il y a d'intéressant sur les divers modes de gisement, d'exploitation et de traitement de l'étain en Cornouailles. C'est donc d'après ces exemples, que j'essaierai de donner une idée générale du gisement, et de l'exploitation de ces mines, comme un supplément à ce qui se trouve sur ce sujet dans les *Voyages métallurgiques de Jars*, et dans l'extrait que le Citoyen Coquebert a donné dans le n<sup>o</sup>. 3 de ce *Journal*, de la description minéralogique de cette province, par W. Pryce.

On rencontre le minerai d'étain dans trois états de gisement différens. 1<sup>o</sup>. En filons; 2<sup>o</sup>. faisant partie constitutive du rocher qui forme la masse du terrain; 3<sup>o</sup>. en couches d'alluvion, d'une formation récente.

Les filons ou *loads*, sont de deux espèces; les uns se rencontrent dans le granite, les autres dans le *killas*. On dit qu'en général les premiers sont moins considérables, et s'amortissent à peu de profondeur, et que les autres,

1<sup>o</sup>. Étain en filons.

au contraire, paraissent s'élargir à mesure qu'ils descendent. On en a exploité jusqu'à 200 toises, qui n'ont pas souffert à cette profondeur la plus petite diminution dans leur puissance.

La direction générale des filons varie du nord-est au sud-est. Leur inclinaison est toujours assez forte. Le minerai est un oxyde noir ou brun, cristallisé et amorphe, mais très-rarement en cristaux d'un volume un peu considérable. Il est souvent mêlé de pyrites cuivreuses et arsenicales, et quelquefois de cuivre oxydé rouge, ou autres espèces de minerai de cuivre. La gangue est en général le quartz, mélange de différentes substances. Il se trouve souvent une grande quantité de filons dans la même montagne, qui se croisent et se rejettent. La mine de *Polgooth*, située à 2 milles à l'ouest de Saint-Austle, est un exemple de ce fait. La puissance de ses filons varie de 3 à 12 pieds, et leur inclinaison de 45 à 60 degrés. On observe qu'ils deviennent plus riches aux approches des endroits où ils se rencontrent. Les couches de killas, qui composent les montagnes de *Polgooth*, ont été bouleversées par cette multitude de filons, et n'ont plus de direction constante.

Ces montagnes sont en outre traversées par un filon d'*elvan* ou granite, recomposé, de 7 toises de puissance, qui a sa direction du nord au sud, coupe tous les filons métalliques, et rejette le principal à 60 toises de sa position primitive. Les puits principaux sont placés à environ 80 toises les uns des autres, et les filons sont divisés par des galeries horizontales et de petits puits intermédiaires en massifs de 10 t.

sur 25 environ. Chacun de ces massifs est exploité par *gradins renversés*. On extrait le minerai avec des machines à molettes, mues par des chevaux, et les eaux par des roues hydrauliques ou des machines à vapeur. Des deux machines de cette dernière espèce, qui sont à *Polgooth*, l'une est à simple effet, et a 66 pouces de diamètre (1), l'autre à double effet, et son cylindre a 56 pouces. Les plus fortes qui existent en Cornouailles, sont à double effet, et de 63 pouces.

Le minerai extrait est trié et cassé à la main, puis bocardé. Dans cette opération, la pyrite cuivreuse et arsenicale se précipite avec l'étain dans les bassins. Pour augmenter la différence de pesanteur spécifique entre ces deux minerais, on grille le mélange dans un fourneau à réverbère, à un feu très-doux, et pendant un tems, qui varie entre 4 et 18 heures, suivant la proportion de pyrite. Ce minerai grillé est ensuite lavé, soit sur des tables, soit dans des caisses, et la pyrite, devenue plus légère, est emportée par le courant.

Cependant le produit n'est jamais exempt de métaux étrangers (2).

Les exemples de cette espèce de gisement sont très-rares. Le plus remarquable est la mine de *Kirclase*, située à 2 milles au nord-est de Saint-Austle.

2°. Étain faisant partie constituante du rocher.

(1) Cette machine a, dit-on, coûté 7000 livres sterlings, y compris les corps de pompe qui sont en fonte, de 15 pouces de diamètre, et de 110 toises de longueur.

(2) La fameuse mine de *Huelcock*, qui a été long-tems exploitée sous la mer, a été abandonnée pour sa pauvreté, et depuis, détruite et remplie d'eau par un orage.

La masse du terrain, qui dans cet endroit descend en pente douce vers la mer, dont la mine est éloignée d'environ 2 milles, est formée d'un granite très-probablement nuancé et recomposé par les eaux. Il est de deux espèces. L'un est noir et encore soluble; il contient de l'oxyde d'étain. L'autre est blanc, et tellement décomposé, qu'il en est friable, et à-peu-près semblable à celui qu'on lave à quelques milles de là, pour en retirer l'argile qui sert dans les fabriques de porcelaine de Haffordshire. Dans une grande excavation, faite par la nature, et qui a environ 60 toises de longueur, 30 de largeur, et 20 de profondeur, on voit sur tous les parois ces deux granites en couches alternatives dirigées et inclinées dans tous les sens, et coupés par de petits filons de la même nature que la roche, et contenant aussi de l'étain.

Le fait géologique qu'offre cette carrière est assez singulier. Pour l'expliquer, on est forcé de recourir à l'idée d'une excavation souterraine, dont les parois, en s'écroulant, auront donné lieu à l'affaissement des couches supérieures, et à la variété que l'on remarque dans leur direction et leur inclinaison. Quant à la formation même de ces couches, il est impossible de ne pas les regarder comme produites par les parties constituantes des granites qui composent les montagnes situées plus haut.

On arrache de tous côtés, dans cette excavation, soit avec des pioches, soit au moyen de la poudre, le granite noir qui contient du minerai d'étain; on le casse en morceaux, et 10 bocards, situés dans la carrière même, les

uns au-dessus des autres, et alimentés par différens cours d'eau qu'on y a amenés, pulvérisent ce granite, et séparent les particules riches en étain de celles qui n'en contiennent pas. On laisse celles-ci, et on transporte les premières à dos de cheval.

Les eaux abondantes amenées dans la carrière, et celles qui s'y infiltrent naturellement, s'écoulent par une galerie que l'on a pratiquée au fond, et qui a son embouchure sur le bord de la mer, près de Charles-Town, à plus de deux milles de distance. Trente ouvriers travaillent continuellement à cette exploitation; le propriétaire leur donne à partager entr'eux les  $\frac{2}{3}$  du produit de la vente qu'il fait de son minerai aux fonderies, et ils exploitent à leur guise (1).

Le minerai extrait, qui est confondu avec celui de la troisième espèce, sous le nom de *stream tin*, étain de lavage, est beaucoup plus pur que celui des mines en filon, quoiqu'on ne lui ait fait subir ni grillage ni lavage, et il ne contient pas sensiblement de pyrites.

L'eau qui s'échappe par la galerie d'écoulement, est chargée d'une argile blanche, assez semblable à celle que l'on recueille avec grand soin à quelques milles de là; quoique peut-être un peu moins pure, on pourrait certainement l'employer d'une manière analogue, et pour des poteries moins fines.

Si le second mode de gisement de l'étain est

3°. Étain d'alluvion.

(1) On sent que par ce moyen les ouvriers travaillant sans aucune méthode, doivent finir par abîmer l'exploitation, ce qui serait bien plus sensible, sans l'immense richesse qu'elle présente, et qui prolongera sa durée.

assez rare, celui-ci est extrêmement commun. Il existe pour ainsi dire partout, aux environs de Saint-Austle, soit à la surface, soit à quelque profondeur, dans la plus grande partie des plaines incultes, où il y a de petits filets d'eau. On peut, en prenant une pelletée de la terre tourbeuse, qui est à la surface, et l'exposant au courant du ruisseau, obtenir par le lavage une quantité sensible de minerai d'étain en particules très-fines, qui se précipitent tout de suite, et que l'on purifie par plusieurs lavages successifs. C'est aussi ce que l'on fait dans beaucoup d'endroits avec bénéfice.

Jars pense que ce minerai d'alluvion est produit par les déblais des anciennes exploitations. Pryce, au contraire, croit que sa formation est antérieure à l'exploitation des mines, et qu'elle est due à la destruction du rocher fort tendre qui contient fréquemment du minerai en grain (probablement celui de la première espèce); il croit même qu'on a exploité l'étain d'alluvion avant l'étain en filon. Sans vouloir décider entre ces deux opinions, je me bornerai à observer que la formation de ce minerai d'alluvion doit être bien récente, comme il est facile de s'en convaincre par la seule description d'une des exploitations de ce genre, les plus intéressantes et les plus profondes.

La mine de *Pentnen* est située à environ 3 milles au sud de Saint-Austle, dans une vallée arrosée par un ruisseau assez considérable, et entre deux montagnes de killas.

L'exploitation est à ciel ouvert, et peut avoir environ 30 toises de long et de large, et 50 pieds de profondeur.

En creusant, on a d'abord trouvé de 9 à 12 pieds de gravier et terre végétale, puis 7 pieds d'une argile tourbeuse, et 2 pieds de véritable tourbe; puis 18 pieds d'un sable de mer gris, dans lequel on a rencontré un bois d'animal ruminant, et un crâne d'homme; puis 10 pieds d'une espèce d'argile mêlée de beaucoup de débris très-récens, de végétaux, et d'une grande quantité de coquilles bivalves qui ont à peine perdu leur nacre et leur couleur. Dans les six derniers pouces de cette couche, on retrouve partout le tissu du bois non encore décoloré, on y voit une grande quantité de noisettes, et beaucoup de mousses encore vertes.

Immédiatement au-dessous est la couche de gravier métallifère, qu'on exploite pour en retirer l'étain. Elle a environ 4 pieds d'épaisseur, et l'étain, qui est très-peu abondant dans les premiers lits, l'est beaucoup dans les lits inférieurs. Cette couche repose immédiatement sur le killas, dont sont formées les deux montagnes qui encaissent la vallée.

Toutes ces couches sont parallèles à la surface du sol, et à-peu-près horizontales. Elles sont exploitées à la bêche avec assez de régularité, de sorte qu'on descend comme par des marches jusqu'au fond de l'excavation. On avance toujours vers le sud, et on porte avec des brouettes les terres qu'on extrait dans la partie nord de l'excavation.

La couche métallifère exploitée, est formée de cailloux et graviers de toute couleur et de toute grosseur. On les expose à un courant d'eau assez fort qu'on amène pour cet effet au fond de la carrière, et on recueille les parties

les plus pesantes qu'on transporte dans des brouettes, à la surface du sol où on les bocardé, pour envoyer de là le produit aux fonderies, sans lui faire subir ni grillage ni lavage, parce qu'il est très-pur, de même que celui de la seconde espèce, et ne contient point d'autres métaux ni de soufre.

Comme la surface du sol n'est ici élevée que de quelques pieds au-dessus du niveau des hautes marées, on ne peut pas faire écouler naturellement les eaux qu'on amène dans l'excavation, c'est pourquoi on les extrait par des pompes mues par trois roues hydrauliques. Il vaudrait peut-être autant extraire la couche entière de gravier métallifère, et la laver à la surface.

Cette exploitation est une des plus considérables de celles qui ont pour but le minerai d'alluvion. Mais il y en a une grande quantité intermédiaires entre elles, et les petites exploitations à la surface dont j'ai parlé d'abord.

#### *Fusion du minerai d'étain.*

Elle s'opère de deux manières.

1<sup>o</sup>. Dans des fourneaux à réverbère de 7 à 8 pieds de longueur, sur 3-4 de large, et 15 pouces de hauteur. On y met de 8 à 10 quintaux de minerai d'étain, mêlé avec de la houille grasse en poudre, et on chauffe aussi la grille à la houille en remuant le bain de tems en tems. On retire les scories à mesure qu'elles se forment, et on fait couler l'étain, quand on le croit suffisamment purifié, dans un

bassin de réception. On le moule ensuite dans des moules de pierre, en y plongeant un morceau de bois vert qui le fait bouillonner. Alors il s'amasse à la surface des crasses que l'on reporte dans le fourneau. On remet du minerai à mesure que l'on fait couler le métal, de sorte que l'opération dure continuellement.

On refond une seconde fois cet étain dans le même fourneau qu'on a nettoyé avec soin. Pendant cette première opération, qui dure très-peu, l'étain s'affine, et il coule plus pur. Les scories contiennent du cuivre, du fer, de l'arsenic, du plomb et du soufre. Elles contiennent en outre de l'étain métallique qu'elles ont entraîné, et qu'on en sépare par le bocardage.

2<sup>o</sup>. Par la seconde méthode, qui est la plus ancienne, et qu'on n'emploie plus que dans un petit nombre d'endroits, on fond le minerai dans un fourneau à manche très-bas, et dans lequel on emploie du charbon de bois. On ne fait usage de ce moyen que pour l'étain de lavage, ou *stream tin*, qui est, comme je l'ai déjà dit, beaucoup plus pur que celui des filons. L'étain obtenu dans le bassin de réception ne se refond pas, et est aussi beaucoup plus pur que celui obtenu des deux fusions du fourneau à réverbère. Il est vendu plus cher à proportion.

Dans la fonderie de cette espèce, située à Saint-Austle, l'air est fourni au fourneau au moyen de deux soufflets en fonte cylindrique et verticaux, dans lesquels jouent de bas en haut des pistons mis en mouvement par les

comes de l'arbre d'une roue hydraulique. L'air comprimé passe dans un tuyau de fonte qui le conduit dans deux tuyères par lesquelles il entre dans le fourneau.

Les produits des minerais d'étain fondu de ces deux manières, varient entre 50 et 75 pour 100. On fait venir de *Swausea* en Glamorgan, la houille employée pour la fonte du minerai d'étain, tandis que tous les minerais de cuivre de Cornouailles sont au contraire transportés à ce même *Swausea* ou dans ses environs pour y être fondus. Il paraît cependant que l'avantage que l'on trouve à agir d'une manière pour l'un de ces métaux, devrait se rencontrer également pour l'autre, et il est peut-être difficile de rendre raison de cette différence.

---



---

## N O T I C E

*Sur la Fonderie de Fer de Gleiwitz, dans la Haute-Silésie.*

Par J. F. DAUBUISSON.

*Romani. . . malebant imitari quam invidere bonis. SALUST.*

CETTE fonderie est une des plus considérables d'Allemagne, et jusqu'à ce moment, c'est la seule de ce pays où l'on ait fondu le minerai de fer avec de la houille carbonisée. Elle a été construite par le Roi de Prusse, il y a six ans. Gleiwitz est une petite ville au fond de la Haute-Silésie, à environ 40 lieues au sud-est de Breslau, et à trois des frontières de la Pologne. Elle est située dans une vaste plaine sablonneuse, et couverte en grande partie de forêts. La fonderie est près de la ville.

Position.

Cet endroit était très-propre à un pareil établissement; il se trouve sur la limite du terrain calcaire et du terrain à houille. Le premier renferme, à une très-petite profondeur, une couche fort considérable de minerai de fer; et le second fournit en abondance un combustible de très-bonne qualité pour les usages métallurgiques. Le comte de Reden, directeur des mines et usines de la Silésie, connaissait les fonderies de l'Angleterre; il avait vu combien l'on avait su y mettre à profit de semblables localités, et

Histoire.

il résolut de tirer parti du même avantage que lui présentait la Silésie. Le Gouvernement prussien attira à son service un habile mécanicien anglais (M. Baildon), élevé dans la fameuse fonderie de Carron en Écosse : il envoya un architecte et un métallurgiste étudier les constructions et les pratiques en usage dans les fonderies d'Angleterre, et à leur retour, on procéda à la construction de la fonderie dont nous parlons. Cet établissement comprend un haut fourneau de 40 pieds anglais (12,2 mètres) de hauteur, deux petits fourneaux d'une forme particulière, et destinés à refondre la fonte, six fourneaux à réverbère qui servent au même usage, un grand atelier de moulage avec ses dépendances, et quatre machines à forer. Les constructions finies, il a fallu former des ouvriers à un genre de travail (le traitement des minerais avec de la houille) inconnu en Allemagne : pour surcroît de difficulté, les habitants du pays sont des Sarmates peu propres aux arts ; on a été obligé d'attirer des Allemands dans l'endroit, et d'ériger une petite colonie auprès de l'usine. Le zèle et l'intelligence du chef et de ses collaborateurs, sont venus à bout de surmonter tous ces obstacles ; et actuellement la fonderie livre, dans l'année, de 12 à 15 mille quintaux d'ouvrages en fonte, qui par la beauté du travail, sont supérieurs à ce qui avait été encore fait en Allemagne dans ce genre. Cette entreprise doit avoir donné un profit bien conséquent, puisque le Gouvernement prussien, dont on connaît la stricte économie, encouragé par ce succès, vient de faire construire, l'année dernière, une autre fonderie du même genre, mais

mais deux fois aussi grande (1), et qu'il va procéder à la construction d'une troisième.

J'ai cru que quelques notes sur les fourneaux, la nature du minerai, du combustible, et de la fonte qu'on en obtient, pourraient être de quelque intérêt pour les métallurgistes.

Le fondement du fourneau consiste en un massif de maçonnerie de 6 pieds (1,63 m.) d'épaisseur, et de 44 (13,42 m.) de côté en carré : la première assise est de pierres de grès. Sur ce fondement reposent trois voûtes qui ont 8 pieds (2,44 m.) de haut : on les a préférées à un massif, parce que leur construction exigeait moins de matériaux, et en outre, le fourneau établi au-dessus est plus à l'abri de l'humidité. L'aire qui recouvre ces voûtes est traversée dans son milieu par deux canaux ou *égouts d'humidité* qui se coupent à angle droit, et qui ont 6 pouces (0,15 m.) de profondeur et 9 (0,23 m.) de large.

Sur le milieu de cette aire, on a placé des plaques de fonte, qui couvrent un carré de 8 pieds (2,44 m.) de côté. C'est par-dessus qu'on a établi l'*ouvrage*. Voici comment : on a étendu sur ces plaques une couche de cendre de 6 po. d'épaisseur, et on a mis dessus la pierre du sol, elle a 8 pieds (2,44 m.) de long, 4  $\frac{1}{2}$  de large, et 12 pieds (0,30 m.) d'épaisseur. Par-dessus sont les pierres de taille qui circonscrivent la partie inférieure de l'ouvrage ou le creuset : celle du  *pied de la rustine*  a 4 pieds (1,22 m.) de long, 2 de large en haut, et 21 pouces (0,53 m.) d'épaisseur : celles des côtés (elles

(1) C'est la *Königshütte*, à quatre lieues de Gleiwitz.

font aussi l'office des *costières*) ont 6 pieds de long, même largeur et épaisseur : elles sont éloignées de  $17 \frac{1}{2}$  p<sup>o</sup>. (0,44 m.) dans le bas, et de 20 dans le haut, de sorte que leur surface intérieure a un petit talus : sur cette première assise, il y en a une seconde ; les quatre pierres (*rustine, tuyère, contrevent et timpe*) qui la composent, ont 28 pouces (0,81 m.) de large dans le bas, et 26 d'épaisseur. Enfin l'ouvrage est terminé par une troisième assise semblable. Il a 6 pieds (1,83 m.) de haut ; et sa largeur, en haut, est de 27 p<sup>o</sup>. L'étalage qui s'élève au-dessus a 9 pieds (2,74 m.) de haut, et 11 de diamètre à sa partie supérieure : il est construit en briques réfractaires. La cuve a 25 pieds (7,62 m.) de haut, et 4 de diamètre au gueulard : la chemise qui en revêt l'intérieur est en briques réfractaires ; elle a 12 p<sup>o</sup>. (0,30 m.) d'épaisseur : entre elle et la maçonnerie, il y a un espace de 4 pouces de large qui est rempli de cendres.

La tuyère est à 21 pouces (0,53 m.) au-dessus du sol, à 12 de la rustine, et à 16 de la timpe. La longueur du creuset est de 76 pouces (1,93 m.) ; savoir, 12 de la rustine à la tuyère, 16 de la tuyère à la timpe, 28 pour l'épaisseur de la timpe, 20 de la timpe à la dame (1).

Le vent est fourni par trois cylindres (de fonte) de  $5 \frac{1}{2}$  pieds de diamètre ; le jeu du

(1) Les dimensions de ce fourneau diffèrent peu de celles des hauts fourneaux du Creuzot, près Mont-Cenis, département de Saône-et-Loire. Ces derniers sont également construits à l'instar de ceux d'Angleterre, et le travail s'y

piston est de 3 pieds : on compte qu'il faut environ 1000 pieds cubes, ou 28,214 mètres cubes d'air par minute. L'uniformité du vent est obtenue à l'aide du poids d'une colonne d'eau.

Le minerai que l'on fond est un calcaire (peut-être marné) imprégné de beaucoup d'oxyde jaune de fer : il forme, aux environs de Tarnowitz, une couche assez épaisse, et recouvre le calcaire qui constitue le sol de cette contrée. Cette couche contient, dans quelques

Minerai.

fait aussi avec du charbon de houille : voici leurs dimensions, telles qu'elles ont été publiées par le Cit. Baillet, ingénieur en chef des mines. (*Journal des Mines*, n<sup>o</sup>. 16, page 18).

|                                                        | Creuzot. | Gleiwitz. |
|--------------------------------------------------------|----------|-----------|
|                                                        | Mètres.  | Mètres.   |
| Hauteur de l'ouvrage. . . . .                          | 1,62. .  | 1,83      |
| — des étalages. . . . .                                | 4,22. .  | 2,74      |
| — de la cuve. . . . .                                  | 6,17. .  | 7,62      |
| — totale, depuis le fond jusqu'au gueulard. . . . .    | 12,01. . | 12,19     |
| Grand diamètre des étalages. . .                       | 3,24. .  | 3,36      |
| Diamètre du gueulard. . . . .                          | 1,19. .  | 1,22      |
| Largeur du creuset sur le fond. . .                    | 0,70. .  | 0,44      |
| Longueur du creuset, de la rustine à la timpe. . . . . | 0,89. .  | 0,71      |
| à la dame. . . . .                                     | 1,62. .  | 1,93      |
| Distance de la tuyère à la rustine.                    | 0,38. .  | 0,31      |
| Hauteur de la tuyère au-dessus du fond. . . . .        | 0,56. .  | 0,53      |

endroits, une grande quantité de rognons ou géodes (1) (de la grosseur du poingt et de la tête), qui sont composées de couches concentriques d'ocre jaune, alternant avec d'autres couches formées par un mélange d'oxyde brun de fer et d'oxyde de manganèse; ce mélange passe assez souvent à l'hématite brune, d'autres fois, mais rarement, il se rapproche de l'oxyde pur de manganèse. Ce minerai contient encore quelque peu d'oxyde de zinc, et de minerai de plomb: il donne environ 30 pour 100 de fonte.

On a encore, à Gleiwitz, un minerai de fer argileux, qui se trouve entre les couches de la houille des environs: il renferme aussi quelques rognons à couches concentriques, qui me paraissent être un milieu entre la mine de fer argileuse, et la mine de fer brune. Ce minerai donne environ 40 pour 100 de fonte; mais il est moins fusible que l'autre, et exige une addition plus considérable de castine. Lorsqu'on compose les charges, on mêle un cinquième de ce minerai argileux avec quatre cinquièmes de minerai calcaire.

Le fondant ou castine est un calcaire compacte, plus ou moins marneux; on en met à-peu-près une partie sur quatre de minerai.

Combustible.

Le combustible que l'on emploie est de la houille carbonisée, appelée *coak* par les Anglais. On distingue deux sortes de houille dans le pays: l'une est très-grasse; sa cassure est conçoïde; elle est moins propre à la carboni-

(1) *AEtites* ou *fer oxydé rubigineux géodique*. Haüy, tome 4, page 107.

sation que l'autre, qui est plus schisteuse, ou au moins, dont les feuillets sont plus minces: c'est celle-ci que l'on emploie de préférence; on rejette les morceaux qui contiennent des veines terreuses.

La carbonisation se fait de la manière usitée en Angleterre. On dresse, sur une aire préparée devant la fonderie, des tas de houille qui ont 12 pieds de large, 2 de haut, et une longueur indéfinie. Les gros morceaux occupent le bas; ils s'appuient les uns contre les autres, et les feuillets reposent sur la tranche: en les plaçant, on ménage, dans le milieu de la partie inférieure, et tout le long du tas, une petite ouverture en forme de canal; et de deux en deux pieds, on laisse dans son épaisseur de petits trous ou soupiraux qui aboutissent au canal. On recouvre de poussier les bords du tas, afin d'empêcher la flamme et la chaleur de se répandre à l'extérieur.

Quant on veut commencer la carbonisation, on jette sur chacun des soupiraux une pelletée de houille allumée: le feu gagne de proche en proche, et au bout de quatre à cinq heures tout est en flamme: on laisse brûler jusqu'à ce que la flamme cessant d'être longue et rougeâtre, devient courte et blanche, à-peu-près comme celle du charbon de bois: cela arrive 15 ou 18 heures après que l'on a commencé à allumer. Alors on recouvre le tas de poussier que l'on foule, et on étouffe ainsi le feu. Le charbon ou *coak* que l'on retire ensuite, est d'un gris métallique, poreux, léger, aigre (au toucher) et sonore.

La houille perd, par cette carbonisation, la moitié de son poids, et son volume n'augmente pas sensiblement. La mesure (qui est environ 76 litres) pesait 70 kilogrammes, elle n'en pèse plus que 35 après.

Les charges sont assez fortes; chacune d'elles est ordinairement composée de 4 quintaux (1)

Charges.

(1) Le quintal de Silésie = 53 kilogrammes.

de minerai, 1 quintal et plus de castine, 3 quintaux de charbon de houille; elle produit  $1\frac{3}{4}$  quintal de fonte. On en passe, terme moyen, 3 en 2 heures.

En 1802, l'on fit un fondage de 48 semaines, que l'on termina faute d'eau pour mouvoir les machines. L'on avait passé au fourneau,

|                |                 |
|----------------|-----------------|
| minerai. . .   | 45830 quintaux. |
| castine. . . . | 12897           |
| charbon. . . . | 52884           |

On avait obtenu

|                |       |
|----------------|-------|
| fonte. . . . . | 14489 |
|----------------|-------|

Lorsqu'on *mit hors*, on trouva que la moitié des pierres de l'ouvrage était détruite. Le fourneau n'avait pas éprouvé d'autre dégradation.

Nature du travail.

Je ne m'étendrai pas sur les détails des manipulations: je me contenterai de dire, que l'on a pour principe de laisser travailler le fourneau de lui-même, et de pénétrer le moins possible dans le creuset avec le ringard, pour ne pas accélérer la dégradation de l'ouvrage. Le laitier coule de lui-même. On ne puise jamais de fonte: certains ouvrages de moulage sont disposés de manière à ce que les moules se remplissent, lorsqu'on débouche le trou de percée: le superflu de la fonte est coulé en saumons ou en plaques assez minces, que l'on casse et refond ensuite dans des fourneaux particuliers, pour les besoins des mouleurs.

La fonte est en général grise, fluide, et peu cassante.

Le laitier est entièrement compacte; sa cassure, son éclat et son aspect sont vitreux. Il

est friable, sur-tout lorsqu'il a resté quelque tems exposé à l'influence de l'atmosphère. Sa couleur est verte; elle passe d'un côté au bleu, et de l'autre au noirâtre: la première est le signe d'un bon travail; la seconde indique qu'il n'y a pas assez de combustible par rapport au minerai: il est quelquefois veiné de bleu, sur-tout lorsque le minerai argileux est en quantité considérable.

Les fourneaux dans lesquels on refond la fonte provenant du haut fourneau, ainsi que les débris et fragmens, sont de deux espèces. Les uns sont appelés dans le pays *cupolo's ofen*, et les autres sont des fourneaux à réverbère.

Les premiers sont au nombre de deux: ils servent principalement aux petits ouvrages du monleur. Chacun d'eux consiste en un simple cylindre (1) de fonte de 5 pieds (1,53 m.) de haut, et  $3\frac{1}{2}$  de diamètre: l'intérieur en est revêtu d'une maçonnerie en brique; dans le milieu il reste un vide à-peu-près cylindrique, qui a 15 pouces (0,38 m.) de diamètre, depuis le fond jusqu'à la tuyère, et de là il va en se rétrécissant jusques en haut, où il n'a plus que 12 pouces. La tuyère est à 14 pouces au-dessus du fond. Sur le devant du cylindre, en bas, il y a une ouverture de 6 pouces de côté. Lorsqu'on doit mettre le fourneau en feu, on le ferme, en partie, avec des briques, en ne laissant qu'un trou que l'on bouche et débouche à volonté pendant le travail avec un tampon

Fourneaux à refondre la fonte.

(1) Au défaut d'un cylindre, on a pris huit plaques de fonte, que l'on a assemblées de manière à former un prisme octogone.

d'argile. La quantité de vent nécessaire à ce fondage, est d'environ 400 pieds cubes (11,28 m. cubes) par minute. Le fourneau étant disposé, on le remplit de charbon (de houille) que l'on allume, et que l'on laisse tranquillement brûler jusqu'à ce que le fourneau soit bien chaud : alors on fait aller les soufflets, et l'on jette du charbon et de la fonte sur le gueulard ; à mesure que la charge descend. On met un demi-quintal de charbon par quintal de fonte. Celle-ci provient des fragmens des ouvrages qui n'ont pas eu le degré de perfection convenable pour être livrés au commerce, et de ces plaques minces que l'on a coulées à cet effet. A mesure que les mouleurs ont besoin de fonte, ils ôtent le tampon, laissent couler dans des *poches* la quantité de matière dont ils ont besoin, et puis ils rebouchent le trou. La fonte qui sort de ce fourneau est extrêmement fluide ; on s'en sert pour couler des ouvrages d'une grande finesse, tels que de petites médailles (1).

Les fondages que l'on fait avec ces fourneaux durent de 6 à 7 heures : on fond, dans ce tems,

(1) Lorsque je me présentai à Breslau, chez un membre du Conseil des mines et usines, pour obtenir la permission de visiter les établissemens de la Silésie, cet officier, après m'avoir reçu avec cette politesse qui caractérise tous les officiers des établissemens métallurgiques de la Prusse, me dit, en me donnant une médaille sur laquelle était le portrait de Bonaparte : « Je crois ne pouvoir présenter, à un » Citoyen Français, aucun produit de nos arts métallurgiques, aussi digne de fixer son attention, que le portrait » du héros, qui, après avoir illustré la France par ses » grands exploits, s'est dévoué avec un courage non moins » grand au bonheur des Français ». Il m'offrit ensuite une

une trentaine de quintaux de fonte. Le déchet est de 7 pour 100. Le laitier et les crasses qui s'attachent aux parois, obligent de les nettoyer tous les jours. Le travail commence à 9 heures du matin, à 10 on remplit le fourneau de *coak*, à midi on donne le vent et on commence à charger avec de la fonte, et vers 6 heures du soir le travail est fini. Je ne sais jusqu'à quel point cette seconde fusion augmente la bonté de la fonte, et si elle est réellement économique : mais elle a un grand avantage, c'est qu'on n'interrompt pas le travail du haut fourneau en puisant continuellement dans son creuset ; elle est très-commode pour les mouleurs qui coulent dès que leurs moules sont prêts ; sans elle, ils seraient obligés de chômer dans les tems où le haut fourneau n'est pas en feu.

Il y a dans l'usine six fourneaux à réverbère, qui servent principalement pour couler de grandes pièces. Les quatre plus grands sont dans le même atelier, et ils sont disposés de manière à ce que la fonte qui en sort, puisse se rendre dans un grand creux souterrain, où l'on coule les grands objets : chacun d'eux peut contenir jusqu'à 50 quintaux de fonte. Je ne parlerai point de leur construction, et de la manipulation qu'ils exigent ; elles sont universellement connues ; je me contenterai de dire que les grands ont, dans œuvre, 14 pieds (4,27 m.) de long,

Fourneaux à réverbère.

médaille qui représentait le vieux Frédéric, en ajoutant : » La Prusse a eu aussi ses héros ». Ce rapprochement était bien permis à un patriote Prussien : le grand Frédéric avait été jusqu'ici le héros de notre âge.

4 de large et 2 de haut. En 3 heures de tems on y fond 40 quintaux de matière (1). Le déchet est de près 12 pour 100. On compte qu'il faut une partie de houille (non carbonisée) pour en fondre trois de fonte.

Produits  
de la fonde-  
rie.

L'établissement de Gleiwitz est uniquement destiné aux ouvrages en fonte ; le débit des ustensiles de cette matière est considérable en Allemagne, et en général dans les pays du nord. Ces ouvrages sont principalement des poêles, des chaudières, etc. ; des portes et grillages pour les jardins ; des chaînes dont on orne le devant des édifices, etc. : dans ce moment on est sur-tout occupé à fondre et à travailler les pièces de plusieurs machines à vapeurs destinées aux établissemens métallurgiques qui se forment dans les environs. Lorsqu'ils seront en activité, on coulera à Gleiwitz des canons de gros calibre pour le service des places (2).

(1) Un Anglais employé dans cet établissement, m'a dit que dans son pays, on comptait qu'un bon fourneau à réverbère devait fondre 30 quintaux par heure.

(2) Avant l'établissement d'une fonderie à Gleiwitz, les grands ouvrages en fonte se faisaient à celle de Malapane, qui est à 6 myriamètres (13 lieues), au nord-ouest, et qui appartient également au roi de Prusse. Parmi les ouvrages sortis de cette fonderie, j'en ai vu deux d'une grande beauté.

L'un est un pont, qui est placé aujourd'hui à Potsdam. Il consiste en une seule arche formée par sept arcs, placés à 4 pieds (de Rhin) (1,26 m.) les uns à côté des autres : leur corde, qui est la largeur de l'arche, a 45 p. (14,13 m.) et la flèche  $7\frac{1}{2}$ . Chaque demi-arc est d'une seule pièce de fonte, et pèse 26 quintaux. Les sept arcs sont

Le quintal de fonte, au sortir du haut fourneau, revient à 4 francs 50 centimes (1), tous frais faits et appointemens payés. Les mouleurs reçoivent  $\frac{1}{2}$ , 1, 2, et jusqu'à 4 francs par quintal de l'ouvrage qu'ils livrent, selon sa nature. On vend 12,67 fr. le quintal les ouvrages provenant du moulage à découvert dans le sable ; 16,67 ceux faits dans *des caisses* en sable ; 20,67 ceux du moulage en terre ; 24 les chaînes ; 32 les ouvrages tournés en dedans, tels que les cylindres des machines à vapeurs ; enfin 40 ceux tournés en dedans et en dehors.

dressés sur des culées de pierre : ils sont recouverts (perpendiculairement à leur plan) de 102 plaques de fonte, qui forment le dessus du pont. Celui-ci est orné d'une belle corniche avec des médaillons, d'une balustrade, le tout en fonte : avec les vis et autres ferrures nécessaires pour en assembler les pièces, il pèse 1277 quintaux, et il coûte au sortir de la fonderie 16176 liv. ; ce qui revient à 12,67 liv. le quintal. Un pont en pierre de pareille grandeur, eût certainement coûté bien davantage. Celui en fer ne laisse rien à désirer du côté de la solidité ; les plus grandes voitures des rouliers du pays, attelées de huit et dix gros chevaux, y passent dessus.

L'autre ouvrage en fonte dont je veux parler, est un obélisque de 55 pieds (du Rhin) (17,27 m.) de haut, 70 avec le piédestal qui est de marbre. Il consiste en quatre grandes plaques, dont la largeur est de 4 pieds dans le bas et de 2 en haut. Il repose sur quatre grosses boules de fonte, placées sur le piédestal : il est surmonté d'une pyramide très-obtuse. Il pèse 240 quintaux, pour lesquels on a payé 2872 liv. à la fonderie. Cet obélisque est placé dans le comté de Glatz : j'ai vu peu de monumens qui produisissent un aussi bel effet.

(1) Je prends le rixdaller de Prusse pour 4 francs, mais cette estimation est trop forte. La Métrologie de Ponchet le donne à 3 l. 14 s. 7 d. = 3,68 francs : encore je crois que le bas alloi de la monnaie Prussienne doit le faire estimer au-dessous.

Celles de ces marchandises qui ne sont pas de commande, ou qui ne sont pas vendues sur les lieux, sont conduites à l'Oder, et remises à la disposition de la Chambre du commerce de Berlin, qui est chargée du débit. Gleiwitz est à environ 8 lieues de l'Oder, et dans ce moment l'on travaille avec activité à un canal de communication que le Roi fait faire entre ce fleuve et la fonderie : ce qui facilitera beaucoup les transports des fers dont cette partie de la Silésie va bientôt remplir l'Allemagne : ces fers suffisent actuellement aux besoins des États Prussiens.

---

E S S A I  
DE STATIQUE CHIMIQUE.

Par le Cit. BERTHOLLET.

(Extrait par l'Auteur.)

L'AUTEUR avait été appelé au nombre de ceux qui furent chargés de l'enseignement des Écoles Normales; il fut obligé, par cette circonstance, d'exposer les principes généraux qu'il avait adoptés en chimie, sans en avoir fait jusques-là un objet de ses observations. Il s'aperçut, dans la rapidité de rédaction qui lui était prescrite, que ces principes avaient une incohérence qui appelait de nouvelles méditations : par exemple, en présentant les idées reçues sur l'affinité, il remarqua que ses effets variaient par la quantité des substances ou par leur degré de saturation ; ce qui ne pouvait se concilier avec une affinité élective et constante qui exclut un élément d'une combinaison en raison de l'intensité qu'elle tient de la nature seule d'un corps.

Il se proposa dès-lors de soumettre son ouvrage précipité à un nouveau travail : il profita pour l'entreprendre de quelques loisirs en Égypte : à son retour, il présenta à l'Institut ses observations sur les lois de l'affinité, qui servent de base à toute explication chimique. (*Mém. de l'Inst. tome 111.*)

L'on se bornera à indiquer la marche qu'il a suivie dans le traité qu'il substitue aujourd'hui à l'ébauche des Écoles Normales.

Tous les phénomènes chimiques sont dérivés de l'action mutuelle que les corps exercent par leur affinité, et toutes les opérations, par lesquelles on produit ces phénomènes, et l'on cherche à les expliquer, ont pour but de favoriser cette action par la réunion des circonstances qui lui conviennent, et d'en séparer les différens produits.

L'auteur s'est proposé d'examiner les lois que suit l'affinité, principe de toute action chimique; la différence qui se trouve entre celle qui tend à réunir les molécules simples ou les parties intégrantes des combinaisons, et celle qui produit les combinaisons; les conditions qui peuvent modifier leurs effets, et ensuite les dispositions particulières qui constituent les propriétés distinctives des différentes substances; ainsi il a cherché à déterminer toutes les causes auxquelles l'action chimique est soumise, et à les balancer avec les effets qui en résultent.

Sur cette considération, est fondée la division de son traité en deux parties, dont la première a pour objet l'action chimique en général, et la seconde l'action chimique des différentes substances, et des phénomènes qui en dépendent.

Il pose pour principe général, que l'affinité des différentes substances s'exerce en raison de l'énergie relative qu'elle a dans chaque substance, et de la quantité de chaque substance qui se trouve dans la sphère d'activité.

Pour établir ce principe, il faut distinguer avec soin l'action réciproque des molécules simples ou composées, de l'affinité qui produit

la combinaison des substances, et examiner toutes les conditions qui peuvent en faire varier l'effet, et qui semblent opposer des exceptions à cette loi. S'il résulte de cet examen, que les conditions dans lesquelles les corps se trouvent, peuvent expliquer les différences et les déviations que l'on observe, la loi devra être regardée comme générale.

Il a donc fallu considérer toutes les conditions dans lesquelles peuvent se trouver les substances qui exercent l'action chimique; ce qui forme son analyse.

L'auteur examine donc sous ce point de vue l'action réciproque d'un solide et d'un liquide, la dissolution et la force de cohésion, l'action réciproque des substances qui sont en dissolution, la combinaison, l'acidité et l'alcalinité, considérées comme propriétés antagonistes qui se saturent mutuellement, et qui représentent par-là les autres combinaisons dans lesquelles il se fait une saturation de propriétés, les effets du calorique, ses différens états, l'action de la lumière et du fluide électrique, les propriétés que les substances acquièrent par l'état de dilatation ou de condensation, l'affinité résultante qui est dérivée de la condensation des élémens d'une combinaison, la propagation de l'action chimique, l'intervention de l'atmosphère dans les phénomènes chimiques.

Après avoir discuté successivement dans la première partie toutes les causes qui contribuent aux phénomènes chimiques, indépendamment du caractère particulier des substances dans lesquelles elles résident, il considère, dans la seconde partie, les substances mêmes

dont les propriétés sont les puissances réelles qui produisent les effets de l'action chimique.

Il y a dans les substances des affinités dominantes qui sont la source de leurs propriétés caractéristiques; c'est par ces affinités qu'il classe les différentes substances pour en déduire les phénomènes qui leur sont dûs, sans négliger les affinités secondaires qui donnent naissance à d'autres propriétés moins énergiques: il traite ainsi des substances oxygénantes, et des phénomènes de l'oxygénation, des propriétés des acides binaires et ternaires qui dépendent de leur composition, des alcalis, des terres et des substances métalliques. Il tâche, non-seulement de déduire des affinités de ces substances, les propriétés qui caractérisent leurs classes, et les différences qui distinguent chaque espèce entre elles; mais il suit les effets de la saturation et de l'affinité réciproque dans les combinaisons qu'elles forment, de manière à en dériver les propriétés des combinés mêmes.

L'auteur ne s'est point déguisé tout ce qui lui manquait pour donner plus de solidité aux fondemens de la chimie, et pour combler l'intervalle qui sépare ses interprétations de celles de la physique, en tant que celle-ci s'occupe des phénomènes qui dépendent de l'affinité réciproque des corps; il a eu soin de prévenir, à plusieurs reprises, qu'il ne fait que soumettre à la discussion des chimistes les objets sur lesquels il s'est formé des opinions particulières; mais il s'est flatté que cette discussion serait utile à la théorie qui doit éclairer leur marche. (*Extrait des Annales de Chimie*, n°. 138.)

NOTICE

## NOTICE

*Sur le produit et la consommation des Bois en France avant la révolution* (1).

*Produits annuels des forêts.*

LE relevé de la carte de l'Académie porte à environ dix millions, c'est-à-dire, à la dixième partie de la surface territoriale, l'étendue des forêts en France: mais on ne saurait se dissimuler que, depuis la levée de cette carte, on a défriché et laissé abrouter plusieurs forêts; que le défaut de repeuplement a multiplié les terrains vagues, de sorte qu'on ne pense pas devoir élever à plus de huit millions d'arpens l'étendue effective des forêts.

Étendue  
des forêts.

En supposant cette quantité de bois réglée à l'aménagement moyen de trente ans, il en résulterait une coupe annuelle de 266,666 arpens, qui, à vingt cordes par arpent, fagots compris, produiraient 5,333,320 cordes.

Produits  
des forêts.

On peut évaluer à quatre par arpent les arbres futaies que produiraient les coupes annuelles. Chacun de ces arbres pourrait donner dix solives ou trente pieds cubes, ce qui est égal à 10,666,640 pièces, ou bien 31,999,920

(1) Extrait d'un Rapport fait en l'an 4, au Conseil des Cinq-Cents, par Alex. Besson.

pieds cubes de bois propre aux constructions de terre et de mer : encore ne peut-on pas supposer que tous les arbres seraient sains.

Produits  
des parcs,  
avenues,  
etc.

Il faut aussi apprécier les coupes des parcs, des avenues, des arbres épars dans les terres, de ceux plantés aux bords des rivières, des ruisseaux, des grandes routes, des chemins vicinaux; les vieux arbres fruitiers, les charmillles, les haies, les bois superflus des vignes; les branchages des oliviers, des mûriers; les copeaux des bois de charpente, les bois morts qui sont amassés dans les forêts avant les coupes, les produits des chablis, celui du déchargement des vieux bâtimens de mer et de rivière, les bois provenant des démolitions : c'est sans doute le élever beaucoup que de les porter à l'équivalent de trois millions de cordes; ce qui porterait la possibilité présumée du produit de toute espèce de bois en France, à 8,033,320 cordes.

#### *Consommation annuelle.*

La consommation consiste dans le chauffage de vingt-cinq millions d'individus; la construction et l'entretien de tous les bâtimens de terre et de mer, la fourniture de ce qui est nécessaire à la façon de tous les meubles en bois, pour les usages ordinaires, ceux de l'agriculture et du commerce; l'aliment des bouches à feu de toute espèce.

Consom-  
mation des  
villes.

La consommation des villes est plus considérable que celle des campagnes; mais les villes ne renferment qu'environ le cinquième de la population totale. Paris, pour 800,000 individus,

consomme plus de 300,000 cordes de bois, c'est-à-dire, environ un tiers de corde par individu.

On peut fixer par approximation la consommation des autres villes à un quart de corde par individu, ce qui donnerait, à raison de 4,200,000 individus, 1,050,000 cordes.

La population des campagnes, qui s'élève à 20,000,000 d'individus, peut être divisée par ménages composés de cinq personnes. Chaque ménage consomme au moins trois quarts de corde, ce qui donne une consommation de 3,000,000 de cordes.

Consom-  
mation des  
campagnes.

Les notes qui ont été remises à la Commission par le Conseil des mines, portent à plus de 500 le nombre des hauts fourneaux; ils produisent environ 4,500,000 quintaux de fonte.

Consom-  
mation des  
forges,  
fourneaux  
et aciéries.

Le nombre des forges s'élève à mille ou onze cents, qui produisent environ 3,000,000 de quintaux de fer.

On évalue la quantité des forges où l'on fabrique l'acier à 187, qui produisent à-peu-près 300,000 quintaux.

La consommation des hauts fourneaux, à raison de trois livres de charbon par livre de fonte, doit être de 13 millions 500,000 quintaux de charbon.

Celle des forges, à raison de deux livres de charbon par livre de fer, sera de 6,000,000 de quintaux de charbon.

Celle des aciéries, à raison de quatre livres de charbon pour une livre d'acier, doit être de 1,200,000 quintaux de charbon : ce qui fait, pour le total du charbon, 20 millions 700,000 quintaux.

Une corde de bois ne donnant pas ordinairement beaucoup plus de trois quintaux de charbon, cette seule branche de consommation absorberait environ 6,000,000 de cordes de bois.

*Comparaison du produit et de la consommation.*

D'après ces aperçus, la consommation s'éleverait à 4,350,000 cordes pour le chauffage des villes et des campagnes,

6,000,000 de cordes pour les forges et hauts fourneaux, ce qui donnerait un total de 10,350,000 cordes.

Le produit présumé des bois taillis et autres destinés au chauffage et aux usines, étant de 8,333,320 cordes, le déficit serait de 2,016,680 cordes.

On peut ajouter, pour ceux qui croiraient les données de la consommation trop fortes, ou celles de la production trop faibles, la consommation des fileries, tréfileries, ferblanteries, clouteries, maréchalleries, verreries, fonderies de cuivre, de plomb et d'argent, les poteries, faïenceries, les salines, les manufactures de porcelaine, et une infinité d'autres.

Les besoins en bois de construction pour la marine, d'après les notes détaillées fournies à la Commission par le Ministre, s'élèveront annuellement à environ sept millions de pieds cubes : on n'a pas de données certaines pour déterminer la quantité de bois nécessaire aux constructions de terre, à la navigation inté-

rieure, aux exploitations des mines, à l'agriculture, aux manufactures, et à la confection de toutes les espèces de meubles en bois : mais on s'aperçoit sensiblement de leur rareté progressive par la difficulté de trouver les pièces de la grosseur qu'on les désire, et par le surhaussement du prix.

La comparaison de ces résultats serait effrayante, si nous n'avions à opposer au déficit le produit des mines de houille et des tourbières que la nature a multipliées dans presque toutes les parties de la France (1). A. B.

---

(1) Voyez dans le n<sup>o</sup>. 72 du *Journal des Mines*, tom. 12, page 437, les produits annuels des houillères exploitées en France dans toute l'étendue du territoire français.

## M O Y E N

*D'UTILISER la mine de chromate de fer de France, en l'employant à la fabrication d'un superbe jaune pour la peinture.*

Par le Cit. DRÀPPIER.

LA découverte faite par le Cit. Vauquelin, d'un nouveau métal à l'état d'acide dans le plomb rouge de Sibérie, appelé depuis *chromate de plomb*. La propriété qu'il a reconnue à cet acide de se combiner avec les alcalis, et de précipiter en jaune le plomb de ses dissolutions dans les acides, ont mis le Cit. Tassaert en état de prouver que ce métal n'était point étranger au sol de la France, et qu'il serait possible de fournir désormais à l'art de la peinture, soit à l'huile, soit à l'émail, des couleurs qui réunissent la beauté à la solidité. Ce chimiste ayant eu occasion d'examiner un minéral provenant du département du Var, envoyé au Conseil des mines par le Cit. Pontier, trouva qu'au lieu de contenir du zinc, comme on l'avait soupçonné, il contenait du fer combiné avec l'acide chromique. Cette découverte a été constatée depuis par le Cit. Vauquelin, qui a publié une analyse exacte de ce minéral dans le *Journal des Mines* (1).

Une des principales propriétés du plomb chromaté de Sibérie, est de fournir, par la simple trituration, une couleur jaune orangée très-recherchée des peintres Russes (2). Cette couleur est à peine connue de nos peintres, probablement à cause de son prix excessif, et sur-tout de sa rareté; mais la découverte du chromate de fer nous donne les moyens de la leur procurer abondamment, et à un prix beaucoup plus modéré. C'est sous ce point de vue que nous avons tenté de composer le chromate de plomb de toutes pièces, et que nous allons rendre compte du procédé qui nous paraît le plus économique, et donner des résultats plus satisfaisans que ceux qu'on avait obtenus jusqu'ici. Malheu-

(1) Germinal an 9, pag. 521.

(2) Haüy. *Traité de Minéralogie*, tom. 3, pag. 474.

reusement l'agrégation des molécules du chromate de fer, la présence de l'alumine qui paraît, suivant le Cit. Vauquelin, y être en combinaison triple, rendent le procédé long et assez dispendieux. Mais nous espérons qu'il sera possible de lui en substituer un autre plus facile ou bien de le simplifier.

Après avoir bien pulvérisé le chromate de fer, on le mélangera avec trois parties de carbonate de soude desséché ou de potasse du commerce, la plus exempte de matières étrangères que l'on pourra trouver. Le mélange sera introduit dans un creuset, et exposé ensuite, pendant une demi-heure, à un feu capable de réduire les oxydes de plomb. On versera sur la matière, après l'avoir broyée et lavée avec soin, de l'acide sulfurique étendu de quatre fois son poids d'eau, de manière qu'il y en ait un léger excès. On lavera le mélange jusqu'à ce qu'il n'ait plus de saveur. On se procurera ainsi une matière brune, grenue, qui peut être employée avec beaucoup de succès, soit à communiquer au verre de très-belles teintes vertes au moyen de la fusion, soit à préparer du chromate de potasse ou de soude, en la traitant, comme précédemment, avec deux ou trois parties de nitrate de potasse ou de carbonate de soude desséché. A cette seconde opération, si la décomposition a bien réussi, la matière qui est dans le creuset doit être bien fondue, offrir à sa surface une couleur verte foncée, et une cassure très-lisse d'un vert-pomme. Dans cet état elle est très-soluble dans l'eau, et la solution, après avoir été filtrée, est d'une belle couleur jaune.

Si le chromate de potasse ou de soude ne contient pas d'alcali en excès, ce qui arrive ordinairement lorsqu'on emploie le nitrate de potasse, on peut, sans autre préparation, s'en servir pour précipiter le plomb de sa dissolution dans l'acide nitrique, et obtenir une superbe couleur jaune: il peut arriver qu'il se précipite un excès de plomb, alors la teinte se trouve un peu affaiblie; pour la rendre plus intense, sans nuire à sa pureté, on se servira avec avantage de l'acide acétique qui enlève l'excès de plomb sans dissoudre le chromate.

Lorsqu'il y a excès d'alcali, on doit le saturer au moyen de l'acide nitrique, et filtrer ensuite la solution après qu'elle a laissé déposer une grande quantité d'alumine et de silice

provenant des creusets dans lesquels on a opéré ; on peut encore se débarrasser de ces terres en étendant d'eau la dissolution du chromate alcalin , et en la laissant exposée à l'air pendant quelques jours , ou bien en la saturant par l'acide nitrique , et la faisant ensuite évaporer jusqu'à siccité. L'acide muriatique oxygéné produit aussi cette précipitation , et le chromate de plomb qu'on obtient après n'en est que plus brillant.

Le chromate de potasse préparé avec le nitre , donne un précipité noir rougeâtre avec le nitrate de mercure , au lieu d'un beau précipité rouge qu'on obtient , lorsqu'on emploie le chromate de potasse purifié. Soupçonnant que cette différence était occasionnée par de l'acide nitreux que pouvait contenir le chromate , nous avons versé peu-à-peu de l'acide nitrique dans la solution , et nous avons vu avec surprise la liqueur laisser dégager du gaz nitreux , et prendre successivement toutes les teintes , depuis le rouge du rubis jusqu'à la belle couleur verte de l'émeraude. La couleur rouge se développe la première , à celle-ci succèdent le violet , le bleu , toutes les nuances de l'aigue-marine , et enfin le beau vert de l'émeraude.

En versant un excès d'acide nitrique , ou du muriate sur-oxygéné de potasse , on obtient de nouveau , après avoir fait évaporer jusqu'à siccité et redissoudre dans l'eau , du chromate de potasse assez pur , et exempt de substances terreuses.

Mais afin d'obtenir ce réactif pour les laboratoires , nous croyons qu'il vaut mieux décomposer par la voie humide , et au moyen du carbonate de potasse saturé , le chromate de plomb obtenu par le procédé indiqué.

Nous finirons en observant que le chromate de plomb ainsi préparé , est d'une couleur jaune plus pure que le chromate de plomb natif. Cette circonstance ne peut que le rendre plus précieux aux yeux des peintres , puisqu'ils éprouvent beaucoup de difficultés à se procurer des nuances pures , tandis qu'ils composent assez facilement les nuances mélangées. Quant à la solidité , quelques essais semblent nous autoriser à croire que cette couleur peut être mise au nombre de celles qui jouissent éminemment de cette propriété : au surplus , c'est à l'usage et sur-tout au tems à nous apprendre jusqu'à quel point cette opinion est fondée.

---

## A N N O N C E S

### *CONCERNANT les Mines, les Sciences et les Arts.*

#### I. *Extrait d'une Lettre (1) sur les mines d'asphalte de Surjoux, (département de l'Ain).*

Du Parc , le 12 prairial an 11.

..... Nous continuons à rencontrer par intervalles , dans nos galeries , de gros rognons pyriteux , des fentes desquelles il coule quelquefois de l'asphalte tout épuré , aussitôt qu'on lui a donné une issue.

Nous avons remarqué que le minerai d'asphalte , qui enveloppe ces rognons , a une épaisseur de quelques mètres ; il est ordinairement beaucoup plus gros qu'ailleurs , et il contient davantage de bitume.

Malgré notre application constante à étudier notre mine , dans la direction de ses couches , nous n'avons encore pu parvenir à aucune connaissance précise sur sa manière d'être. La couche que nous exploitons , a quelquefois de 3 à 4 mètres d'épaisseur , ensuite elle finit tout-à-coup , quelquefois aussi elle se réduit à une épaisseur de 10 centimètres , d'autres fois enfin elle se divise en deux couches de 10 à 25 centimètres chacune , et séparées par un banc d'argile bleue ; entre l'asphalte et l'argile , il se rencontre assez souvent , dans la partie inférieure , une petite couche de pyrites très-dures , de l'épaisseur de 3 à 4 centimètres. Nous vous avons déjà dit que ces pyrites étaient cuivreuses , mais peu riches ; nous n'espérons pas qu'elles le deviennent , notre terrain étant calcaire ; d'ailleurs , nous présumons que cette mine métallique ne se rencontre ici qu'accidentellement.

---

(1) Cette lettre a été adressée au Conseil des Mines , par le Citoyen Secretan , concessionnaire de ces mines.

II. *Notice sur les Marées.* (*Extrait d'un Mémoire* (1) *du*  
*Cit. Laplace.*)

Le but du Mémoire, dont nous donnons ici un extrait, est de comparer les grandes marées observées le 2 germinal dernier, avec les résultats indiqués par la théorie de la pesanteur universelle.

A cette époque la lune était nouvelle et périgée. Ces circonstances, jointes à celles d'une syzygie équinoxiale, sont les plus favorables aux grandes marées; et si les vents joignent alors leur action à celle des causes régulières, il peut en résulter des inondations contre lesquelles il est prudent de se précautionner. C'est dans cette vue que le bureau des longitudes publie, dans la connaissance des tems de chaque année, le tableau des plus grandes marées qui suivent chaque nouvelle et chaque pleine lune.

Pour avoir la véritable hauteur des marées, due à l'action du soleil et de la lune, et la distinguer de celle qui est due à l'action momentanée des vents, il ne suffit pas d'observer la hauteur absolue de la pleine mer, il faut observer aussi la basse mer correspondante, et la différence des hauteurs donne la marée totale. On sent en effet que les vents ne peuvent que soulever plus ou moins la vraie hauteur de la pleine et de la basse mer, à très-peu-près de la même quantité. Cette considération est de rigueur, parce que sans elle on ne peut conclure de l'observation que la réunion des oscillations totales, sans pouvoir les décomposer pour les rapporter à leur véritable cause.

Les marées du 2 germinal ont été observées à Brest par les Citoyens Rochon et Mingon: la hauteur totale a été de 7<sup>m</sup>,597 (23 pieds 4 pouces). C'est la plus considérable que l'on ait encore observée. Celle qui s'en approche le plus, remonte au 23 septembre 1714: la lune était pleine, périgée, et presque sans déclinaison, ainsi que le soleil: la marée totale fut de 22 pieds 11 pouces.

Suivant la théorie exposée dans le quatrième livre de la *Mécanique céleste*, la plus grande différence entre la haute et la basse mer dans les syzygies précédentes, est de

(1) Ce Mémoire sera imprimé en entier dans la *Connaissance des tems*.

7,410 (22 pieds 10 pouces), ce qui diffère très-peu des observations; mais on a remarqué dans le livre cité, que les circonstances locales de chaque port, peuvent faire varier le rapport de l'action du soleil et de la lune sur les phénomènes des marées. La comparaison des observations faites à Brest, a fait connaître au Cit. Laplace, que les circonstances y accroissent d'un sixième l'action de la lune; et avec cette modification, le résultat de la théorie tient le milieu entre ceux qui sont donnés par l'observation.

La pleine mer du 25 septembre 1715, au matin, et celle du 3 germinal dernier, au soir, ont été à-peu-près équidistantes de la syzygie; ce qui doit donner la même heure pour les marées, si les circonstances locales d'où dépend l'établissement du port, n'ont pas variées dans l'intervalle de près d'un siècle qui sépare les deux phénomènes: le premier fut observé à 4<sup>h</sup> 30' du matin, tems vrai; le second, à 4<sup>h</sup> 29' du soir; d'où il paraît que les instans des marées; à Brest, n'ont pas varié pendant cet intervalle.

Le Cit. Laplace a proposé à la première classe de l'Institut de s'adresser au Gouvernement, pour le prier de faire faire des observations suivies des marées dans les différens ports de la France, et de former une commission pour présenter une instruction simple sur la meilleure manière de faire ces observations. Ces deux propositions ont été adoptées. (*Extrait du Bull. des Sc.*)

III. *Comparaison des poids de la République batave,*  
*avec les poids déduits de la grandeur de la terre.*

Il a été remis au Ministre de l'Intérieur un procès-verbal de la comparaison des principaux poids en usage dans la République batave, avec les nouveaux poids français. Ce procès-verbal est signé, de la part du Gouvernement français, par le Cit. Coquebert-Monthret, et de celle du Gouvernement batave, par le Cit. G. J. Pailhe. Ces deux commissaires ont apporté, dans les expériences, tous les soins qui pouvaient en garantir l'exactitude. Ils se sont servi pour les poids français d'un kilogramme-modèle, en cuivre, de forme parallépipède, construit par le Cit. Fortin, vérifié au bureau des poids et mesures à Paris, sous le n<sup>o</sup>. 121; et pour les poids en usage dans la République batave, des éta-

lons originaux suivans , qui leur ont été remis officiellement :

1°. Une pile de huit marcs du poids dit *de Troys* , accompagné d'un acte original , portant que cette pile a été ajustée à Bruxelles , par l'étalonneur juré de l'Empereur , en présence des commissaires de la chambre des comptes de Brabant , et des deux généraux des monnaies , le 20 janvier 1553 , et déposé à la chambre des comptes de Hollande , le 17 mai 1554 ;

2°. Un poids d'une livre en une seule pièce , conservé à l'hôtel de ville d'Amsterdam , et d'après lequel on étalonne les poids en usage dans cette ville ;

3°. Un autre poids aussi d'une livre , provenant du même dépôt , et qui est l'étalon du poids dit *de Brabant* , dont on se sert aussi à Amsterdam pour certaines espèces de marchandises.

Ayant pris le résultat moyen de plusieurs expériences , on a trouvé que ,

1°. La livre , poids de Troys , équivaut à quatre cent quatre-vingt-onze mille neuf cent soixante milligrammes . . . . . <sup>kilog.</sup> 0,491960

2°. La livre , poids d'Amsterdam , équivaut à quatre cent quatre-vingt-quatorze mille quarante-huit milligrammes . . . . . 0,494048

3°. La livre dite *de Brabant* , en usage aussi à Amsterdam , équivaut à quatre cent soixante-neuf mille cent vingt milligrammes . . . . . 0,469120

Au moyen de ce travail , les poids de Hollande , si importants pour le commerce , se trouvent déterminés avec une certitude et une précision inconnues jusqu'ici.

Ce n'est pas un des moindres avantages de notre nouveau système , d'offrir , par l'invariabilité de ses étalons pris dans la nature , et par sa division décimale , une échelle sûre et commode , à laquelle toutes les nations , lors même qu'elles n'adopteraient pas ce système , peuvent rapporter leurs mesures et leurs poids ; ce qui donnera la plus grande facilité pour les comparer ensuite entre eux.

Sachant , par exemple , que notre ancienne livre , poids de marc , équivaut à quatre cent quatre-vingt-neuf mille

cent quarante-sept milligrammes , on voit que son rapport avec le poids de Hollande , dit *de Troys* , est celui des nombres 489147 et 491960 , et ainsi des autres (*Extrait du Bull. des Sc.*)

IV. *Relation d'un Voyage fait dans le département de l'Orne , pour constater la réalité d'un météore observé à l'Aigle , le 26 floréal an 11 ; par J. B. Biot ; imprimé par ordre de l'Institut. A Paris , chez Baudouin , imprimeur de l'Institut national.*

Dans cet ouvrage , le Cit. Biot rend compte à l'Institut du voyage qu'il vient de faire par ordre du Gouvernement dans le département de l'Orne , relativement au météore qui a été observé dernièrement aux environs de l'Aigle. Le Cit. Biot s'est d'abord placé à une grande distance de ce point , et s'est laissé conduire , par les témoignages , jusqu'au lieu que les premiers avis indiquaient comme le centre de l'explosion. Ces renseignemens , recueillis dans un arrondissement de 15 lieues de rayon , déterminaient exactement l'étendue sur laquelle les effets du météore avaient pu se faire sentir ; il ne restait plus qu'à parcourir avec soin cet espace , en observant la nature du pays , et en ayant égard aux rapports des habitans. C'est ce que le Cit. Biot a fait. En examinant ces témoignages multipliés , les rapprochant les uns des autres d'après les règles de la critique , et les comparant avec les circonstances physiques qui ont laissé des traces encore sensibles , on voit , sans le moindre doute , que le phénomène annoncé par les habitans est réellement arrivé , et qu'il y a eu , dans ce canton , une épouvantable pluie de pierres , le 6 floréal. Ce phénomène s'est étendu sur un espace de deux lieues et demie de long , sur une à-peu-près de large. Il est tombé , dans cet arrondissement , au moins 2000 pierres , depuis le poids de 17 livres et demie , jusqu'à celui de 2 gros. C'est toujours la même substance que celles des pierres météoriques ordinaires. Elles étaient friables quelques jours après leur chute , et sentaient fortement le soufre. Ce n'est qu'avec le tems qu'elles ont acquis la dureté qu'on leur trouve aujourd'hui. Cet événement a été amené par l'explosion d'un globe enflammé qui a éclaté dans l'atmosphère. La direction de

ce météore était très-probablement du sud-est au nord-ouest, par une déclinaison d'environ 22°. C'est la direction actuelle du méridien magnétique, à l'Aigle.

Le Cit. Biot a joint à son ouvrage, d'après les cartes de Cassini, un relevé exact des lieux sur lesquels le météore a éclaté. (*Extrait du Bull. des Sc.*)

V. *Sur l'échauffement des projectiles par leur frottement contre l'air.*

On trouve dans le *Journal de Nicholson* (cahier d'avril 1803) la note suivante. « M. Pictet, dans une lettre écrite de Paris le premier janvier 1803, à M. Tilloch (*Philosophical Magazine*, vol. XIV, p. 363), annonce un fait communiqué à l'Institut national de France, le 29 décembre, par M. Mollet, professeur de physique à Lyon, savoir, l'apparence lumineuse produite par la décharge d'un fusil à vent, dans les ténèbres; phénomène qu'il considère comme n'ayant pas encore été observé. . . . ».

M. Pictet fait remarquer à cette occasion, que ce phénomène était connu depuis quelque tems, et il pense que c'est M. Fletcher qui en parla pour la première fois, il y a environ un an et demi, dans une des conférences qui avaient alors lieu chez lui toutes les semaines.

M. Mollet avait fait part à l'Institut d'un autre phénomène, dont M. Pictet avait également communiqué la notice à M. Tilloch, dans la lettre citée par M. Nicholson, savoir: « L'inflammation d'un combustible, tel qu'un petit morceau de toile roulé, qu'on loge dans le conduit étroit par lequel se termine l'extrémité inférieure d'une pompe de condensation ordinaire. Deux ou trois coups de piston suffisent, dit-il, pour l'allumer, selon que le courant d'air qu'on produit est plus ou moins rapide ».

Ces deux faits, et sur-tout le second, ayant paru à M. Pictet avoir un rapport très-immédiat « avec l'état d'incandescence dans lequel on s'accorde à représenter les » pierres tombantes », il a cru devoir saisir avec empressement l'occasion de tenter quelques essais analogues.

« Je n'ai point, dit-il, réussi à produire de la lumière dans l'explosion d'un fusil à vent, quoique j'eusse pris tou-

tes les précautions nécessaires pour que la plus petite lueur ne pût m'échapper. J'opérais dans l'obscurité la plus parfaite; après y avoir séjourné assez long-tems pour que ma pupille eût acquis son plus grand degré de dilatation; enfin, je n'étais pas seul à observer ».

« Je n'ai pas mieux réussi, ajoute-t-il, à allumer un combustible par le procédé indiqué; mais, en sortant le chiffon du conduit dans lequel je l'avais exposé à un courant d'air dense et rapide, je le trouvai sensiblement chaud au tact. Je résolus de varier l'expérience, en exposant à ce courant la boule d'un thermomètre ».

« Je fixai à cet effet une pompe de compression dans une position verticale sur un support solide et percé; et je plaçai à environ un millimètre de distance de l'orifice inférieur de l'instrument, un thermomètre à mercure situé horizontalement, de manière que je pouvais observer sa marche pendant que je faisais agir la pompe ».

« Je donnai vingt-cinq coups de piston en 15 secondes, et le thermomètre monta immédiatement de 18 degrés à 33, c'est-à-dire, de 15°, de la division en 80 parties. Je n'obtins pas de chaleur plus considérable en continuant le procédé. . . . ».

M. Pictet calcula ensuite, d'après différentes données, la vitesse avec laquelle le courant d'air devait frapper une partie de la boule du thermomètre, et il la trouva être de 327 pieds par seconde.

« Mais, le piston ne joignant que médiocrement, il y a une première déduction à faire par cette cause à la vitesse rigoureusement calculée, laquelle se réduirait, d'après cette considération, certainement à moins de 300 pieds par seconde ».

« Ensuite, pendant la moitié de la durée du procédé, c'est-à-dire, dans chaque ascension du piston, non-seulement je ne chassais point, dit M. Pictet, d'air comprimé, sur la boule du thermomètre, mais au contraire j'aspirais l'air de la chambre, qui venait lécher la boule, et lui enlever une partie de sa chaleur acquise, avant de s'engouffrer dans le corps de pompe, en suivant le piston ».

« Enfin , la section du courant d'air n'était qu'environ la dixième partie de la section de la boule qu'il frappait ».

« D'après ces considérations , et toutes les déductions qu'elles devraient introduire dans le résultat de l'expérience , on a lieu de s'étonner , ajoute M. Pictet , qu'il demeure encore aussi considérable ; et il achemine bien décidément à faire concevoir comment un projectile , qui se meut avec une vitesse incomparablement plus grande que celle de 300 pieds par seconde , au plus , (obtenue dans l'expérience) , et dont la surface antérieure toute entière reçoit l'influence calorifique de l'air , peut atteindre la température à laquelle commence la combustion , qui fournit ensuite un supplément de calorique par la décomposition du gaz oxygène » (1). (*Extrait de la Bibl. Britann.*)

(1) M. Pictet , depuis l'impression de l'article dont nous venons de donner un extrait , a reçu sur le même objet la note suivante :

« Le Cit. Legentil , capitaine du génie , a été témoin , à l'armée d'Orient , d'un fait qui semble prouver que les projectiles , lancés par la force de la poudre , acquièrent dans l'espace une chaleur thermométrique très-sensible , et même assez forte quelquefois pour les mettre en fusion au moment où ils arrivent au but vers lequel on les avait dirigés ».

« Des balles lancées avec violence , et arrêtées dans leur chute par des monticules de sable mouvant , y ont été trouvées par lui , défigurées , aplaties , alongées en lingot , et même séparées en plusieurs fragmens qui portaient l'empreinte d'une fusion récente. Il a vu des boulets dans les mêmes circonstances conserver pendant quelque tems une température plus élevée que celle de l'atmosphère. Il est vrai que la chaleur du climat et celle des sables du désert , jointes à la percussion , peut avoir facilité en Egypte un phénomène , qui peut-être n'aurait pas également lieu dans un pays plus tempéré ».