

JOURNAL

DES

MINES.

JOURNAL DES MINES,

OU

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

Par MM. COQUEBERT - MONTBRET, HAÛY, VAUQUELIN,
BAILLET, BROCHANT, TREMERY et COLLET-DESCOSTILS.

Publié par le CONSEIL DES MINES de
l'Empire Français.

VINGT-CINQUIÈME VOLUME.

PREMIER SEMESTRE, 1809.

~~~~~  
A PARIS,

De l'Imprimerie de BOSSANGE et MASSON,  
rue de Tournon, N°. 6.



---

# JOURNAL DES MINES.

---

N<sup>o</sup>. 145. JANVIER 1809.

---

## M É M O I R E

*Sur la Théorie d'une nouvelle espèce de décroissement intermédiaire, relative à la structure des cristaux qui dérivent du rhomboïde, et sur quelques propriétés générales de cette forme, avec des applications à une variété de chaux carbonatée.*

Par M. HAUY.

La variété de chaux carbonatée que j'ai nommée *métastatique*, est quelquefois modifiée par des facettes situées de biais deux à deux, à la place de ses angles solides latéraux. Mais dans tous les cristaux sur lesquels j'ai observé pendant long-tems ces facettes, elles étaient si petites, que j'avais essayé inutilement de les déterminer. L'acquisition que j'ai faite récemment de deux cristaux qui les présentent avec toute la netteté et l'étendue convenables pour se prêter à la précision des mesures mécaniques, m'a mis à portée d'y appliquer la théorie des décroissemens. La *fig. 1, pl. I*, peut donner une idée des cristaux dont il s'agit. Les facettes *v, v'*

sont celles que je viens d'indiquer. Mais ici elles sont combinées avec les faces  $c, c'$  parallèles à l'axe du métastatique, et la figure de ces dernières qui serait celle d'un trapézoïde, si elles existaient solitairement, devient un rhombe, par l'effet de ses intersections avec les facettes  $v, v'$ . Le calcul prouve que l'existence de ce rhombe est indépendante de toute mesure d'angles; elle peut avoir lieu pour un noyau rhomboïdal quelconque, et tient uniquement à la combinaison des lois de la structure. De plus, le cristal est terminé de chaque côté par les facettes  $t, t'$ , qui, avec les faces  $r$  et  $c$ , donnent la variété soustractive (1), en sorte qu'il n'est autre chose que celle-ci augmentée des facettes  $v, v'$ .

En cherchant à déterminer ces dernières facettes, j'ai reconnu qu'elles provenaient d'une espèce de décroissement intermédiaire dont je n'ai point parlé dans mon *Traité*, parce que je n'en avais rencontré aucun exemple. Ce décroissement a lieu sur les angles inférieurs  $e$  du noyau (fig. 2). Soit  $abcdl$  (fig. 3) la même face que  $P$  (fig. 2). Si l'on suppose que les bords des lames décroissantes appliquées sur cette face, aient successivement des directions qui répondent à  $ef$  (fig. 3),  $gh$ ,  $kn$ , les lames dont il s'agit subiront un décroissement intermédiaire analogue à ceux qui naissent sur les angles latéraux  $E, E'$  (fig. 2), dans plusieurs variétés de chaux carbonatée. Le décroissement, tel que l'offre la fig. 3,

(1) *Traité de Minéralogie*, tome II, page 153.

aurait lieu par des soustractions de molécules liées entre elles trois à trois, et l'on conçoit qu'il est susceptible de varier, selon les différents rapports entre les nombres d'arêtes de molécules soustraites le long des bords  $bd, dl$ . Mais ici la symétrie exige que le décroissement se répète en sens contraire, suivant des lignes situées comme  $no, pr, se$ , de manière que les bords des lames décroissantes seront représentés successivement par les lignes anguleuses  $exn, gup$ , etc.

La loi qui donne les facettes  $v, v'$  (fig. 1) est relative au cas que je viens d'exposer; mais elle est en même-tems mixte et intermédiaire, en sorte que les soustractions se font par cinq rangées en largeur et trois en hauteur, de molécules triples. Le signe représentatif complet du

cristal est  $e \left( e \overset{5}{D} \overset{5}{D}' . \overset{5}{D} \overset{5}{D}' \right) \overset{5}{D} B$ . L'incidence

de  $v$  sur  $v$ , ou de  $v'$  sur  $v'$ , est de  $152^{\circ} 28' 22''$ ; celle de  $v$  sur  $v'$  de  $88^{\circ} 55' 8''$ ; et celle de  $c$  sur  $v$  de  $164^{\circ} 3' 16''$ . Si l'on adopte pour les diagonales du rhombe primitif le rapport  $\sqrt{111}$  à  $\sqrt{73}$ , qui résulte des mesures de M. Wollaston (1), on trouve pour l'incidence de  $v$  sur  $v$ ,  $152^{\circ} 28' 48''$ , différence  $26''$ ; pour celle de  $v$  sur  $v'$ ,  $88^{\circ} 56' 58''$ , différence  $1' 50''$ ; et pour celle de  $c$  sur  $v$ ,  $164^{\circ} 0' 8''$ , différence  $3' 8''$ .

Si l'on conçoit que les faces  $v, v, v', v'$ , etc. se prolongent jusqu'à s'entre couper, en mas-

(1) *Transact. philos.* an. 1802.

quant toutes les autres, le solide dont elles produiront la surface, par leur réunion, sera un dodécaèdre à triangles scalènes (*fig. 4*), analogue au métastatique, et si l'on fait passer dans ce dodécaèdre six plans  $mnr$ ,  $nrs$ ,  $rst$ ,  $stx$ ,  $txm$ ,  $xmn$ , ils intercepteront un rhomboïde aigu. Or j'ai prouvé (1) que ces sortes de rhomboïdes étaient toujours susceptibles d'être produits, comme formes secondaires, par des décroissemens relatifs à la forme primitive, et que de plus chacun d'eux étant considéré comme noyau hypothétique, par rapport au dodécaèdre, pouvait le faire naître, en vertu d'une loi de décroissement sur les bords inférieurs  $mn$ ,  $nr$ ,  $rs$ , etc. Dans le cas présent, le noyau hypothétique est semblable au rhomboïde que j'ai nommé *contrastant* (2), et la loi qui produit le dodécaèdre a lieu par trois rangées.

Cette corrélation entre les différens polyèdres qui dérivent d'une même forme primitive, a ainsi le double avantage de ramener les résultats des lois intermédiaires à un point de vue très-simple, et de faciliter le calcul des angles, en permettant de substituer aux formules qui représentent ces mêmes lois, celles qui sont données par les lois ordinaires. Et ce qui ajoute encore à cet avantage de pouvoir simplifier, à l'aide d'un équivalent, la conception des décroissemens intermédiaires, c'est que la forme du noyau hypothétique est ordinairement une de celles qui étant produites elles-mêmes par une loi simple, sont les plus familières à la

(1) *Traité de Minéral.*, t. II, p. 15 et suiv.

(2) *Ibid.*, p. 137.

cristallisation. Dans le cristal qui nous occupe, c'est, comme je l'ai dit, le rhomboïde *contrastant* dont le signe est  $e$ . Dans la variété paradoxale, dont la découverte est due aux savantes recherches de M. Tonnellier (1), c'est le rhomboïde inverse qui a pour signe  $E' E$ . Dans la variété numérique (2), c'est le rhomboïde équiaxe représenté par  $B$ . Enfin dans la variété ambiguë (3), le noyau hypothétique est semblable au véritable.

Les facettes  $z$ ,  $t$  (*fig. 1*), qui résultent du décroissement  $B$  (*fig. 2*), ont cette propriété, que leurs intersections avec les faces  $r$ ,  $r'$  (*fig. 1*), produites par le décroissement  $D$  (*fig. 2*), forment un hexagone, c'est-à-dire, qu'elles sont situées sur un même plan perpendiculaire à l'axe du cristal. Or, j'ai trouvé récemment que cette propriété dépend généralement de la condition que le nombre des rangées soustraites sur  $B$ , excède d'une unité celui des rangées soustraites sur  $D$ , et que de plus elle a lieu pour tous les rhomboïdes, quelles que soient les valeurs de leurs angles.

Je donne à la variété que je viens de décrire le nom de *chaux carbonatée euthétique*, qui indique les *positions heureuses* des faces  $c$ ,  $v$  (*fig. 1*), dont les premières se trouvent transformées en rhombes par l'intervention des

(1) *Traité de Minéral.*, t. II, p. 154.

(2) Voyez le n<sup>o</sup>. 106 de ce Journal, p. 302.

(3) *Idem.*, n<sup>o</sup>. 133. p. 50.



secondes, et celles des faces  $r, z$ , qui sont limitées les unes par les autres, de manière que leur jonction est sur un même plan.

J'ai pensé que les minéralogistes géomètres et les savans qui, sans avoir fait une étude particulière de la minéralogie, ont bien voulu accueillir un travail qui a étendu le domaine de la géométrie, par des applications à des corps dont l'existence est réelle, me sauraient gré de leur offrir ici la démonstration de ces divers résultats auxquels je suis parvenu, en cherchant à déterminer la nouvelle variété de chaux carbonatée. Je vais donner d'abord la théorie générale des décroissemens intermédiaires sur les angles inférieurs d'un rhomboïde.

Soit  $p h$  (*fig. 5*), le dodécaèdre produit par un décroissement de ce genre;  $a f m i$ , la face du noyau dont l'angle inférieur touche l'arête  $p e$ ; et  $c m b$  la section du prolongement de cette face sur les triangles  $v p e, \lambda p e$ . Menons  $c b$ , puis les diagonales  $a m, i f$ , et du point  $o$  qui est l'intersection des lignes  $c b, a m$ , menons  $o n$  perpendiculaire sur  $p e$ ; le rapport de  $b o$  à  $o n$  sera celui du sinus au cosinus de la moitié de l'angle que forment entre elles les faces  $v p e, \lambda p e$ . Il s'agit de trouver l'expression algébrique de ce rapport.

Soit  $a b \delta l$  (*fig. 6*), un rhombe semblable à l'une des faces du noyau, et  $\gamma \epsilon$ , le bord analogue à  $e f$  (*fig. 3*), sur la première lame de superposition, dans l'hypothèse d'une seule rangée soustraite. Soit  $x$ , le nombre d'arêtes de molécules compris dans  $\delta \gamma$  (*fig. 6*), et  $y$ , celui que renferme  $\delta \epsilon$ . Menons  $\gamma \pi$  parallèle

à la diagonale  $b l$ , et  $\gamma \mu$  parallèle au côté  $\delta l$ . Soient  $g''$  et  $p''$ , les demi-diagonales de la molécule,  $g$  et  $p$  étant celles du noyau, il est facile de voir que  $\delta \mu$  contient autant de fois  $2 p''$  qu'il y a d'arêtes de molécules dans  $\delta \gamma$ , donc  $\delta \mu = 2 p'' x$ . De plus, les triangles semblables  $\gamma \mu \nu, \epsilon \delta \nu$  donnent

$$\delta \gamma \text{ ou } \gamma \mu : \delta \epsilon :: \mu \nu : \delta \nu,$$

$$\text{ou } x : y :: 2 p'' x - \delta \nu : \delta \nu;$$

$$\text{d'où l'on tire } \delta \nu = \frac{2 p'' x y}{x + y}.$$

Soit  $a m z x$  (*fig. 7*) la coupe principale du noyau;  $p e, e h$ , les mêmes arêtes que *fig. 5*, et  $p g, g h$  (*fig. 7*) celles qui sont parallèles aux précédentes dans la partie opposée. Soit  $m k f$  le triangle mesureur rapporté au plan  $a m z x$ , et  $n$ , le nombre de rangées soustraites, on aura  $m k = n \times \delta \nu$  (*fig. 6*), et  $m k$  (*fig. 7*) :  $k f :: \frac{2 p'' n x y}{x + y} : \sqrt{g''^2 + p''^2} :: \frac{2 p n x y}{x + y} : \sqrt{g^2 + p^2}$ , à cause que les dimensions de la molécule sont proportionnelles à celles du noyau.

Ayant mené  $a y$ , prolongement du côté  $x a$ , puis  $a l$ , perpendiculaire sur  $p e$ , cherchons l'expression de cette dernière ligne.

Les triangles semblables  $p l a, p u m$ , donnent  $a p : a l :: m p : m u$ .

Ayant déjà  $m u = \sqrt{\frac{4}{3} g^2}$ , cherchons successivement  $a p$  et  $m p$ .

1°. Pour  $a p$ ; les triangles  $p a y$  et  $p z m$  étant semblables, nous aurons  $a p : a y :: p z : m z$ .



D'une autre part,  $am : ay :: mk : kf$ ,  
ou  $2p : ay :: \frac{2pxy}{x+y} : \sqrt{g^2 + p^2}$ ;

$$\text{donc } ay = \frac{x+y}{nxy} \sqrt{g^2 + p^2}.$$

Soit  $a$  l'axe du noyau, la première proportion deviendra,

$$ap : \frac{x+y}{nxy} \sqrt{g^2 + p^2} :: ap + a : \sqrt{g^2 + p^2};$$

$$\text{d'où l'on tire } ap = \frac{a(x+y)}{nxy - x - y}.$$

$$2^0. \text{ Pour } mp; \quad mp = \sqrt{(pu)^2 + (mu)^2};$$

$$pu = ap + \frac{2}{3}az = a \frac{(x+y)}{nxy - x - y} + \frac{2}{3}a \\ = a \left( \frac{2nxy + x + y}{3nxy - 3x - 3y} \right);$$

$$mu = \sqrt{\frac{4}{3}g^2}.$$

$$\text{Donc } mp = \sqrt{a^2 \left( \frac{2nxy + x + y}{3nxy - 3x - 3y} \right)^2 + \frac{4}{3}g^2}.$$

Substituant à la place de  $ap$ , de  $mp$  et de  $mu$  leurs valeurs dans la proportion  $ap : al :: mp : mu$ , et prenant celle de  $al$ , on trouve

$$al = \frac{x+y}{nxy - x - y} \sqrt{\frac{4}{3}a^2 g^2} \\ \sqrt{a^2 \left( \frac{2nxy + x + y}{3nxy - 3x - 3y} \right)^2 + \frac{4}{3}g^2}.$$

Maintenant  $om : on$  (fig. 5 et 7) ::  $am$  (fig. 7) :  $al$ .

D'une autre part,  $cm$  (fig. 5) étant parallèle aux lignes  $ef$  (fig. 3),  $gh$ ,  $kn$ , le triangle  $com$  ou  $bom$  (fig. 5) est semblable au triangle  $\gamma\pi\nu$  (fig. 6).

Donc  $bo : om$  (fig. 5) ::  $\gamma\pi$  (fig. 6) :  $\pi\nu$ ,

$$\text{Donc } om = bo \times \frac{\pi\nu}{\gamma\pi}.$$

Cette valeur de  $om$  étant substituée dans la proportion  $om : on :: am : al$ , celle-ci devient  $bo \times \frac{\pi\nu}{\gamma\pi} : on :: am : al$ ,

$$\text{ou } bo : on :: am \times \frac{\gamma\pi}{\pi\nu} : al.$$

Connaissant déjà  $am = 2p$ , et  $al$ , dont nous avons trouvé plus haut l'expression, il reste à chercher celle du rapport  $\frac{\gamma\pi}{\pi\nu}$ .

Or  $\gamma\pi$  renferme autant de demi-diagonales  $g''$  que  $x$  contient d'arêtes de molécules. Donc

$$\gamma\pi = g''x. \quad \pi\nu = \delta\pi - \delta\nu = p''x - \frac{2p'xy}{x+y} \\ = \frac{p'xx - p'xy}{x+y}.$$

$$\text{Donc } \gamma\pi : \pi\nu :: g'' : \frac{p'x - p'y}{x+y} :: g : \frac{px - py}{x+y} \\ :: gx + gy : px - py.$$

$$\text{Donc } \frac{\gamma\pi}{\pi\nu} = \frac{gx + gy}{px - py}.$$

Substituant à la place de  $am$ , de  $\frac{\gamma\pi}{\pi\nu}$ , et de  $al$  leurs valeurs dans la proportion précédente, on a

$$bo : on :: 2p \left( \frac{gx + gy}{px - py} \right) : \frac{x+y}{nxy - x - y} \sqrt{\frac{4}{3}a^2 g^2} \\ \sqrt{a^2 \left( \frac{2nxy + x + y}{3nxy - 3x - 3y} \right)^2 + \frac{4}{3}g^2},$$

et simplifiant,

$$bo : on :: \sqrt{\frac{4}{3}(2nxy + x + y)^2 a^2 + (nxy - x - y)^2 4g^2} : x - y \sqrt{a^2};$$

ce qui est le rapport demandé.

Ayant trouvé les valeurs numériques de  $x$  et de  $y$ , par un procédé analogue à celui que j'ai

indiqué dans la théorie du rhomboïde (1), on pourra se servir du rapport qui vient d'être déterminé, pour reconnaître, parmi les différentes valeurs que l'on peut supposer à  $n$ , celle qui donne, relativement aux faces  $vpe$ ,  $\lambda pe$  (fig. 5), une incidence conforme à l'observation.

Désignons maintenant par  $g'$  et  $p'$  les deux diagonales du noyau hypothétique, dont il s'agit de trouver le rapport en fonctions de  $a$ ,  $g$ ,  $n$ ,  $x$  et  $y$ , qui sont censées connues, ce qui fournira un moyen facile pour calculer en général tous les angles du cristal proposé.

Soient  $pv$  (fig. 8),  $pe$  et  $p\lambda$ , les mêmes arêtes que (fig. 5). Par les points  $v$ ,  $\lambda$  (fig. 8), faisons passer un plan  $va'\lambda$  parallèle au rhombe  $faim$  (fig. 5); menons  $vm'$ ,  $\lambda m'$  (fig. 8), qui sont les sections de ce plan sur les faces  $vpe$  (fig. 5 et 8),  $\lambda pe$ , et complétons le rhombe  $a'vd\lambda$ , qui sera semblable à celui du noyau, en même-temps que le triangle  $vm'\lambda$  sera semblable au triangle  $cm'b$  (fig. 5). Menons  $vr'$  (fig. 8),  $o'r'$ ,  $m'u'$  et  $d\epsilon$  perpendiculaires sur l'axe  $ph$ , et supposons que chaque dimension du rhomboïde auquel appartient le rhombe  $a'vd\lambda$  soit égale au produit de la dimension correspondante du rhomboïde auquel appartient  $am$  (fig. 5), par une quantité  $m$ , en sorte que l'on ait  $vo'$  (fig. 8)  $= mg$ ,  $a'o' = mp$ , etc.; on aura aussi  $d\epsilon = \sqrt{\frac{4}{3}m^2g^2}$ .

Si nous menons  $gr'$  (fig. 7), perpendiculaire sur l'axe, on concevra facilement que  $pr'$

(1) *Traité de Minéral.*, t. I, p. 365.

est égale à la même ligne (fig. 8), puisque chacune des perpendiculaires  $gr'$  (fig. 7) et  $vr'$  (fig. 8), part d'un des angles supérieurs du noyau hypothétique. Or,  $hr'$  (fig. 7)  $- pr'$  est le tiers de l'axe de ce noyau, ou  $hr' - pr' = \frac{1}{3}\sqrt{9p'^2 - 3g'^2} = \sqrt{p'^2 - \frac{1}{3}g'^2}$ . Il s'agit donc de trouver les expressions de ces deux parties de l'axe.

1°. Pour  $pr'$ .  $pr'$  (fig. 8)  $= pu' - u'r'$ .

$$u'r' = a'u' - a'r'. \quad a'r' = \frac{1}{3}m \times a.$$

$$a'u' : a'r' :: m'u' : a'r'.$$

Ayant déjà  $a'r'$  et  $o'r' = \sqrt{\frac{4}{3}m^2g^2}$ , cherchons  $m'u'$ .

$$m'u' : d\epsilon :: a'm' : a'd. \quad a'm' = a'o' + o'm'.$$

$$a'o' = m \times p.$$

$$o'm' : \lambda o' :: om \text{ (fig. 5) } : bo :: px - py : gx + gy.$$

$$\text{Donc } o'm' = \lambda o' \times \frac{px - py}{gx + gy} = m \times g \frac{(px - py)}{gx + gy}.$$

$$\text{Donc } a'm' = m \times p + m \times g \frac{(px - py)}{gx + gy} = \frac{2mpx}{x + y}.$$

Donc la proportion  $m'u' : d\epsilon :: a'm' : a'd$  devient  $m'u' : \sqrt{\frac{4}{3}m^2g^2} :: \frac{2mpx}{x + y} : 2mp$ .

$$\text{Donc } m'u' = \frac{x}{x + y} \sqrt{\frac{4}{3}m^2g^2}.$$

Mais nous avons eu  $a'u' : a'r' :: m'u' : o'r'$ . Donc, substituant à la place des trois derniers termes leurs valeurs algébriques,

$$a'u' : \frac{1}{3}m \times a :: \frac{x}{x + y} \sqrt{\frac{4}{3}m^2g^2} : \sqrt{\frac{4}{3}m^2g^2};$$

$$\text{d'où l'on tire } a'u' = \frac{ma \times 2x}{3x + 3y}.$$

Donc l'équation  $u'r' = a'u' - a'r'$  devient

$$u'r' = \frac{ma \times 2x}{3x + 3y} - \frac{1}{3}ma = ma \frac{(x - y)}{3x + 3y}.$$

Il faut avoir maintenant l'expression de  $pu'$ , pour en retrancher celle de  $ur'$  : or nous avons eu plus haut,

$$pu \text{ (fig. 7) } = a \frac{(2nxy + x + y)}{3nxy - 3x - 3y};$$

mais  $pu' \text{ (fig. 8) } : m'u' :: pu \text{ (fig. 7) } : m'u$ ,

$$\text{ou } pu' : \frac{x}{x+y} \sqrt{\frac{4}{3} m^2 g^2} :: a \frac{(2nxy + x + y)}{(3nxy - 3x - 3y)} : \sqrt{\frac{4}{3} g^2};$$

$$\text{donc } pu' = ma \cdot \frac{x}{x+y} \left( \frac{2nxy + x + y}{3nxy - 3x - 3y} \right),$$

retranchant  $ur'$  de  $pu'$ , nous aurons,

$$p'r' = \frac{max}{x+y} \left( \frac{2nxy + x + y}{3nxy - 3x - 3y} \right) - ma \frac{(x-y)}{3x+3y}.$$

$$2^\circ. \text{ Pour } hr' \text{ (fig. 7) } : hr' : gr' :: pu' \text{ (fig. 8)}$$

$$\text{ou } : m'u',$$

$$hr' : \sqrt{\frac{4}{3} m^2 g^2} :: ma \cdot \frac{x}{x+y} \left( \frac{2nxy + x + y}{3nxy - 3x - 3y} \right) : \frac{x}{x+y} \sqrt{\frac{4}{3} m^2 g^2};$$

$$\text{donc } hr' = ma \left( \frac{2nxy + x + y}{3nxy - 3x - 3y} \right).$$

Donc le tiers de l'axe du noyau hypothétique, ou

$$hr' - pr' = ma \left( \frac{2nxy + x + y}{3nxy - 3x - 3y} \right) - \frac{max}{x+y} \left( \frac{2nxy + x + y}{3nxy - 3x - 3y} \right) + ma \frac{(x-y)}{3x+3y} = \frac{ma}{3x+3y} \left( \frac{nxy^2 + xy + 2y^2 + nx^2y - x^3}{nxy - x - y} \right)$$

et divisant les deux termes de la fraction par  $x+y$ , puis égalant sa valeur à l'expression du tiers de l'axe,

$$hr' - pr' = \frac{ma}{3} \left( \frac{nxy - x + 2y}{nxy - x - y} \right) = \sqrt{p'r' - \frac{1}{3} g'^2};$$

$$\text{or } gr' = \sqrt{\frac{4}{3} g'^2} = vr' \text{ (fig. 8) } = \sqrt{\frac{4}{3} m^2 g^2}.$$

Donc  $g'^2 = m^2 g^2$ . Substituant la seconde valeur

valeur à la place de la première dans l'équation précédente, et transposant, on a

$$p' = \sqrt{\frac{1}{3} m^2 a^2 \left( \frac{nxy - x + 2y}{nxy - x - y} \right)^2 + \frac{1}{3} m^2 g^2};$$

$$\text{donc } g' : p' :: g : \sqrt{\frac{1}{3} a^2 \left( \frac{nxy - x + 2y}{nxy - x - y} \right)^2 + \frac{1}{3} g^2}.$$

Désignons maintenant par  $N$  le nombre de rangées soustraites sur les bords inférieurs du noyau hypothétique. Etant données  $x$ ,  $y$  et  $n$ , il s'agit de trouver la valeur de  $N$  en fonctions de ces quantités.

Soit  $E$  la partie de l'axe du dodécaèdre qui dépasse de chaque côté l'axe  $a'$  du noyau hypothétique, nous aurons

$$hr' \text{ (fig. 7) } = \frac{2}{3} a' + E = \frac{2}{3} a' + \frac{1}{N-1} \cdot a',$$

$$\text{ou } ma \left( \frac{2nxy + x + y}{3nxy - 3x - 3y} \right) = \frac{2N+1}{3N-3} \cdot a';$$

mais  $a'$  est le triple de la quantité  $hr' - pr'$ ,

$$\text{ou de } \frac{ma}{3} \left( \frac{nxy - x + 2y}{nxy - x - y} \right);$$

donc

$$ma \left( \frac{2nxy + x + y}{3nxy - 3x - 3y} \right) = \frac{2N+1}{3N-3} \cdot ma \left( \frac{nxy - x + 2y}{nxy - x - y} \right);$$

$$\text{d'où l'on tire } N = \frac{nxy + y}{x - y}.$$

La même équation donne  $n = \frac{Nx - Ny - y}{xy}$ .

Appliquons les résultats précédens à la détermination des facettes  $v$ ,  $v$  (fig. 1). Si dans l'expression du rapport de  $bo$  à  $on$  (fig. 5), ou

$$\sqrt{\frac{1}{3} (2nxy + x + y)^2 a^2 + (nxy - x - y)^2 4g^2} : x - y \sqrt{a^2},$$

on fait  $a = 3$ ,  $g = \sqrt{3}$ ,  $x = 3$ ,  $y = 1$ ,  $n = \frac{1}{2}$ ,

Volume 25.

B



on trouve  $bo : on :: \sqrt{50} : \sqrt{3}$ , d'où l'on déduit l'incidence de  $v$  sur  $v$  (*fig. 1*), telle que je l'ai indiquée plus haut.

Si l'on substitue les mêmes valeurs dans le rapport de

$$g' : p' \text{ ou } g : \sqrt{\frac{2}{9} a^2 \left( \frac{xy - x + 2y}{nxy - x - y} \right)^2 + \frac{1}{9} g^2},$$

on aura  $g' : p' :: \sqrt{3} : \sqrt{17}$ , qui appartient à la variété contrastante.

Dans la même hypothèse, l'équation

$$N = \frac{nxy + y}{x - y} \text{ donne } N = 3.$$

Connaissant  $g'$ ,  $p'$  et  $N$ , on pourra employer les formules relatives aux décroissements sur les bords inférieurs du rhomboïde, pour déterminer les angles que forment les facettes  $v$ ,  $v'$ , soit entre elles, soit avec les faces  $c$ . D'après ces formules, le sinus de la moitié de l'incidence de  $v$  sur  $v$  est au cosinus, comme

$$\sqrt{\left(\frac{2N+1}{3N-3}\right)^2 a'^2 + \frac{4}{9} g'^2} : \sqrt{\left(\frac{1}{N-1}\right)^2 \frac{1}{9} a'^2} :: \sqrt{50} : \sqrt{3},$$

ce qui est le même rapport que ci-dessus.

D'une autre part le sinus de la moitié de l'incidence de  $v$  sur  $v'$  est au cosinus, comme

$$\sqrt{\left(\frac{N+2}{3N-3}\right)^2 a'^2 + \frac{4}{9} g'^2} : \sqrt{\left(\frac{N}{N-1}\right)^2 \frac{1}{9} a'^2} :: \sqrt{26} : \sqrt{27},$$

ce qui donne l'incidence indiquée dans la description du cristal.

A l'égard de l'incidence de  $v$  sur  $c$ , il sera facile à ceux qui possèdent la théorie de la déterminer, en se servant des mêmes données. Ils trouveront aussi que la propriété qu'ont les facettes  $c$  d'être des rhombes, a lieu toutes les fois qu'en désignant par  $n$  le nombre de rangées soustraites sur les bords inférieurs du véritable

noyau, et toujours par  $N$  le nombre de rangées soustraites sur les bords analogues du noyau hypothétique, et de plus, en supposant  $g' = g$ , on a l'équation  $\frac{a^n}{n-1} = \frac{a'}{N-1}$ . Dans le cas présent,  $a = 3$ ,  $n = 2$ ,  $a' = 12$ ,  $N = 3$ , ce qui donne 6 pour la valeur de chaque terme de l'équation.

Je terminerai cet article par la démonstration générale du cas où les faces qui naissent d'un décroissement sur les bords supérieurs  $B$  (*fig. 2*) d'un noyau rhomboïdal, rencontrent d'autres faces produites par un décroissement sur les bords inférieurs  $D$ , de manière que leurs communes intersections coïncident sur un même plan perpendiculaire à l'axe.

Il est d'abord facile de voir que les intersections dont il s'agit, ont leur origine aux angles latéraux  $E$ ,  $E$  du rhomboïde primitif. Soit  $adsg$  (*fig. 9*), la coupe principale de ce rhomboïde, et  $am$ , celle des arêtes du solide provenant du décroissement sur  $B$  (*fig. 2*), laquelle répond à la diagonale oblique  $ad$ . Si l'on mène  $gn$  perpendiculaire sur l'axe, et qu'on la prolonge jusqu'à la rencontre  $x$  de  $am$ , le point  $x$  situé vis-à-vis du point  $g$ , qui est un des angles latéraux du rhomboïde, sera le point d'intersection de l'arête  $am$  avec l'arête correspondante produite par le décroissement sur  $D$ . Soit toujours  $adsg$  (*fig. 10*), la coupe principale du noyau, et soit  $pd$ , l'arête du solide provenant du décroissement sur  $D$ , laquelle va rencontrer l'arête  $am$  (*fig. 9*). Si l'on prolonge de même  $gn$  (*fig. 10*), jusqu'à ce qu'elle coupe en  $t$  l'arête  $pd$ , le point  $t$  devra se confondre avec le point  $x$  (*fig. 9*), c'est-à-dire, que  $nx = nt$ . Soit  $n'$

le nombre de rangées soustraites, relatif au décroissement sur  $B$ , et  $n$ , celui qui se rapporte au décroissement sur  $D$ , on aura

$$nx \text{ (fig. 9) } = \frac{n'+1}{2n'-1} \sqrt{\frac{4}{3}g^2} (1).$$

Maintenant

$$ap \text{ (fig. 10) } = \frac{1}{n-1} \sqrt{9p^2 - 3g^2} \cdot pr : dr :: pn : nt,$$

ou

$$\left(\frac{1}{n-1} + \frac{2}{3}\right) \sqrt{9p^2 - 3g^2} : \sqrt{\frac{4}{3}g^2} :: \left(\frac{1}{n-1} + \frac{1}{3}\right) \sqrt{9p^2 - 3g^2} : nt.$$

$$\text{Donc } nt = \frac{n+2}{2n+1} \sqrt{\frac{4}{3}g^2} = \frac{n'+1}{2n'-1} \sqrt{\frac{4}{3}g^2}.$$

D'où l'on tire  $n' = n + 1$ , comme je l'ai annoncé plus haut, page 9.

Parmi les différentes lois de décroissemens qui déterminent les formes des variétés connues de chaux carbonatée, on en connaît huit, dont quatre ont pour expression  $B, B, B, B$ , et

les quatre autres  $D, D, D, D$ ; ce qui donne les

combinaisons suivantes  $DB, DB, DB, DB$ ,

qui toutes réalisent la propriété que je viens de démontrer. Mais jusqu'ici il n'y a que les deux lois représentées par la seconde, qui soient associées dans une même cristallisation; les autres agissent solitairement dans la production des formes qui en offrent les résultats.

(1) *Traité de Minéralogie*, t. I, p. 311.

## M É M O I R E

*Sur les Mines de houilles du département de Montenotte, et en particulier sur celles de Cadibona.*

Par M. GALLOIS, Ingénieur des Mines.

LES arrondissemens de Savone, de Ceva et d'Acqui, offrent déjà seize indications précises de houille. L'arrondissement de Port-Maurice n'a pas encore été examiné.

Ces nombreux affleuremens, et l'étendue considérable du terrain houiller qui se prolonge sous la mer entre Albissola et Varazzo, attestent l'abondance avec laquelle ce combustible se trouve ou doit se trouver dans le département.

Cependant la plupart de ces affleuremens n'ont qu'une faible épaisseur. Les plus considérables s'observent, 1°. à *Malare-Ceretta* sur l'Olba, où il se trouve plusieurs petites couches assez rapprochées les unes des autres; 2°. à *Ponzone*, près de Cortosio, entre l'Ero et le torrent Coboaco, arrondissement d'Acqui, où se montre au jour une couche assez puissante; 3°. à *Morbello*; et 4°. enfin les houillères de *Cadibona*, arrondissement de Savone, qui sont les seules qui ont été reconnues par quelques travaux.

Je me bornerai dans ce rapport, à présenter les détails qui feront connaître cette mine.

Situation  
et richesse  
des mines  
de Cadibona.

La mine de Cadibona est située près des sources du Litimboro, qui se jettent dans la mer à Savone. Elle est conséquemment appuyée sur le revers méridional de la chaîne principale de l'Appenin. Son élévation au-dessus de la mer est environ de trois cents mètres. Sa distance à la nouvelle route du Piémont est de 20 minutes de marche. On y communique un peu au-dessus de la commune de Cadibona, distant de Savone de deux heures de marche, par un petit chemin que l'on vient d'établir, pour servir au transport de la houille. Ce premier transport se fait à dos de mulet. A partir de Cadibona jusqu'à Savone, le transport se fait par voiture, et il est alors très-facile, à raison de la pente douce et uniforme de la nouvelle route, qui est entièrement terminée dans cette partie.

La longueur développée des diverses galeries autrefois exploitées, est de plusieurs centaines de mètres. L'épaisseur assez constante de la couche est de deux mètres, et augmente de quelques décimètres en s'enfonçant dans le terrain. Les ouvriers prétendent que la houille est alors de meilleure qualité.

Le terrain qui accompagne la houille est un grès fin, jaunâtre, chargé de mica; on n'y observe aucune empreinte végétale ni minérale. Un fait digne de remarque, est que tous les grès qui se trouvent adossés sur le revers méridional de l'Appenin, ne contiennent aucune trace de ces empreintes, tandis que ceux sur le revers opposé en renferment beaucoup, parmi lesquelles on distingue parfaitement des feuilles de châtaignier et d'autres plantes indigènes.

La direction de la couche est du Sud-Est au Nord-Ouest. Son inclinaison est de 8 à 10 degrés vers le couchant.

Le châtaignier croît assez bien sur le sol qui est une argile jaune, résultante de la décomposition du grès.

Le chêne servant à l'étauçonnage de la mine est tiré de plus loin.

De nombreux indices de la même couche s'observent dans les environs, et prouvent qu'elle se prolonge sur une grande étendue. Le terrain houiller qui accompagne cette couche a plus d'une lieue carrée de surface; mais comme le terrain est généralement bouleversé dans la chaîne de l'Appenin, on doit supposer que la couche n'occupe que le quart de cette surface. En admettant cette supposition, pour éviter l'exagération des calculs, la quantité de houille serait encore de *deux millions* de mètres cubes, qui étant chacun du poids de mille kilogrammes environ, équivaldraient à vingt millions de quintaux métriques. Si l'on divise ce poids par cinquante, on trouve que la mine peut assurer, pendant ce même nombre d'années, une exploitation régulière de quatre cent mille quintaux.

Cette couche étant située sur une pente rapide, peut s'extraire par des galeries sans être sujette aux épuisemens des eaux.

La situation de ces mines est destinée à devenir encore plus avantageuse. Le canal de la *Bormida* doit passer à la mine même. Les frais de transport seront alors presque nuls, et les débouchés de la houille s'accroîtront par la



consommation des établissemens auxquels le canal donnera nécessairement lieu.

Historique  
de ces mi-  
nes.

La houillère de Cadibona fut découverte en 1790, par un officier au service de la République Ligurienne. Il sollicita de M. César-Branca-Léon Doria, de Gêne, la permission de faire des recherches; ce qu'il obtint, et il atteignit très-facilement la couche. La houille qui en fut extraite servit à des essais, mais qui n'eurent point de suite.

Deux ans après MM. Solimani, de Savone, et Sivori, de Gênes, se rendirent fermiers de ces mines pour dix ans. Ils en confièrent l'exploitation à un maître mineur allemand et à quelques manœuvres. Ils firent construire à Savone un four de verrerie à bouteilles; mais sa mauvaise construction les obligea bientôt d'abandonner cette entreprise, et ils se bornèrent à faire de la houille un objet de commerce. Les arsenaux de Gênes s'en approvisionnèrent pendant plusieurs années, et il en fut expédié à Livourne et en Espagne jusqu'en l'an 1802, époque à laquelle le bail expira.

Le maître mineur et un de ses aides périrent asphyxiés dans la mine vers les derniers tems du bail. Le propriétaire et Solimani moururent. L'exploitation fut abandonnée à l'agent de la veuve du propriétaire qui s'en occupa fort peu. Les arsenaux n'en firent plus usage, et les expéditions à l'étranger cessèrent à raison des circonstances de la guerre. Cette entreprise devint presque nulle.

Plusieurs galeries, dont on voit encore les traces, furent ouvertes pendant les premières

exploitations. On évalue la quantité de houille extraite à 40,000 quintaux métriques.

L'exploitation de ces mines vient d'être entreprise de nouveau. MM. Astingo, père et fils, habitans de Savone, les ont afferméées pour dix ans, à dater du mois d'octobre dernier. Ils sollicitent dans ce moment une prolongation du bail pour dix autres années, et ils se disposent, aussitôt que cet arrangement avec le propriétaire sera terminé, de faire les démarches nécessaires pour obtenir la concession de ces mines.

Exploitation actuelle et emploi de la houille.

Ils ont repris l'exploitation par une galerie déjà ouverte et en suivant la direction de la couche. Sa longueur, comprise celles de trois petites traverses, est de 40 à 50 mètres. Ils y occupent un maître mineur piémontais et deux ou trois manœuvres. L'extraction journalière est de 40 à 50 quintaux, et elle s'élève en tout, à dater du mois d'octobre jusqu'aujourd'hui, à environ 2000 quintaux.

Une partie de cette houille est encore en magasin faute de débits, et comprend une grande quantité de déchets. Cette houille étant très-friable et exploitée en fragmens, se réduit facilement en poussière, et passe à travers les grilles sur lesquelles on l'expose pour déterminer sa combustion, et elle est alors rebutée.

La houille employée a été bornée aux usages suivans.

1°. MM. Astingo l'ont employée à l'évaporation des dissolutions de sulfate de cuivre dont ils avaient entrepris la fabrication, mais qu'ils viennent d'abandonner à cause de l'augmentation du prix du soufre et du cuivre qui ne

leur a plus permis de la continuer avec avantage.

2°. A l'évaporation des lessives des cendres dont ils extraient le salin. Mais cette fabrication ne fait que commencer, et elle est peu susceptible de développement.

3°. Les fabricans de briques la mêlent dans la proportion d'un tiers au bois pour chauffer leurs fours : mais ces fours n'étant point disposés convenablement, on ne retire de cet emploi qu'un faible avantage. Cet usage n'a pas été adopté généralement. On lui doit cependant la plus forte consommation actuelle de la houille.

4°. A l'arsenal de l'artillerie à Gênes : mais les ouvriers français qui y travaillent et qui sont habitués à la houille grasse, trouvent qu'elle ne remplit pas le même objet. Cependant M. le colonel Ménici, directeur de cet arsenal, est disposé d'adopter pour le service du Gouvernement ce combustible, soit dans son état naturel, ainsi qu'il a déjà été employé autrefois, soit réduit à l'état de coak, si ses avantages compensent l'augmentation du prix résultant de la perte qu'éprouve la houille par cette préparation.

5°. A Varazzo, mêlée au charbon de bois pour la fabrication des ancres.

6°. A une expédition de cinquante quintaux de houille faite à Marseille pour essai.

7°. Au chauffage de deux petites cheminées à grilles, construites cet hiver à Savone, et dont on a obtenu un très-bon effet. La houille y brûle avec activité, mais cependant avec moins de flamme que les houilles grasses. Elle

ne répand aucune odeur dans l'appartement, et pourra par conséquent devenir très-utile à l'économie domestique.

8°. Enfin à la carbonisation de 50 quintaux de cette houille pour la réduire à l'état de coak. J'ai plusieurs fois été témoin des épreuves qui ont été faites avec ce coak aux feux des maréchaux, et j'ai observé qu'il chauffe avec plus d'activité que le charbon de bois ; qu'il en faut moins, et que le fer se soude et se corroye parfaitement bien, sans éprouver des déchets plus considérables.

Je dois maintenant indiquer plus particulièrement la nature de cette houille, et les principaux usages auxquels elle pourra convenir.

Mise au feu, elle ne colle et ne se boursouffle point ; elle y devient très-friable et s'enflamme avec une fumée épaisse, analogue à celle de la houille grasse de France, mais moins agréable et mêlée d'une odeur de soufre.

Elle n'offre point dans son gisement, qui est un grès fin micacé, d'empreinte végétale ou animale.

Elle a la texture et le brillant de la résine ou de la poix noire. Elle se casse indifféremment en tout sens ; on y observe quelques petites veines à cassure lamelleuse suivant la direction de la couche.

Sa pesanteur spécifique est de 1347 à 1360. Celle des houilles grasses du département de la Sarre (Ludwigstollen) est de 1259. Elle pèse conséquemment à égal volume de 7 à 8 pour 100 de plus.

Ces caractères la distinguent de la lignite de

Nature de  
cette houille.

l'anthracite et du jayet. La houille de Morbello a plus d'analogie avec le jayet.

La houille de Cadibona appartient par conséquent à la classe des houilles sèches, et en diffère par le gisement qui pour ces dernières est ordinairement dans le calcaire. Comme houille sèche, elle est moins propre aux feux des maréchaux pour lesquels on préfère les houilles grasses, qui forment, en se collant au feu, une espèce de voûte où se concentre la chaleur qui échauffe le fer sans le mettre en contact immédiat avec le combustible.

La perte en poids que cette houille éprouve par la carbonisation, est environ de moitié comme pour les houilles grasses; elle laisse pour résidu six pour cent de substance terreuse, ce qui répond à la moitié à peu près du résidu laissé par les houilles grasses du département de la Sarre.

Le coak résultant de la carbonisation de cette houille, conserve son volume primitif et en partie sa texture, à la réserve de son brillant qui est plus terne, et d'une multitude de petites fentes que l'on y remarque. Réduit à cet état, le coak est moins friable, et donne au feu excité par le vent d'un soufflet, une chaleur vive et soutenue sans se déliter. Il exhale une odeur de soufre sans fumée.

Ce coak paraît contenir plus de soufre que celui résultant des houilles de la Sarre. Le soufre n'y est cependant pas apparent comme dans celles-ci où il se manifeste à l'état de pyrite.

Il suit de ces derniers résultats d'expériences, que la proportion de substance charbonneuse contenue dans le coak de Cadibona, est plus

Applica-  
tions de  
cette houil-  
le aux tra-  
vaux métal-  
lurgiques.

forte que dans les coaks des bonnes houilles grasses, et conséquemment qu'il doit produire par la combustion une intensité de chaleur aussi vive. C'est ce que confirme les épreuves faites aux feux des maréchaux.

Si cet effet a réellement lieu, ce coak pourrait servir à fondre au haut fourneau des minerais de fer, et à fabriquer du lest qui reviendrait au Gouvernement à beaucoup meilleur prix que la fonte actuellement employée par la marine.

Il est probable même qu'on parviendra à enlever à ce coak le soufre qu'il renferme, en l'arrosant avec de l'eau, et en l'exposant pendant quelque temps aux intempéries de l'air pour faire passer le soufre à l'état d'acide sulfurique, et qu'alors ce combustible pourra servir à former une fonte utile dans beaucoup d'autres travaux.

Il est probable aussi, qu'en modifiant la construction des fourneaux à réverbère, ou en faisant subir à la houille quelques préparations, on pourra en faire usage pour les fonderies.

Je me propose de revenir sur ces objets importants dans un Mémoire particulier.

Mais le succès de ces travaux métallurgiques est encore incertain, et dépend de constructions dispendieuses qui ne peuvent s'exécuter qu'avec le temps.

Les mines de Cadibona ont besoin d'un débouché plus prochain, pour les mettre en valeur et donner de l'activité à leur exploitation.

Les fabrications de briques, de poteries, de chaux et de savon, dont il se fait un commerce

Débouchés  
de la houil-  
le que l'on  
peut actuel-  
lement es-  
pérer.



considérable dans le département, sont propres à remplir ce but.

La houille sèche est même préférée à la houille grasse, dans la plupart de ces fabrications. Son emploi est facile et n'exige que quelques légères modifications dans la construction des fours déjà existans.

Il convient par conséquent de commencer par introduire l'usage de la houille dans ces divers établissemens. Le genre de construction que cet usage nécessite est resté absolument ignoré dans le pays, et on n'y avait même point songé encore.

Je fais disposer dans ce moment un four à brique pour être chauffé avec la houille. J'espère que les propriétaires s'empresseront d'adopter cette disposition pour se mettre à même de soutenir la concurrence du prix qui résultera de l'économie faite sur le combustible. Je m'occuperai également d'étendre cet emploi aux autres établissemens que je viens d'indiquer.

Ce sera plus difficile pour certaine poterie blanche; mais on peut l'espérer du moins pour la poterie commune, dont la fabrication est la plus considérable.

Il existe à la proximité de Savone et sur le bord de la mer, 14 fours à briques, qui fournissent annuellement trois millions cinq cent mille briques; cinquante fours de poterie commune, de faïence et de terre à pipe, dont la fabrication s'élève à près de un million de douzaines d'assiettes ou d'assortimens; onze fours qui produisent cent mille quintaux de chaux et une trentaine de savonneries.

La quantité de houille que ces établissemens pourraient consommer, peut être évaluée à cent mille quintaux par an.

Elle remplacerait une consommation de près du double en poids de fagots composés de divers arbustes et de jeunes repousses d'arbres. Il est d'autant plus important d'épargner ces menus bois, que leur rareté fait diminuer chaque jour l'activité des établissemens, et qu'en arrachant ces jeunes repousses, souvent avec leurs racines de dessus les rochers, les pluies abondantes du pays emportent incessamment le peu de terres végétales qui les recouvrent, et déterminent l'éboulement des montagnes dont la pente est très-rapide.

En même-tems qu'on assurerait à la mine ces premiers débouchés, il est probable que les marchands, mieux éclairés sur leurs intérêts, adopteraient également l'usage de la houille, soit à l'état naturel, soit préparée.

On doit aussi être porté à croire que l'exemple déjà donné par la forge d'ancres de Varrazzo, sera bientôt suivi par la forge du même genre établie à Savone.

La consommation de la houille pour ces deux forges d'ancres, peut être évaluée à trois mille quintaux.

Les arsenaux de l'artillerie et de la marine peuvent assurer une consommation assez considérable de cette houille quand les avantages en seront mieux constatés. La houille de France qu'on y emploie dans ce moment, revient très-chère en raison des frais de transport, et il est hors de doute, ce me semble, que celle de Cadibona, mêlée à partie égale avec celle de

France, produise le même effet. L'arsenal de l'artillerie de terre se propose d'en consommer pour la campagne quinze mille quintaux; l'arsenal de la marine, y comprise l'artillerie de mer, se propose d'en consommer trente mille. La consommation totale serait de quarante-cinq mille quintaux; mais en supposant qu'on n'en prenne que la moitié pour la mêler avec la houille de France, les approvisionnemens certains que ces deux arsenaux pourraient faire aux mines de Cadibona, seraient encore d'environ vingt milliers de quintaux.

On voit par les deux derniers articles, que le débit le plus considérable sera dû aux manufactures des environs de Savone.

En supposant que ces différens travaux soient en pleine activité, et que l'usage de la houille soit aussi général qu'il est susceptible de le devenir, la mine pourrait espérer un débouché annuel *de deux cent mille quintaux métriques.*

#### R É S U M É.

Il suit de ce qui précède,

1°. Que l'exploitation des mines de houilles de Cadibona n'est point en activité effective, et ne peut être considérée que comme un travail de recherches, dont le seul résultat important a été d'avoir fait connaître la puissance et l'étendue de la couche.

2°. Que l'emploi de la houille est encore extrêmement borné, et peut être considéré comme ayant

ayant servi à faire des essais qui méritent d'être encouragés, et qui offrent un grand intérêt pour l'avenir.

3°. Que ces mines suffiraient à une exploitation considérable, et au-delà des besoins du département pendant plus de cinquante ans.

4°. Que les premières notions sur la manière d'employer la houille en grand, sont ignorées jusqu'à présent dans le pays, et que faute de ces connaissances, l'exploitation de ces mines n'a pu avoir le degré d'utilité dont elles sont susceptibles.

5°. Que cette houille peut servir, soit dans son état naturel, soit à l'état de coak, aux feux des maréchaux et aux arsenaux, mais moins avantageusement que les houilles grasses.

6°. Que mêlée en proportion égale avec de la houille grasse de France, elle pourrait remplir le même objet, et qu'il en résulterait déjà une épargne notable.

7°. Que cette houille, sans être de première qualité, est propre cependant à remplacer le bois dans les briqueries, poteries, fours à chaux et savonneries du département.

8°. Que la consommation que peuvent faire ces établissemens est la plus importante et la plus prochaine.

9°. Que le chauffage domestique, les feux des maréchaux, les fabrications d'ancres, les arsenaux, les verreries, les fournaux à reverbères, les hauts fourneaux, contribueront

avec le tems à augmenter les débouchés de ces mines , en offrant au pays de nouveaux genres d'industrie et de commerce.

10°. Enfin , que de nouvelles mines pourront s'ouvrir par la suite pour maintenir pendant des siècles ces arts d'utilité public.

## ACIER FONDU.

*RÉSULTAT d'une expérience qui a été faite sur l'Acier fondu , par MM. Poncelet frères, en présence de M. le Préfet du département de l'Ourthe , de M. Mathieu , Ingénieur en chef des Mines , et de M. Mignerou , Ingénieur ordinaire du même département (1).*

L'EXPÉRIENCE dont nous allons rendre compte a été entreprise d'après le désir que Son Excellence le Ministre de l'Intérieur en avait témoigné aux frères Poncelet , dans la lettre qu'il leur fit l'honneur de leur écrire le 7 octobre 1808 ; elle avait pour but de constater authentiquement , que l'acier fondu , versé dans le commerce par les fabricans , est réellement un produit de leur manufacture , afin de détruire les bruits par lesquels on s'est efforcé jusqu'ici de nuire à leur établissement , en répandant que cet acier provient des fabriques anglaises. Son Excellence , désirant donner aux frères Poncelet un témoignage de la protection qu'elle accorde à leur industrie , chargea spécialement l'ingénieur en chef des mines , M. Mathieu , d'assister à cette expérience , et de lui en faire connaître les résultats ; la séance

Objet de  
l'expé-  
rience.

(1) L'expérience a été faite à Liège le 12 mars 1809.



fut en outre honorée par la présence de M. le Préfet qui voulut bien s'y trouver, d'après l'invitation que lui en fit M. l'Ingénieur en chef.

Le procédé employé par les frères Poncelet, consiste à *combinaison directement le charbon et le fer par la cémentation, et à soumettre ensuite la combinaison à la fonte*, afin de la rendre plus intime, plus égale dans chacune de ses parties, et de la réduire aux proportions qui constituent le meilleur acier.

Il ne sera question, dans ce rapport, que de la seconde partie de l'opération, c'est-à-dire, de la fonte du fer cémenté, la cémentation étant depuis long-tems connue en France, et ne se faisant pas chez les frères Poncelet différemment qu'ailleurs.

Mais avant d'entrer dans les détails manipulateurs du procédé, nous croyons nécessaire de faire connaître préalablement les creusets et les fourneaux dans lesquels la fonte s'opère, et de donner quelques détails sur la nature des fers qui forment la base principale de l'acier.

Les creusets dans lesquels la fonte s'opère sont un des objets qui font le plus d'honneur à l'industrie des frères Poncelet. On sait que la difficulté de trouver une composition assez réfractaire pour résister à la température élevée qu'exige l'acier pour entrer en fusion, est un écueil contre lequel sont venus échouer jusqu'ici tous ceux qui ont essayé d'introduire en France les méthodes employées en Angleterre pour obtenir un acier constant dans sa composition, et qui fut toujours propre à remplir l'objet qu'on en attend dans les arts. Les frères Poncelet ont enfin résolu cet important

Des creusets.

problème, après des recherches longues et dispendieuses, et des essais opérés sur toutes les terres qui jouissent de la propriété réfractaire à un puissant degré. Le mélange auquel ils sont parvenus par cette méthode est tel, que les creusets qui en résultent supportent, sans éprouver d'altération, *trois fontes successives*, c'est-à-dire, demeurent exposés pendant environ *dix-sept heures* à la température de l'acier fondu.

Le fer soumis à la cémentation, est de deux espèces; l'un, provenant des forges de *Gincla dans le département de l'Aude*, est cassant à chaud; l'acier de cémentation qu'il produit jouit d'une dureté et d'une ductilité qui le rendent propre à la fabrication des instrumens tranchans, mais il laisse quelque chose à désirer sur la beauté du poli qu'il est susceptible d'acquérir; l'autre, tiré de *Düren, dans le département de la Roër*, se polit bien après la cémentation, mais ne présente pas autant de densité et de ductilité que le premier. Ces légères imperfections qui se représentent encore en partie après la fonte, ne résisteront sûrement pas long-tems aux efforts que MM. Poncelet font pour les faire disparaître, et sont une des grandes difficultés contre lesquelles ces fabricans ont eu à lutter dans l'origine de leur entreprise; mais le désir de rendre utile les produits du sol français, leur a fait employer le fer de nos fabriques, de préférence à celui de l'étranger.

La journée de travail se compose de trois fontes successives; la seconde est la seule que nous ayons suivie entièrement; mais comme

Des fers employés pour la cémentation.

Détails de l'opération.

nous avons vu finir la première et commencer la dernière, nous pouvons assurer que les mêmes creusets suffisent à ces trois opérations.

N<sup>o</sup>. 1 du  
Cabinet des  
mines.

Vingt livres d'*acier de cémentation*, provenant du fer des forges de *Gincla*, furent réduites en petits morceaux, et mêlées à une substance destinée à aider la fusion, et dont MM. Poncelet se sont réservé la connaissance. Le mélange fut introduit dans un des creusets qui avaient déjà servi à la première fonte du jour, et qui, dans l'intervalle d'une opération à l'autre, étaient restés au milieu des charbons (1). Pour ne pas refroidir le creuset en le sortant du fourneau, le changement s'en fit, au moyen d'une cuiller de fer dont la forme est celle d'un prisme triangulaire composé de deux parties qui peuvent s'éloigner et se rapprocher à volonté, comme les pincés d'une tenaille, au moyen de deux tiges de fer. On chargea aussi un second creuset avec égale quantité d'acier provenant du fer des forges de *Düren*, afin de pouvoir comparer entre eux les produits qui résulteraient de ces deux espèces de fer. Les creusets ayant été fermés avec leurs couvercles, et le charbon tassé à l'entour au moyen d'un ringard, on acheva de remplir le fourneau de combustible, et l'on en boucha le gueulard au moyen de son chapeau.

Depuis onze heures du matin que commença l'opération jusqu'à quatre heures du soir où elle fut terminée, c'est-à-dire, pendant un espace

(1) Le combustible dont on fait usage dans toute cette opération, est la *houille* en gros morceaux. L'acier fondu est forgé et étiré avec le même combustible.

de cinq heures, le travail se réduisit au tassement du combustible en ignition autour du creuset. Les indices qui annoncèrent l'époque à laquelle dut s'opérer la coulée, furent, après le tems, les essais qui furent faits de la matière en en puisant une petite quantité avec un ringard.

Les lingotières dans lesquelles se fait la coulée, sont des prismes quadrangulaires composés de deux parties réunies entre elles par des cercles de fer, et garnies, dans leurs points de contact, de petites ouvertures faites pour donner issue à l'acide carbonique résultant de la combustion d'une partie du charbon. Elles ont 20 p<sup>o</sup>. de longueur sur 4 p<sup>o</sup>. carrés de base, et 6 p<sup>o</sup>. de longueur sur 1 p<sup>o</sup>. carré de base.

La matière contenue dans chaque creuset fut coulée dans deux lingotières inégales, de même grandeur que celles dont je viens de donner les dimensions. Le poids de chaque couple de barreaux qui en résulte, était de 20 livres, c'est-à-dire, égal à celui de la matière employée, de sorte qu'il ne paraît pas que l'opération de la fonte fasse éprouver de perte sensible à l'acier de cémentation. Les lingots reçurent devant nous une marque particulière, afin de pouvoir être reconnus dans les essais auxquels ils devaient être soumis ensuite. Les creusets n'avaient éprouvé aucune altération; leur forme était aussi parfaite que lorsqu'ils sortaient de la main de l'ouvrier (1).

(1) Les fabricans, en envoyant au Conseil des Mines un lingot d'acier fondu du poids de 32 livres, ont annoncé pouvoir fondre depuis 100 livres de matière jusqu'à 200.

Les lingots présentent quelquefois des boursoufflures à la surface et des cavités dans l'intérieur qui, sans altérer sa qualité, diminuent cependant son homogénéité. Ces petites imperfections, qui sont probablement dues au dégagement de l'acide carbonique, diminueraient vraisemblablement beaucoup, si l'acier était refroidi subitement après sa coulée, parce que la quantité de charbon consommé serait infiniment moins considérable. Cette opinion paraît d'autant mieux fondée, que le lingot coulé dans la plus petite lingotière, et qui, en raison de son faible volume, fut refroidi plutôt que l'autre, est beaucoup plus homogène que celui-ci; et il faut espérer que MM. Poncelet essaieront par la suite de ne couler qu'en barreaux très-minces. Les boursoufflures sont indiquées à la partie supérieure du barreau par un soulèvement plus ou moins considérable de la matière, tandis que son homogénéité s'annonce, au contraire, par un retrait dans l'intérieur.

N<sup>o</sup>. 2 du  
Cabinet.

Le *gros lingot* que nous envoyons à Son Excellence, provient du *fer de Gincia*; il *présentait peu de boursoufflures*; sa cassure est *blanche* et à *grandes lames*. Une partie de ce lingot fut forgée et étirée sous nos yeux, et acquit, par ces deux opérations, le grain fin et la couleur grise qui distinguent éminemment l'acier. La trempe lui communiqua une dureté considérable, et le rendit susceptible de recevoir un assez beau poli.

N<sup>o</sup>. 3 du  
Cabinet.

On peut juger des différens états de l'acier avant et après le forgeage, par les deux fragmens du barreau principal, qui font partie de l'envoi. L'un, n'ayant été ni chauffé ni mortelé,

offre la cassure blanche et lamelleuse que l'acier présente en sortant de la lingotière; l'autre, après avoir été forgé, étiré, trempé et passé sur la meule, présente la cassure grise et grenue, et le poli éclatant des aciers les plus fins. La surface de rupture du dernier se rapporte à celle du gros barreau, afin de constater que l'un n'est qu'un fragment de l'autre.

N<sup>o</sup>. 4 du  
Cabinet.

Nous joignons aussi à l'envoi deux autres petits lingots provenant, l'un du fer de Gincia, l'autre du fer de Düren; ils sont tous deux polis d'un côté et taillés en lime de l'autre. Le premier, sous le n<sup>o</sup>. 1, n'a pas un poli aussi éclatant que celui sous le n<sup>o</sup>. 2, mais la lime qu'il présente est bien supérieure à celle du second. La dureté de cette lime est telle, qu'elle attaque profondément l'acier le mieux trempé: nous ne croyons pas que l'industrie anglaise ait jamais rien produit de plus parfait en ce genre. On voit donc que si MM. Poncelet continuent à se servir du fer de Gincia et du fer de Düren, le premier leur fournira un acier propre à la fabrication des limes et de tous les instrumens tranchans, tandis que le second pourra, en sortant de leurs fourneaux, être employé à la confection des boutons, des poignées d'épées, et généralement de tous les objets de quincaillerie auxquels on donne le nom de *bijoux*, à cause du vif éclat que présente leur surface après avoir été poli; en sorte qu'il n'est aucun article d'utilité ou d'agrément, dont l'acier forme la base, qui ne puisse sortir bientôt de l'atelier de ces fabricans.

N<sup>o</sup>. 5 du  
Cabinet.  
N<sup>o</sup>. 6 du  
Cabinet.

Les limites dans lesquelles la nature de ce rapport nous forcent à nous renfermer, ne nous



permettent pas d'y faire entrer toutes les observations que nous avons faites sur l'intéressant établissement des frères Poncelet ; mais nous croyons en avoir dit assez pour constater, aux yeux de tout homme impartial, que l'on doit à ces estimables artistes, un grand perfectionnement dans un art d'une importance majeure ; et que s'ils sont secondés dans leur entreprise, ils affranchiront bientôt la France du tribut que la consommation des aciers l'a forcée jusqu'ici de payer aux manufactures anglaises.

## NOTICE

*Pour servir à la Description minéralogique  
du département du Rhône.*

LA plus grande étendue du département du Rhône, du Nord au Sud, est d'Aigueperse à Condrieu, et de l'Est à l'Ouest, de Lyon à Hauterivoire ; il est borné au Nord par le département de Saône-et-Loire ; à l'Ouest, par celui de la Loire ; au Sud, par le département de l'Ardèche ; et il est presque entièrement limité à l'Est, par la Saône et le Rhône.

La partie Nord-Ouest du département du Rhône offre une chaîne de montagnes granitiques qui séparent les bassins de la Loire et de la Saône, dont les eaux se rendent aussi aux deux mers ; elle se dirige du Nord-Est au Sud-Ouest.

Le Nord du département du Rhône qui compose l'arrondissement de Villefranche, présente une masse de montagnes granitiques qui se dirigent en général du Nord au Sud, et qui sont divisées en trois parties par les rivières d'Asergue et de Rhins, qui suivent la même direction ; l'Asergue jusqu'au-dessous de Chamelet, et le Rhins jusqu'à Amplepuis.

Ces deux rivières changent ensuite de direction ; l'Asergue s'écoule à l'Est en formant une grande portion de cercle, et va se jeter dans la Saône à Anse, tandis que le Rhins va à l'Ouest

pour se rendre dans la Loire au-dessous de Roanne ; ainsi ces montagnes qui séparent les bassins de la Loire et de la Saône , fournissent leurs eaux aux deux mers.

Indépendamment de ces deux rivières principales , qui forment deux vallées profondes , dans la masse des montagnes de cette partie du département , la montagne d'Anjou et les autres montagnes à l'Ouest de Beaujeu , donnent naissance à la rivière de Crosne qui s'écoule au Nord , à celle d'Ardière et au ruisseau de Vauzône , qui se rendent à l'Est , ainsi qu'à un très-grand nombre d'autres ruisseaux qui se jettent suivant les différens versans , ou dans l'Asergue , ou dans le bassin de la Saône.

La partie occidentale du département du Rhône , est arrosée par les ruisseaux de Tardine et de Brevenne ; le premier sort des montagnes de Tassare et d'Anjou ; se dirige du Nord-Ouest au Sud-Ouest , et vient se réunir à l'Arbresle dans la Brevenne , qui prend naissance dans les montagnes de Marnige , Verigneux et Grezieux , se dirige de l'Ouest-Sud-Ouest à l'Est Nord-Est ; ces deux ruisseaux réunis se jettent à l'Asergue sous Dorieux , et de là à la Saône.

Les montagnes de l'Ouest donnent encore naissance à une autre petite rivière nommée *Coise* ; elle se dirige de l'Est à l'Ouest , des montagnes de Saint-Martin , en haut Saint-André , Riverie , Larasasse , passe à Saint-Symphorien-le-Châtel , de là à Saint-Galmier , et se jette dans la Loire.

Le Garon sort de ces mêmes montagnes , mais suit les versans à la Méditerranée ; il se dirige de

l'Ouest à l'Est jusqu'à la hauteur des aqueducs de Chaponost , reçoit plusieurs petits ruisseaux , et va se jeter dans le Rhône en coulant au Sud et en passant par Briguais et Millery. Les ruisseaux l'Izeron , le Drons et Pouterelle , qui prennent leurs sources dans les versans des montagnes opposées au cours de la Brevenne , parcourent les communes de Latour , Charbonnière , Grezieux-Lavarenne , Vaugneraix , Crapanne , Francheville , Brindas , et vont se jeter dans le Rhône à Oulins.

Une partie du Sud du département est arrosée par le Gier , qui prend sa source dans les monts Pilats , et le surplus , qui est situé au pied de ces montagnes , a un grand nombre de petits ruisseaux , dont partie qui se dirige du Sud au Nord et partie du Nord au Sud ; le plus considérable est le ruisseau de Bassenon , qui prend sa source dans la commune des Hayes , et qui se jette dans le Rhône au-dessous de Condrieu.

Le granite forme absolument la base du sol du département du Rhône , et quoique recouvert de différentes matières , on le trouve presque partout.

Entre Condrieu et la rivière de Gier , il est recouvert des terrains d'alluvions , des argiles à potier , et par un schiste micacé qui s'étend sur les communes de Longes , des Hayes , de Trèves , de Loire et Givors , on y trouve encore dans les champs une grande quantité de quartz blancs qui sont ramassés pour les verreries du département ; ils alternent avec les schistes et les gneiss dans les communes de

Tarare, d'Argoire, Saint-Andéol, et dans les montagnes riveraines de la Coise.

Après avoir traversé le Gier, entre Tartaras, Saint-Andéol et le Rhône, on trouve également quelques schistes, et à la suite le terrain houiller qui occupe la Montrond, où indépendamment de quelques veines de houille, l'on rencontre encore des mines de fer argileuses attirables à l'aimant. De là, en remontant au Nord et après avoir traversé le Morantel et le Garon, en suivant ces ruisseaux, sont les pays de Grigny, Millery, Chassagny, Charly, Rourles, Briguais, Saint-Genis, Chaponost, Francheville, Oulins, Sainte-Foy, depuis Talluyères, Sourcieux, jusqu'au Rhône, est entièrement recouvert de pierres roulées et de terrains d'alluvions ou de transport.

Dans la plaine de Briguais les dépôts de pierres roulées pourraient être superposés à un dépôt houiller, tel que ceux qui existent depuis Rive-de-Gier jusqu'à Firmini.

En remontant également le Rhône jusqu'à Lyon et à la Pape, le granite reparaît quelquefois comme à Pierre-Bénite et Oulins; mais la généralité des matières que l'on rencontre ne présente que des amas de sables agglutinés et durcis, de pierres roulées au même état, souvent semblables à des poudings, dont ils réunissent toute la dureté et toute la solidité, quelquefois par bancs alternans entre eux comme on le voit dans le chemin de Fontanière, et sur celui de la porte Saint-Clair en Sereni, et en remontant la Saône jusqu'à Cuire.

Les masses de granite qui composent la montagne de Fourvière, de Pierre-Sise, qui tra-

verse la Saône sous le Pont-du-Change, au fort Saint-Jean et de la Croix-Rousse, comme toutes celles que l'on rencontre sur les deux rives de la Saône, appartiennent à la masse générale des montagnes, dont l'élévation pouvait être plus considérable, et qui ont été comblées par des alluvions, dont les traces sont si multipliées que l'on ne peut les révoquer en doute: ces pics ont servi d'appui à ces matières, qui sans cela auraient charriées par les eaux à de plus grandes distances.

Les granites alternent avec les gneiss dans les communes d'Ecully, Tassin, Charbonnière, Dardilly; là ils sont recouverts par des grès, des pierres roulées, et ils sont souvent dans un état de décomposition absolue; la même organisation a lieu à Saint-Didier, Saint-Fortemat, Saint-Cyr et Colonges: c'est dans cette partie que commencent les dépôts calcaires, et le Mont-d'Or qui avec Montou forment une croupe de montagnes, dont la base est granitique, sur laquelle sont superposées ces couches calcaires qui fournissent les meilleures pierres à bâtir, et la meilleure chaux que l'on puisse trouver.

Dans la commune de Dardilly, qui participe à cette communication, on trouve avant d'arriver aux couches calcaires, sur le monticule où est bâti le village et sur les suivans, une couche de grès en descendant cette partie de montagnes; le granite reparaît et s'étend jusqu'à la plaine d'Anse dans laquelle coule l'Asergue avant de se jeter dans la Saône.

Après avoir traversé l'Asergue, on retrouve les coteaux de Pucenay et d'Anse où recom-



mence le terrain calcaire. C'est dans les communes de Theise, Pominier, Lierques, Coiqui, et plusieurs autres aux environs de Villefranche, que l'on trouve les belles carrières de pierre de taille qui ont servi dans tous les tems à l'approvisionnement de la ville de Lyon.

En quittant la plaine de Villefranche, le granite reparaît dans la commune de Saint-Etienne-Lavarenne; après avoir traversé la rivière de Vanzanne où se termine le terrain calcaire, on rentre ensuite dans les collines granitiques chargées de vignobles qui s'étendent jusqu'à Beaujeu, là on est environné de montagnes qui tiennent à la grande chaîne qui sépare le bassin de la Saône de celui de la Loire, dans laquelle les rivières d'Asergue et du Rhins prennent naissance.

En redescendant au Nord on arrive dans le canton de Thise, dans lequel il existe des marbres, près de Régni, et quelques petits amas d'anhracite.

Dans les montagnes de Tarare, près de la Fontaine, on trouve des porphyres, et en revenant à l'Arbresle, on voit alterner les granites et schistes; il en est même en descendant la montagne, qui ressemblent à ceux qui accompagnent les mines de houilles.

Dans la commune de Bully on retrouve la pierre calcaire ainsi qu'à Saint-Germain et à Chessi, où le granite à grain feldspath joint cette substance.

A partir de l'Arbresle, en remontant le bassin de la Brevume, on parcourt le sol à filons métalliques de la concession de Saint-Bel, dans lequel on rencontre différens passages des schistes ferrugineux

ferrugineux qui renferment des affleuremens de mines. Le canton houiller semble se présenter à Coursieu, près le pont de la Giraudière, où l'on a fait quelques tentatives qui n'ont point eu de succès; mais ce n'est qu'après avoir traversé quelques montagnes granitiques de la commune de Bressieux et Bosse-nai, que l'on arrive dans la vallée de Sainte-Foy-l'Argentière, où les mines de houille occupent une superficie de plusieurs kilomètres carrés, environnées de montagnes qui contiennent quelques filons métalliques accompagnés de baryte et de quartz.

Ces montagnes, qui séparent cette vallée du bassin de la Coise, sont toujours granitiques et quelquefois par couches.

La chaîne de hauteurs comprise dans le coude que fait le Rhône, entre Givors et Condrieu, fourmille de petites veines minérales, dont la majeure partie offre un peu de mine de plomb, galène, propre au vernis des poteries; aucune d'elles n'est, à la vérité, assez riche pour supporter les frais d'une exploitation réglée, mais elles annoncent probablement le voisinage de quelques amas de minerai plus considérable. Tout ce pays faisait partie de l'ancienne concession Blumenstein; il se trouve même encore presque en entier dans la concession réduite dont jouit cette famille.

Mines de plomb.

Depuis un grand nombre d'années, on a fait diverses tentatives qui toutes ont eu le même succès; après avoir extrait une petite quantité de minerai, les filons sont devenus stériles. On a remarqué généralement que le

peu de minerai qu'ils contenaient, se trouvait au jour et se perdait à une profondeur médiocre : toutefois les concessionnaires ont trop d'expérience de ce genre de travail pour se rebuter sur de pareilles indications ; ils savent que dans les mines les succès sont le prix de la prudence unie à l'opiniâtreté, que c'est là sur-tout qu'il ne faut pas plus se laisser abattre par un long et inutile succès qu'il ne faut s'enfler à une prospérité momentanée, attendu que ces deux états sont souvent très-voisins l'un de l'autre, et se succèdent au moment où on s'y attend le moins.

En brumaire an 13, Claude Burlat, cultivateur de la commune des Haies, canton de Sainte-Colombe, découvrit, en labourant son champ, quelques morceaux de galène ; il fit une tranchée sur le filon, en tira quelques quintaux de vernis qu'il vendit aux potiers des environs. Il en résulta une discussion entre lui et un autre particulier, qui prétendit avoir des droits sur ces mines : leur querelle ébruita la découverte, bientôt la famille Blumenstein fit valoir des droits plus réels qui furent confirmés par le Gouvernement. On fut sur les lieux, on reconnut bientôt que ce nouveau filon avait tous les caractères de ceux qui avaient déjà tant de fois été attaqués sans succès ; cependant on a cessé depuis de procéder régulièrement pour le reconnaître, on est parti du ruisseau des Grands-Prés, qui en passe à une petite distance, pour percer une galerie profonde qui rencontre le filon à 20 mètres de distance. On a poussé cette galerie 4 mètres au-delà pour s'assurer que c'était bien lui qu'on avait rencontré, et

en effet on s'en est convaincu : dès-lors on s'est étendu sur le filon, et on a pris des montées dans les endroits qui ont semblé annoncer du minerai. Cette seconde galerie a aujourd'hui 21 mètres de développement, et les montées ont passé au jour ; un mineur et deux manœuvres sont employés depuis six mois à cette reconnaissance : ils ont extrait dans cet intervalle 18 quintaux de mine de plomb.

Ce filon, que l'on appelle de *l'Ensolas*, est sur onze heures et demie, et a une inclinaison de 75°. vers l'Est ; la mine y est par pelotes dans un beau spath pesant ; sa puissance moyenne est de 15 centimètres ; la roche qu'il coupe est un schiste micacé d'une dureté médiocre, qui n'effleurit point à l'air, et où les galeries se soutiennent parfaitement sans être boisées.

Le filon dit de *Cognac* est à 5 mètres environ du premier ; il est sur neuf heures et un quart, et va par conséquent concourir avec lui à une distance médiocre au-dessus du lieu de l'exploitation, et est comme lui en spath pesant dans un schiste micacé semblablement disposé : il a été attaqué il y a quelques années par une galerie profonde et un puits, mais il a été abandonné, parce qu'il ne remboursait pas les frais qu'il occasionnait, et n'annonçait rien de mieux pour l'avenir.

C'est uniquement pour se conformer aux vues du Gouvernement, que les concessionnaires continuent ces reconnaissances, quoiqu'elles ne leur présentent pas une perspective bien brillante.

Ils vont continuer de s'étendre sur le filon

de l'Ensolas encore 30 ou 40 mètres ; ils choisiront sur ce développement le point qui leur paraîtra de meilleur augure pour y faire un puits et aller reconnaître les profondeurs : pendant ce tems-là ils font de nouvelles recherches dans le terrain environnant. Peut-être seront-ils dédommagés de leurs peines , peut-être seront-elles vaines ; mais sûrement ils ne lâcheront totalement prise qu'après s'être bien convaincus qu'il n'y a rien à attendre de leurs recherches.

Mines de plomb de Sainte-Foy-l'Argentière.

On rencontre des déblais assez considérables de mine de plomb à un kilomètre de Sainte-Foy-l'Argentière , qui annoncent l'existence d'anciens travaux abandonnés.

Près du château du Fenoyl on trouve des filons de baryte avec des mouches de mines de plomb.

Mines de plomb de Julienas.

On a fait en 1766 quelques fouilles dans le territoire de la Fouillouse qui n'ont point été assez suivies.

Mine de plomb de Joux.

Cette mine , qui est dans la montagne de Culas , n'a point été exploitée depuis 1748.

Mine de plomb de Tarare.

Ce filon est à un kilomètre du bourg ; on en remarque les incidences au premier tournant de la montagne ; les recherches que l'on y a faites ont été peu suivies.

Mines de plomb de Chambolt.

A 7 kilomètres au Nord-Est de ce bourg , on trouve les vestiges d'une grande exploitation.

Mine de plomb de Bressieu.

Cette mine est située près du village de ce nom ; elle faisait partie de la concession de Saint-Bel : elle a été exploitée par cette com-

pagnie pendant dix-huit ans , et elle est abandonnée depuis 1776.

On remarque les affleuremens de ce filon à une lieue de Saint-Bel à l'Ouest.

Mines de plomb de Senevier.

Les associés aux mines de cuivre de Saint-Bel et Chessy avaient fait une recherche dans cette commune qui avait donné de la mine à la superficie.

Mines de plomb de Latour.

Cette mine est située dans le bois d'Avignier : elle n'a pas été suivie.

Mine de plomb de Paule.

Les associés aux mines de Saint-Bel ont découvert anciennement plusieurs filons dans cette commune.

Mines de plomb de l'Etra.

A trois lieues de Claveysoles , près de ce village , on remarque d'anciens travaux.

Mines de plomb de Propières.

Ces mines sont situées près la route de Villefranche ; on y compte plusieurs filons parallèles qui méritent d'être exploités en grand , comme l'a été précédemment celui sur lequel on a fait tous les ouvrages que l'on désigne sous le nom de *grande mine*.

Mines de plomb de Chasselay.

Dans cette concession sont comprises les mines dénommées ci-après.

Mines de cuivre de Saint-Bel et Chessy.

1°. Celle du Pilon , centre des anciens privilèges , abandonnée depuis 15 ans pour cause d'épuisement.

2°. Celle de Chevinay , également abandonnée depuis 30 ans pour la même cause.

3°. et 4°. Celles de Sourcieux et de Chessy , les seules en activité d'exploitation , mais dont la profondeur des travaux intérieurs , dans la première , est de 400 pieds , et dans la seconde ,



de 650 pieds, nécessitent des frais considérables d'extraction d'une matière peu riche en métal, et à laquelle on ne peut suffire, par le manque de bras qui seraient nécessaires pour avoir un produit à peu près constant.

Les minerais de Sourcieux sont transportés à la fonderie de Saint-Bel, pour y être fondus et réduits en métal. Les ouvriers nécessaires à cet atelier et ceux employés aux mines sont au nombre de 113.

Indépendamment des ateliers accessoires, cette fonderie comprend trois fourneaux de fonte, mais dont deux seulement peuvent être occupés, le troisième est de rechange.

Le produit de ces mines sera cette année (1804) d'environ 14 à 15 mille quintaux de minerai trié.

La mine de Chessy, qui réunit un nombre d'ateliers utiles, n'est pas moins sujette aux variations des filons; celui qu'on y exploite s'appauvrit depuis long-tems à sa profondeur, et il s'en faut de beaucoup que l'extraction du minerai soit aussi satisfaisante que celles des tems passés, pour la cause que l'on vient de rapporter, jointe à la difficulté de se procurer le nombre d'ouvriers nécessaires.

La fonderie attenante renferme trois fourneaux de fonte et un gros fourneau à raffiner le cuivre.

Attendant à elle une forge de cuivre et quatre marteaux qui dans ce moment ne sont presque pas occupés.

Cette mine emploie actuellement dans les divers ateliers 126 ouvriers.

L'extraction de cette mine s'élèvera à environ 18 à 19 mille quintaux en minerai trié, et du produit des deux mines on tirera un total de 125 milliers de cuivre.

Du grillage des minerais on tirera un produit en soufre de 250 quintaux.

De celui des rebuts ou pyrites les plus pauvres, un produit en couperose de 600 quintaux.

Ces mines sont situées dans les territoires de Decumbe et Roche-Durand, au bord de la rivière d'Asergue, et à deux lieues de Chessy; on y a travaillé en 1766.

Mines de  
cuivre de  
l'Etra.

A une lieue et demie de Beaujeu, dans le territoire appelé les *Vieilles-Mines*, il y a un filon considérable de pyrites, dont la compagnie de Saint-Bel faisait de la couperose en 1781; elle avait le projet de reprendre ce travail.

Mines de  
cuivre de  
Claveyso-  
les.

L'arrondissement de Villefranche renferme des mines métalliques qui avaient fixé l'attention des anciens seigneurs de Beaujeu, dans un tems où le bois était encore commun, et c'était probablement pour surveiller leur exploitation, qu'ils avaient établi des officiers particuliers sous le nom de *gardes des mines*: on s'est fort peu occupé de cette partie depuis l'existence des grandes concessions qui ont, sous ce rapport, paralysé cette branche d'industrie.

Mines mé-  
talliques.

Mine de  
houille de  
Montrond.

MM. Robichon frères, de Givors, avaient exploité pendant deux ans environ, en vertu d'une permission obtenue en 1772, une couche de houille de 1 à 2 mètres d'épaisseur dans la montagne de Montrond, près de la rivière de Gier; cette mine était ouverte à mi-côté de cette montagne: le peu de qualité de la houille et le bas prix de celle de Rive-de-Gier, firent suspendre cette exploitation (1).

Une autre recherche avait été faite vis-à-vis et à peu de distance de là, mais elle fut également abandonnée. Dans le courant de l'an 12 la compagnie Robichon frères et Eynard, a renouvelé ses recherches dans la montagne de Montrond, et le travail qu'elle a entrepris est beaucoup plus rapproché du Rhône.

Le puits que l'on approfondit est dans ce moment à 36 mètres environ; il a traversé la série de couches de grès, de poudings et de schistes qui constituent les terrains houillers, et si les indices se maintiennent, il y a lieu d'attendre que l'on découvrira, dans cette partie du département, des mines de houille infiniment précieuses sous tous les rapports, lors même qu'elles ne seraient point de la qualité de celles de Rive-de-Gier, par la raison que les combustibles deviennent tous

(1) En visitant la montagne de Montrond, pour y placer le plus avantageusement les fouilles qui ont été entreprises par MM. Robichon, on a reconnu plusieurs couches de schiste ferrugineux dont on a fait l'essai au laboratoire du Conseil des Mines. Ces matières n'ont fourni que 9 pour 100 de fer.

les jours de plus en plus nécessaires à la société, dont les besoins vont toujours en croissant.

Les mines de houille de Sainte-Foy-l'Argentière, exploitées par les anciens, furent remises en activité en 1740, et continuées par différens particuliers jusqu'en 1770, que le propriétaire de la terre de Sainte-Foy ayant obtenu la concession de ces mines pour trente ans (le 16 décembre), donna tous ses soins à leur exploitation.

Mines de  
houille de  
Sainte-Foy-  
l'Argentière.

Dans l'ancienne exploitation on distinguait deux couches séparées par un banc de grès de 6 mètres d'épaisseur; la seconde était d'une meilleure qualité que la première: ces veines se dirigeaient de l'Est à l'Ouest et inclinaient au Sud; elles étaient divisées de la manière suivante:

|                                                                                             |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Houille formant la couverture ou le toit qu'on laissait pour le soutien des terres. . . . . | 49 <sup>c</sup> |
| Bonne houille nommée <i>maréchale</i> , qui s'exploitait. . . . .                           | 38              |
| Houille nommée <i>banc</i> , pour le gril et les poêles exploités. . . . .                  | 65              |
| Grès blanc qui se prolonge sur toute la couche. . . . .                                     | 13              |
| Bonne houille qu'on ne peut extraire qu'en poussière. . . . .                               | 13              |
| Rocher schisteux noir qu'on nomme <i>nerf</i> . . . . .                                     | 21              |
| Houille pour les grils et les poêles appelée <i>rebauchée</i> , exploitée. . . . .          | 40              |
| Mauvaise houille qu'on n'exploitait pas. . . . .                                            | 21              |

La majeure partie de cette houille servait, après avoir été convertie en coak, aux fonderies des mines de cuivre de Saint-Bel.

Il s'en débitait aussi à 2 myriamètres à la ronde pour les fours à chaux, les poêles, les grils, et particulièrement pour les manufactures de chapeaux du bourg de Chazelle; le produit était d'environ 25,000 myriagrammes de houille par an; la mesure du pays était la charge pesant environ 15 myriagrammes.

Le gros charbon, appelé *perrat*, se vendait 8 deniers la charge, le menu ne coûtait que moitié.

Les travaux avaient été poussés jusqu'à 50 mètres de profondeur perpendiculaire, lorsqu'au mois d'août 1784, la couche de houille fut interceptée par un banc de roche de 60 mètres d'épaisseur, qui prenait naissance au jour comme la couche et s'inclinait de même.

En 1790 et 1791, l'ancien concessionnaire M. de Fenoyl, fut troublé dans son exploitation par les propriétaires des terrains, et ce n'a été qu'en l'an 7 que ce désordre a fini par la nouvelle concession qui lui a été accordée à cette époque.

Depuis on a donné une nouvelle activité à cette exploitation : dans les premiers tems, les travaux que l'on a ouverts ont été peu profitables à raison de leur trop grande proximité de la surface et des sources qui y existaient.

Les nouveaux puits, quoique peu profonds, n'ont point été sujets aux mêmes mouvemens, et l'extraction des couches que l'on a rencontrées dans cette partie, peut être rendue infiniment profitable au pays; elles ont deux mètres de hauteur, et on les exploite sans avoir besoin de les boiser; elles se dirigent de l'Est à l'Ouest, et leur inclinaison a toujours été d'environ 40 à 45 degrés. Les roches que l'on a traversées pour y arriver sont des grès de différentes espèces.

Cette mine de houille a été reconnue par une fouille tentée en 1785 par les concessionnaires des mines de cuivre du Lyonnais, sur l'indication de plusieurs couches de houille qui paraissent dans un ravin, près du pont de la Giraudière, et qui s'inclinent toutes au levant. On sait que les anciens ont trouvé en cet endroit une couche de ce combustible d'un mètre et demi d'épaisseur : la tête des couches était fort mêlée de terre noire limoneuse; mais il est probable que la houille aurait acquis plus de consistance en approfondissant.

Mine de  
houille de  
Coursien.

A l'endroit où la rivière de Tarare se jette dans la Brevenne, au-dessous de la commune de l'Arbresle, on voit les restes d'anciens travaux entrepris en 1770 pour les recherches d'une couche de houille par un nommé Saint-Léger; la houille était de bonne qualité, et aurait pu être employée utilement dans les mines de Chessy; mais la couche qui la fournissait était peu considérable, et sa situation



au-dessous de la rivière la rendait sujette aux inondations.

On a fait aussi quelques fouilles près du chemin de traverse qui conduisent des fours à chaux de Bulli à Saint-Bel, dans un affleurement recouvert d'un rocher de grès : cela n'a pas eu de suite.

On soupçonne aussi de la houille près Saint-Cyr-de-Châteaux, canton de Chamelet.

Mines de houille dans l'arrondissement de Villefranche.

On a fait quelques recherches pour ces mines, et la plus considérable a été entreprise par les intéressés aux mines de cuivre du Lyonnais ; ils furent déterminés à cette tentative par la quantité de déblais qu'on remarquait dans cet endroit et qui annonçaient d'anciens travaux. La sonde ayant fait découvrir à six ou sept mètres de profondeur une couche de houille de trente-deux à quarante centimètres d'épaisseur, on jugea convenable une galerie d'écoulement pour faciliter non-seulement la recherche de cette couche, mais aussi des couches plus profondes qui pouvaient s'y trouver. On en fit l'ouverture sur le penchant de la montagne, et on la dirigea du Nord au Sud. Dans un rocher de grès d'un gris-noir, on y trouve par intervalle de petites couches de houille de bonne qualité, mais sans suite et sans régularité : on suspendit la poursuite de cette galerie après l'avoir poussée l'espace d'environ deux cent cinquante mètres. Pour attaquer la couche supérieure, on la suivit sur sa pente l'espace de quarante mètres : à cette distance elle parut

devenir plus forte par la réunion de deux ou trois petites couches ; mais cet état de chose n'ayant point eu de suite, on suspendit cette recherche pour se porter à un kilomètre au Sud ; là on a trouvé plusieurs couches de houille ; la première friable à un mètre six décimètres au-dessous du sol, la seconde à trente-deux mètres de profondeur ayant jusqu'à quatre et six mètres de puissance ; enfin six mètres plus bas, une troisième dont l'épaisseur était déjà de deux mètres, mais où il n'y avait qu'un demi-mètre environ de houille réglée.

Comme l'on soupçonnait quelques couches plus profondes, on creusa encore le puits d'environ 18 mètres, et n'ayant rencontré qu'une petite couche, on en suspendit l'approfondissement : on se contenta de sonder 32 mètres plus bas sans trouver autre chose que du grès et une terre argileuse : on en revint à la troisième couche sur laquelle on fit une galerie en suivant sa direction. Cette entreprise, lorsque M. Jars en rendit compte en 1785, était encore du nombre de celles dont le produit ne paie pas les frais et dont le succès est incertain ; depuis elle a été abandonnée.

L'exploitation active d'une mine de houille dans ce canton, serait de la plus grande utilité pour les environs et même pour la ville de Lyon, où ce combustible serait facilement transporté par la Saône : on est assuré qu'il y existe de la houille, et là comme ailleurs, elle deviendrait de meilleure qua-

lité et les couches mieux réglées, à mesure qu'on approfondirait. Mais pour entreprendre ces travaux, il faudrait une compagnie particulière qui ne s'occupât que de cet objet; dès lors on pourrait en attendre quelques succès.

## C H I M I E.

*Sur la combinaison des Substances gazeuses les unes avec les autres, et sur les Acides muriatique et muriatique oxygéné (1).*

I. *Sur la combinaison des Substances gazeuses les unes avec les autres; par M. GAY-LUSSAC.*

M. GAY-LUSSAC a pour principal objet dans ce Mémoire, de prouver que les gaz se combinent entre eux, en volume, dans des rapports très-simples. En effet, d'après des expériences qu'il avait faites en commun avec M. Humboldt, sur l'analyse de l'air atmosphérique, 100 parties de gaz oxygène saturent exactement 200 parties de gaz hydrogène; c'est-à-dire, que le rapport de combinaison des deux gaz est de 1 à 2. Ayant mêlé les gaz fluorique (2), muriatique et carbonique avec le gaz ammoniacal, M. Gay-Lussac a trouvé que les deux premiers en saturaient un volume semblable au leur, en formant des sels neutres, mais que le dernier en absorbait le double; et qu'il en résultait un sous-carbonate. On ne peut douter

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

(2) Le gaz fluorique avait été préparé en décomposant le fluat de chaux par l'acide boracique vitreux.

cependant que si, dans ce premier cas, la saturation eût été complète, le gaz carbonique aurait également absorbé un volume de gaz ammoniacal semblable au sien. Il est remarquable de voir trois acides aussi différens neutraliser précisément le même volume de gaz ammoniacal; de sorte qu'il est probable que si l'on pouvait avoir à l'état gazeux tous les acides, le même volume de chacun d'eux neutraliserait exactement un volume égal de gaz ammoniacal, ou de tout autre alcali supposé à l'état de gaz. Il serait alors facile de déterminer les capacités des acides, car elles seraient entre elles en raison inverse des densités des gaz acides.

D'après les expériences d'Amédée Berthollet, l'ammoniaque est composée de 100 parties en volume de gaz azote, et de 300 d'hydrogène.

Lorsqu'on décompose l'acide sulfurique, ou l'alun, par la chaleur, on obtient deux parties en volume de gaz acide sulfureux, et une de gaz oxygène, qui représentent les élémens de l'acide sulfurique.

Si on enflamme un mélange de 100 parties de gaz oxygène et de 200 de gaz oxyde de carbone provenant de la distillation de l'oxyde de zinc et du charbon fortement calciné, les deux gaz sont détruits en totalité, et remplacés par 200 parties de gaz acide carbonique.

M. Davy, en faisant l'analyse des diverses combinaisons de l'azote avec l'oxygène, a trouvé que, sur 100 parties en poids,

|                                | Azote. | Oxygène. |
|--------------------------------|--------|----------|
| L'oxyde d'azote est composé de | 63,30  | 36,70    |
| Gaz nitreux. . . . .           | 44,05  | 55,95    |
| Acide nitrique. . . . .        | 29,50  | 70,50    |

En

En réduisant ces proportions en volumes, on trouve que

|                                | Azote. | Oxygène. |
|--------------------------------|--------|----------|
| L'oxyde d'azote est composé de | 100    | 49,5     |
| Gaz nitreux. . . . .           | 100    | 108,9    |
| Acide nitrique. . . . .        | 100    | 204,7    |

La première et la dernière de ces proportions diffèrent peu de celles de 100 d'azote à 50 d'oxygène, et de 100 d'azote à 200 d'oxygène: il n'y a que la seconde qui s'écarte un peu de celle de 100 d'azote à 100 d'oxygène. Mais M. Gay-Lussac s'est assuré, en faisant l'analyse du gaz nitreux par la nouvelle substance retirée de la potasse, qu'il est exactement composé de 100 parties en volume de gaz oxygène, et 100 de gaz azote. Ainsi les proportions en volumes des combinaisons de l'azote avec l'oxygène, doivent être les suivantes:

|                          | Azote. | Oxygène. |
|--------------------------|--------|----------|
| Gaz oxyde d'azote. . . . | 100    | 50       |
| Gaz nitreux. . . . .     | 100    | 100      |
| Acide nitrique. . . . .  | 100    | 200      |

D'après M. Chenevix, l'acide muriatique oxygéné est composé en poids de

$$\begin{array}{r} 77,5 \text{ acide muriatique.} \\ 22,5 \text{ oxygène.} \\ \hline 100,0 \end{array}$$

Si l'on convertit ces quantités en volumes, en se servant de la pesanteur spécifique du gaz

*Volume 25.*

E



muriatique donnée par M. Kirwan, on trouve que l'acide muriatique oxygéné est formé de

100,0 gaz muriatique.  
49,5 gaz oxygène.

ou, plus exactement, de

100 gaz muriatique.  
50 gaz oxygène.

Ainsi il est évident que les gaz, en agissant les uns sur les autres, se combinent dans les rapports les plus simples. Lorsque la combinaison se fait entre le gaz oxygène et un autre gaz, le rapport est de 1 à 1, de 1 à 2, ou de 2 à 1. Mais si ce sont deux corps combustibles qui se combinent, comme le gaz azote et le gaz hydrogène, pour former l'ammoniaque, le rapport est de 1 à 3. Il est bien important d'observer que, lorsqu'on considère les proportions en poids, on n'observe aucun rapport simple entre les élémens d'une première combinaison; mais les gaz, dans telles proportions qu'ils puissent se combiner, donnent toujours lieu à des composés dont les élémens sont entre eux dans des rapports très-simples. Cette singulière propriété des gaz dépend sans doute de leur état de fluides élastiques, et il n'est pas indifférent d'indiquer les proportions des élémens gazeux d'une combinaison, par le volume ou par le poids.

Un second objet du Mémoire de M. Gay-Lussac, est de faire voir que les contractions apparentes qu'éprouvent les gaz en se combinant, se font aussi dans des rapports très-

simples avec le volume primitif des gaz, ou seulement avec celui de l'un d'eux. Ainsi, lorsqu'on combine 50 parties de gaz oxygène avec 100 de gaz oxyde de carbone provenant de la distillation de l'oxyde de zinc avec le charbon fortement calciné, on obtient 100 parties de gaz acide carbonique. Par conséquent, la contraction apparente a été de 50, ou de tout le volume du gaz oxygène ajouté. On peut conclure de là la densité du gaz oxyde de carbone, en supposant connue celle de l'acide carbonique. Elle est égale à celle de ce dernier, moins le poids de l'oxygène ajouté; c'est-à-dire, qu'elle est à celle de l'air :: 1 : 1,054: Cruikshanks a trouvé ce rapport de 1 à 1,045. On sait d'ailleurs qu'un volume donné de gaz oxygène produit un volume égal de gaz acide carbonique: d'où il suit que le gaz oxygène, en formant le gaz oxyde de carbone, double de volume; et que le gaz acide carbonique, en passant sur du charbon rouge, double aussi de volume.

En partant de la composition de l'acide sulfurique, 100 de soufre et 138 d'oxygène, donnée par MM. Klaproth, Bucholz et Richter, et en admettant aussi, d'après les expériences de M. Gay-Lussac, que l'acide sulfurique est composé de 100 de gaz sulfureux et de 50 de gaz oxygène, on trouve qu'un volume donné de gaz oxygène produit un volume précisément égal d'acide sulfureux; c'est-à-dire, que la contraction apparente, en supposant le soufre gazeux au moment de sa combinaison avec l'oxygène, serait de tout le volume de la vapeur du soufre. Et comme il suffit d'a-

jouter 50 d'oxygène à 100 d'acide sulfureux, pour reformer l'acide sulfurique, il s'ensuit que l'acide sulfureux est composé en poids de

$$138 - \frac{138}{3} = 100,0 \text{ soufre.} \\ 92 \text{ oxygène.}$$

La densité du gaz muriatique oxygéné est, d'après MM. Gay-Lussac et Thenard, de 2,470, celle de l'air étant 1. Or, si on suppose qu'à la densité du gaz muriatique on ajoute la moitié de celle du gaz oxygène (puisque l'acide muriatique oxygéné est composé de 100 de gaz muriatique et de 50 de gaz oxygène), on trouve 2,480 pour la densité du gaz muriatique oxygéné : d'où il résulte que la contraction apparente est de tout le volume du gaz oxygène ajouté.

M. Gay-Lussac prouve de même, et par des expériences directes, que la contraction apparente des élémens du gaz oxyde d'azote est de tout le volume du gaz oxygène ajouté. Mais dans le gaz nitreux, la contraction de volume est nulle; car sa densité calculée dans cette hypothèse est précisément la même que celle trouvée par l'expérience.

Le gaz ammoniacal est composé en volume de 3 parties de gaz hydrogène et de 1 de gaz azote. Si on suppose que la contraction soit de la moitié du volume total, ou du double de l'azote, on trouve que sa densité est 0,594, et l'expérience donne 0,596.

La densité de la vapeur aqueuse est à celle de l'air, d'après Saussure, comme 10 est à 14;

mais cette densité est un peu trop forte, d'après les nouvelles expériences de M. Tralles, et même d'après celles de M. Watt; car ce dernier avait trouvé qu'un ponce cube d'eau, en prenant l'état élastique, occupait un pied cube, c'est-à-dire, devenait 1728 fois plus grand. Or, d'après Saussure on ne trouve, au lieu de ce dernier nombre, que 1488. Mais si l'on admet que la contraction apparente des deux gaz oxygène et hydrogène soit de tout le volume du premier, on trouve que la densité de la vapeur est, à celle de l'air, comme 10 est à 16; et par suite que l'eau, en prenant l'état élastique, occupe un volume 1700,6 fois plus grand. D'ailleurs la réfraction de l'air humide, calculée d'après cette nouvelle densité de la vapeur aqueuse, s'accorde mieux avec celle observée directement.

D'après ces divers exemples, M. Gay-Lussac conclut que la contraction apparente qu'éprouvent deux gaz en se combinant, est toujours en rapport simple avec le volume des deux gaz, ou plutôt avec celui de l'un d'eux. Il fait ensuite remarquer que la contraction apparente n'indique point la contraction réelle qu'ont éprouvé les élémens en se combinant; et il cite plusieurs exemples dans lesquels la contraction apparente est nulle, et d'autres dans lesquels, au contraire, il y a dilatation, quoique la combinaison des élémens soit très-forte. M. Gay-Lussac a terminé son Mémoire par des considérations qui ne sont pas susceptibles d'extrait, et que l'étendue de ce Journal ne permet pas de rapporter.

II. *Extrait d'un Mémoire sur les Acides muriatique et muriatique oxygéné ; par MM. THENARD et GAY-LUSSAC.*

Nous ne pouvons faire maintenant l'analyse de ce Mémoire qui est fort étendu, et nous nous contenterons d'en exposer ici les principaux résultats.

1°. Le gaz muriatique contient  $\frac{1}{2}$  de son poids d'eau, et dans cette quantité, il y a assez d'oxygène pour oxyder autant de métal que l'acide peut en dissoudre.

2°. Le gaz muriatique oxygéné pèse 2,47 fois plus que l'air. Il contient la moitié de son volume de gaz oxygène, et toute l'eau qu'il peut former avec l'hydrogène est retenue par l'acide muriatique qu'il renferme. Si l'on calcule sa quantité on trouve qu'elle fait encore précisément le  $\frac{1}{4}$  du poids de ce dernier acide.

3°. Le gaz muriatique oxygéné sec forme avec les sulfures métalliques des muriates, et la nouvelle substance découverte par M. Thomson.

4°. Ce même gaz ne peut pas être décomposé par les sulfites secs, et il l'est de suite s'ils sont légèrement humides.

5°. Le gaz muriatique oxygéné n'est point décomposé par le carbone à une très-forte température rouge, et ce n'est que par l'hydrogène que retient le charbon qu'il peut être converti en gaz muriatique.

6°. Le charbon et même la plombagine fortement calcinés contiennent encore un peu d'hydrogène.

7°. Le gaz muriatique ordinaire n'éprouve

point d'altération en le faisant passer sur du charbon rouge.

8°. Les gaz sulfureux, oxyde de carbone, oxyde d'azote et même le gaz nitreux ne décomposent pas le gaz muriatique oxygéné, quand ils sont très-secs ; au moyen de l'eau, ils le décomposent promptement.

9°. Le gaz muriatique oxygéné est décomposé par l'eau et la chaleur seules, même un peu au-dessous de la température rouge.

10°. Un mélange à volume égal, de ce gaz et de gaz hydrogène s'enflamme à une température de 125°.

11°. Toutes les fois que la lumière agit sur les corps inorganisés, et qu'elle est absorbée, ses effets sont les mêmes que ceux de la chaleur.

12°. Dans un grand nombre de circonstances dans lesquelles on observe que deux gaz bien mélangés se combinent lentement, comme le gaz muriatique oxygéné et le gaz hydrogène, c'est la lumière qui est la cause de leur combinaison. Comme elle ne pénètre que successivement le mélange gazeux, et qu'elle agit par une très-petite masse, ses effets sont successifs, mais d'autant plus prompts qu'elle a plus d'intensité ; dans l'obscurité complète, il n'y aurait aucun effet produit.

13°. Le gaz hydrogène et le gaz oléfiant, mêlés chacun séparément, à volume égal, avec le gaz muriatique oxygéné, s'enflamment avec détonnation aussitôt qu'ils sont exposés à la lumière directe du soleil.

14°. Le gaz muriatique oxygéné ne peut être décomposé que par les métaux avec lesquels il forme des muriates, ou par la chaleur et l'eau



avec laquelle il reproduit le gaz muriatique ordinaire, ou par l'hydrogène et les substances qui en contiennent. Dans toute autre circonstance dans laquelle il ne se forme pas d'eau qui puisse se combiner avec le gaz muriatique, le gaz muriatique oxygéné n'est pas décomposé.

15°. Le carbone ne décompose pas le muriate d'argent, à quelque température qu'on les expose l'un et l'autre; le contraire a lieu lorsqu'il est combiné avec l'hydrogène.

16°. Un mélange de carbone et de muriate d'argent qui ne peut être décomposé par la chaleur, l'est aussitôt qu'il est traversé par un courant de vapeur d'eau.

17°. Les muriates d'argent, de baryte et de soude ne peuvent être décomposés à une très-forte chaleur par l'acide boracique vitrifié; mais ils perdent complètement leur acide, aussitôt qu'on fait passer de la vapeur sur les mélanges de muriates et d'acide boracique.

18°. Le muriate de soude est décomposé par le sable et l'alumine, à une température rouge, au moyen de l'eau, et il en est de même de presque tous les muriates.

19°. Le gaz muriatique ne peut pas être obtenu seul sans eau, car elle est absolument nécessaire à son état gazeux.

## CATALOGUE,

*PAR ordre chronologique, des météores, à la suite desquels des pierres ou des masses de fer sont tombées.*

Par E. F. F. CHLADNI.

Les Catalogues qu'on a donnés jusqu'à présent des chutes de pierres ou de masses de fer, sont trop peu complets; on a aussi inséré quelquefois des événemens d'une autre nature; par exemple, une grêle ou une chute de matières enlevées par le vent: il ne sera donc pas inutile de rassembler ici, autant qu'il est possible, toutes les notices de tels météores.

M. Biot, dans un Mémoire lu à la Société philomatique, a prouvé que la mère des dieux transportée de Phrygie à Rome, du tems de Scipion Nasica, était un météorolithe.

462 ans avant notre ère, une grande pierre est tombée près d'Ægos Potamos, selon Plutarque *in Vitâ Lisandri*, et Plin. *Hist. Nat.* II. 58.

A peu près 56 ans avant notre ère, en Lucanie, du fer spongieux. Plin. *Hist. Nat.* II. 56.

Plin. dit aussi qu'il a vu une pierre tombée près de Vaisien (*in Vocontiorum agro*). *Hist. Nat.* II. 58.

L'an 452 de notre ère, trois grandes pierres en Thrace. Ammian. Marcellin. Chron.

Sous le pape Jean XIII, une pierre en Italie. *Platina, in Vit. Pontif.*

Avicenne parle d'une masse de fer très-dure, de 50 liv., tombée à Lorge (*Lurgea*).

998, à Magdebourg, deux grandes pierres. Spangenberg. Chron. saxon.

1136, à Oldisleben en Thuringe, une pierre de la grandeur d'une tête humaine. Spangenberg. Chron. saxon.

1164, à la fête de Pentecôte, une pluie de fer en Misnie. Georg. Fabric. *Rer. Misnic. lib. I. pag. 32.*

1249, le jour de Sainte-Anne, aux environs de Quedlinbourg, Ballenstadt, Blankenbourg, des pierres. Spangenberg. Chron. saxon.

1304, le jour de Saint-Remi, beaucoup de pierres qui ont causé des dégâts considérables près de Friedland, selon Kranzii, Saxonia et autres. Mais lorsque ces auteurs disent : Vredeland (Friedland) *in Vandaliâ*, on ne pourra pas déterminer l'endroit, parce qu'il y a plusieurs villes et villages du même nom. Spangenberg, Chron. saxon., dit : Friedberg, près la Saale.

1438, des pierres spongieuses près de Roa, non loin de Burgos en Espagne. Froust.

1492, le 4 novembre, à Ensisheim en Alsace, une grande pierre assez connue.

1510, près de Crema, non loin de la rivière Adda en Italie, une grande pluie de pierres. Cardanus, *de Variet. lib. 14. cap. 72*; et Bodini. *Theatr. Nat. lib. II.*

Dans la première moitié du même siècle, une grande masse de fer est tombée dans une forêt près de Neuhoft, entre Leipzig et Grimme, suivant Albin Meisnische Berg-Chronik, p. 139. Quelques autres auteurs, par exemple, Johnston et Alberti, ont corrompu le nom de l'endroit en Neuholet.

1548, le 6 novembre, à Mansfeld en Thuringe, une masse noirâtre. Spangenberg. Chron. saxon.

1552, le 19 mai, aux environs de Schleusingen en Thuringe, une pluie de pierres qui ont fait beaucoup de dégâts, selon Spangenberg, Chron. saxon. (ce n'était pas une grêle, parce que Spangenberg a apporté de ces pierres à Eisleben).

1559, près de Miskocz en Transilvanie, cinq pierres ou masses de fer. Nic. Istvanfi. *Hist. Hungar. l. XX. fol. 394.*

1564, le premier mars, une pluie de pierres entre Malines et Bruxelles. Annal. de Gilbert. XXII. 3.

1581, le 26 juillet, en Thuringe, une masse de 39 liv. Binhard, *in Chron. thuring. p. 193.*

1585, en Italie, une pierre de 30 liv. *Franc. Imperati.*

1591, le 9 juin, près Kunersdorf, de grandes pierres. Angelus, *in Annal. Marchiæ.*

1603, dans le royaume de Valence en Espagne, une pierre qui contenait des veines métalliques, selon les remarques des Jésuites à Coimbra, à la Météorologie d'Aristote.

1617, le 27 novembre, une pierre de 59 liv. sur la montagne Vaisien en Provence. Gassendi.

1635, le 21 juin, à Vago en Italie, une grande pierre. Francesco Carli.

1636, le 6 mars, entre Sagan et Dubrow en Silésie, une grande pierre. Lucas, Chron. Siles. p. 2228. Cluver. Geogr. p. 238.

1647, dans le bailliage de Stolzenau en Westphalie, des pierres. Annal. de Gilbert. XXIX. 2.

1650, le 6 août, à Dordrecht, une pierre. Arnold. Sennerd. exercit. phys. p. 188.

1652, près Lahore aux Indes, une masse de fer de 5 liv. Journ. de Phys. germin. an 11.

1654, le 3 mars, dans l'île de Fünie, en Danemarck, une pluie de pierres. Thom. Bartholin. *Hist. mot. cent. IV. p. 337.*

1667, à Schiras en Perse, des pierres, selon le *Gazophylacium linguae Persarum*, du Père Ange de Saint-Joseph. La relation est accompagnée de circonstances peu vraisemblables.

1672, près Vérone, deux pierres de 200 et 300 liv. Conversations tirées de l'Académie de M. Bourdelot, contenant diverses recherches et observations physiques, par Le Galois. *Paris, 1672, obs. 5.*

1674, le 6 octobre, dans le canton de Glarus en Suisse, deux grandes pierres, selon Scheuchzer.

1677, le 28 mai, près d'Ermendorf, non loin de Grossenhayn en Saxe, beaucoup de masses. Balduinus *in Miscell. Nat. curios. 1697. append. p. 247.* Selon son analyse chimique, on pourrait croire qu'elles contenaient du cuivre.

1683, le 12 janvier, près de Castrovillari en Calabre,

une masse de pierre ou de fer. Mercat. metallotheca Vatican. cap. 19. p. 248.

1683, le 3 mars, en Piémont, une pierre. *Idem*.

1698, dans le canton de Berne, une pierre. Scheuchzer's Naturgeschichte der Schweiz. p. 11. ad. ann. 1706. p. 75.

1706, près Larissa en Grèce, une pierre de 72 liv. Voyage de Paul Lucas, tom. I.

1723, le 22 juin, près de Plescowitz en Bohême, une pluie de pierres. Stepling. *de Pluviâ lapideâ*. p. 1754.

1743, près de Liboschitz en Bohême, des pierres. *Idem*.

1750, le jour de Saint-Pierre, près de Nicor en Normandie, une grande pierre. Lalande, dans le Journ. de Phys.

1751, le 26 mai, près d'Agram en Croatie, deux masses de fer de 71 et de 16 liv., sans mélange de matière pierreuse. Stütz en a donné notice dans le tom. I du Journ. Bergbaukunde. Klaproth a analysé ce fer, qui contient du nickel. La plus grande de ces masses se trouve dans le Cabinet impérial de Vienne, où je l'ai vue avec le procès-verbal dressé par le Consistoire épiscopal d'Agram.

1753, le 3 juillet, pluie de pierres près de Tabor en Bohême, selon Stepling et autres.

1753, au mois de septembre, près de Laponas en Bresse, deux pierres. Lalande, Journ. de Phys. LV. 451.

1766, au milieu de juillet, à Alboreto près de Modène, une pierre. Troili ragionamento della caduta di un sasso, et Vassalli lettere fisico-meteorologiche, p. 120.

1766, la pierre tombée près de Novellara, le 15 août, est peut-être du même météore, si l'on n'a pas remarqué exactement le jour et le mois.

1768, le 13 septembre, près de Lucé en Maine, une pierre de 7 liv. et demie, une près d'Aire en Artois, et une en Cotentin, tombées du même météore. Mém. de l'Acad. de Paris.

1768, le 20 novembre, près de Maurkirchen en Bavière, une pierre de 38 liv. qui se trouve dans le Cabinet de l'Académie de Munich. L'analyse faite par Maximus Imhof se trouve dans le Magasin de Voigt, VII. 3, et dans les Annal. de Gilbert.

1773, le 17 novembre, près Sigena en Arragon, une pierre. Proust.

1775, le 19 septembre, près de Rodach, dans la principauté de Cobourg, une pierre qui se trouve à Cobourg, dans le Cabinet d'histoire naturelle. Annal. de Gilbert. XXIII. 1.

1779, à Petriswood en Irlande, des pierres. Gentlemans Magazine, sept. 1796.

1785, le 19 février, dans la principauté d'Eichstaedt, des pierres. Le Baron de Moll en a donné des notices dans Annalen der Berg. und Hüttenkunde. III. 2.

1790, le 24 juillet, à Barbotan, Juliac, etc., grande pluie de pierres.

1794, le 16 juin, près de Sienne, beaucoup de pierres.

1795, le 13 décembre, près Woldcottage en Yorkshire, une pierre de 56 liv.

1796, le 19 février, en Portugal, une pierre. Southey, Voyage.

1798, le 17 mars, à Villefranche, dans le département du Rhône, une pierre de 20 liv. Lelièvre, Drée, etc.

Une pierre tombée dans la Russie méridionale, près de Bialoczerkiew, dont Kortum fait mention dans le Magasin de Voigt, VIII. 1. L'an et le jour ne sont pas mentionnés.

1798, le 19 décembre, à Bénarès en Bengale, des pierres.

1803, le 26 avril, aux environs de l'Aigle, dans le département de l'Orne, grande pluie de pierres.

1803, le 8 octobre, près d'Apt en Provence, une pierre de 7 liv.

1803, le 13 décembre, non loin d'EGgenfelde en Bavière, une pierre de 3 liv. un quart, analysée par Imhof. Annal. de Gilbert et Magasin de Voigt.

1804, le 5 avril, près Glasgow en Ecosse, une pierre. Annal. de Gilbert. XXIV. 369.

1805, le 15 mars, près de Doroninsk, non loin de la rivière Indoga, dans le gouvernement d'Irkutsk en Sibérie, une pierre.

1805, en juin, à Constantinople, des pierres. Journ. des Min. fév. 1808. p. 140.



1806, le 15 mars, près d'Alais et Valence, dans le département du Gard, des pierres qui contiennent du carbone.

1807, le 27 juin, près de Timochin, dans le gouvernement de Smolensk en Russie, une pierre de 160 liv.

1807, le 14 décembre, dans le Connecticut en Amérique, beaucoup de pierres.

1808, le 19 avril, près de Pieve-di-Casignano, dans le département du Taro, des pierres.

1808, le 22 mai, près de Stannern en Moravie, beaucoup de pierres.

En septembre 1808, près de Lissa en Bohême, des pierres, selon les gazettes allemandes.

Ici appartiennent aussi quelques autres masses de fer qui contiennent du nickel, comme la masse trouvée par Pallas en Sibérie, celles trouvées au Sénégal, à Saint-Yago dans le Tucuman; au Pérou, à Toluca dans le Mexique. (*Voyez* Brong. Minéral., II, p. 146), et au cap de Bonne-Espérance.

Les anciens historiens chinois rapportent aussi plusieurs exemples de pierres tombées en Chine, mentionnés dans le Voyage à Pékin, par de Guignes, t. I.

L'an 644 avant notre ère, cinq pierres sont tombées dans le pays de Song. L'an 211, une pierre. L'an 192, une pierre.

L'an 89 avant notre ère, deux pierres sont tombées à Yong : le bruit s'est fait entendre à 40 lieues ; le ciel était serein. L'an 38 avant notre ère, six pierres dans le pays de Leang. L'an 29, quatre pierres à Pô, et deux dans le territoire de Tsching-ting-fou. L'an 22, huit pierres. L'an 19, trois pierres. L'an 12, une pierre à Tou-kou-an. L'an 9, deux pierres. L'an 6, seize pierres dans le pays de Ning-tschou, et deux à You.

## ANNONCES

### CONCERNANT les Mines, les Sciences et les Arts.

I. *Traité des Forges dites Catalanes, ou l'Art d'extraire directement, et par une seule opération, le fer de ses mines ; contenant le détail des constructions et dispositions métallurgiques qui s'y rapportent, avec la manière de réduire la gueuse en fer au moyen de la fusion liquide dans les affineries, et de nouvelles expériences sur les pompes.*

Par J. M. MUTHUON, Ingénieur en chef des Mines et Usines.

*Turin, 1808. De l'Imprimerie départementale.*

CET ouvrage renferme une foule de détails précieux qui le feront rechercher avec empressement par tous les métallurgistes. On peut se le procurer, à Paris, au Conseil des Mines, rue de l'Université, n°. 61 ; et chez CROULLEBOIS, Libraire, rue des Mathurins, n°. 17.

II. Essai sur la Science des Machines; par A. GUENYVEAU, Ingénieur des Mines dans les départemens du Rhône, de la Loire et du Puy-de-Dôme.

A Lyon, de l'Imprimerie de J. B. KINDELEM; et se trouve chez REYMANN et Compagnie, Libraires, rue Saint-Dominique, n°. 63. — 1809.

M. Guenyveau s'est proposé, pour le moment, d'offrir un ouvrage dans lequel il s'attache moins à remplir le cadre qu'il a tracé, qu'à développer les idées que ses recherches lui ont suggéré sur les moyens de perfectionner la Science des Machines. Nous sommes persuadés que la manière savante dont est écrit l'Essai que nous annonçons, fera désirer que l'auteur s'empresse de mettre bientôt le public à portée de jouir entièrement du résultat de son travail.

---

## JOURNAL DES MINES.

---

N°. 146. FÉVRIER 1809.

---

### DESCRIPTION ET THÉORIE

*Des Soufflets cylindriques anglais, avec quelques projets sur l'amélioration de ces machines.*

Par JOSEPH BAADER, Conseiller de la Direction générale de Bavière, Membre du Bureau intime des Mines, Salines, etc. etc. Imprimée à Munick, chez JOSEPH LINDANER, en 1805.

Traduit de l'allemand par M. \*\*\*.

---

### PREMIÈRE PARTIE.

*Description des Soufflets cylindriques anglais, leur avantage et les défauts des autres soufflets.*

---

§. I<sup>er</sup>.

#### *Considérations préliminaires.*

L'INVENTION des soufflets cylindriques est plus remarquable par leur simplicité que par l'effort d'esprit qu'elle a exigé. On est étonné

Volume 25.

F

qu'ils n'aient pas été découverts et perfectionnés depuis long-tems. Cette machine si précieuse est introduite en Angleterre et en Ecosse depuis plus de 30 ans ; elle y est aujourd'hui d'un usage général ; elle remplace avec beaucoup d'avantage les anciens soufflets , et elle a fait époque dans toutes les fonderies. La construction des soufflets cylindriques est très-simple , parce que ce n'est réellement qu'une pompe de compression sous de grandes dimensions. Le mérite de l'invention est donc moins dans la conception de son plan que dans le choix des moyens que l'on a employés pour vaincre les difficultés qui s'opposaient à son exécution. Quoique ces machines puissent être construites avec différentes substances , on préfère les métaux , parce qu'ils ont plus de force , plus de durée , et qu'ils peuvent être travaillés avec plus de précision. Parmi ces derniers on a choisi le fer fondu , parce qu'il est plus économique pour les maîtres de forges et plus à leur proximité (1). Le travail des forges en Allemagne était , il y a quelques années , fort éloigné de celui que l'on pratiquait en Angleterre ,

(1) En Silésie , on a construit des cylindres en bois avec des pistons garnis de cuir : mais sans avoir égard à la difficulté de construction que ces machines présentent ; leur peu de durée , les variations que le bois éprouve , et l'usée inégal par la friction des pistons , avaient fait regarder ces machines comme inférieures aux soufflets de bois. On peut en dire autant de ces machines connues sous le nom de *caisses* ou de *soufflets prismatiques* , que l'on a introduites depuis plusieurs années en Silésie , au Hartz , en Bohême et en France. Ces caisses de bois prismatiques , rabotées dans l'intérieur , et dans lesquelles le frottement est augmenté , parce

particulièrement pour les ouvrages de fer fondu. La construction des soufflets cylindriques en fer y aurait éprouvé des difficultés qui les auraient fait abandonner s'ils n'avaient pas été déjà exécutés par les Anglais. En Angleterre on court des risques pour réussir , lorsqu'il y a un profit réel à espérer. Depuis long-tems on y coulait et l'on y forait de grands cylindres de fonte pour les machines à vapeur ; on était donc pourvu de tous les instrumens nécessaires pour ce travail ; il ne fallait qu'une occasion pour y faire naître cette idée et pour la mettre à exécution.

J'ai fait connaître , dans un autre ouvrage (1) , les défauts essentiels des soufflets ordinaires , et j'y renvoie pour ne pas me répéter ; je me contente de rapporter ici quelques observations dont je n'ai pas parlé. Il entre de l'air chaud

---

qu'il est occasionné par des tringles de bois pressées par des ressorts fixés sur le piston comme dans les soufflets de bois ordinaires , partagent en général le même inconvénient que les derniers (a). (*Note de l'Auteur.*)

(1) Description d'un nouveau soufflet inventé par J. Baader , imprimée à Goettingue , chez Dudrick , en 1794.

Je puis me flatter d'avoir , dans ce petit ouvrage , dirigé l'attention des maîtres de forges sur des machines plus exactes que celles que l'on employait. Personne , avant moi , ne s'était occupé de cette question : depuis dix ans on a fait des essais de soufflets cylindriques au Hartz , en Saxe et en Bohême , avec plus ou moins de succès. (*Note de l'Auteur.*)

---

(a) Les inconvéniens des cylindres et des caisses en bois sont peut-être exagérés par l'auteur : il paraît qu'il n'a pas eu connaissance des caisses en dalles de pierre qui ont beaucoup de succès en ce moment. (*Note du Traducteur.*)



par la buse lorsque le soufflet aspire ; cette quantité augmente avec la force du vent : 1°. parce que l'un des soufflets aspirant lorsque l'autre inspire, le premier prend de l'air du second ; 2°. parce que l'air inspiré par la buse est plus raréfié, et contient, sous un même volume, une masse d'oxygène moins considérable. Ces défauts sont indépendans des dangers auxquels les soufflets de bois sont exposés en aspirant la flamme et les étincelles qui ont quelquefois occasionné l'incendie de toute l'usine.

Les soufflets cylindriques exempts de ces défauts, méritent d'ailleurs la préférence pour plusieurs raisons.

1°. La friction des cuirs des pistons dans les cylindres de fonte polie, est peu de chose en comparaison des liteaux pressés par les ressorts dans les caisses en bois, où une grande partie de l'air comprimé est perdue sans utilité. En faisant toucher les pistons au fond des cylindres, on évite ce grand espace rempli d'air comprimé qui reste dans les soufflets de bois, et l'on obtient, avec la même force, de beaucoup plus grands effets, ou ce qui est la même chose, on obtient le même effet avec une force moindre (1).

(1) D'après les observations du maître de forges Rambourg, un soufflet cylindrique, mis en mouvement avec 80 pieds cubes d'eau, tombant de 10<sup>0</sup> pieds de haut, donne par minute, 400 pieds cubes d'air, tandis que deux soufflets, mus avec 81 pieds cubes d'eau tombant de la même hauteur, ne produisaient que 140 pieds cubes dans le même tems. Le

2°. Avec les soufflets cylindriques on peut condenser l'air dans un degré beaucoup plus fort, et donner au vent une plus grande vélocité que dans les soufflets de bois ou de cuir, dont les effets sont généralement plus circonscrits et quelquefois même insuffisans. On peut encore augmenter ou diminuer plus facilement l'intensité du vent dans les premières machines soufflantes que dans les secondes.

3°. Les effets uniformes des cylindres qui produisent un jet d'air constant et non interrompu, leur donnent encore un grand avantage sur les autres soufflets dont le jet est alternatif. L'expérience prouve tous les jours qu'un courant d'air constant est plus avantageux pour les hauts fourneaux, et que l'on brûle moins de charbon pour obtenir la même quantité de fonte, que lorsque le jet d'air a une vitesse variée.

4°. Les soufflets étant doubles, exigent un grand espace près de la tuyère, ce qui diminue la masse et affaiblit le fourneau. Les cylindres exigent moins de place, et peuvent être établis loin du fourneau, ce qui diminue considérablement le vide de la voussure qui correspond à la tuyère ; le vent peut y être conduit par des tuyaux particuliers.

5°. Le déplacement des tuyaux, lorsqu'il faut travailler à la tuyère, exige beaucoup de bras, tandis qu'un seul ouvrier peut enlever le tuyau qui conduit l'air de la machine à la

produit des deux machines avec la même force est ::  $\frac{140}{81}$  :  $\frac{400}{80}$  :: 1,728 : 5, presque :: 1 : 3. Voyez *Journal des Mines* an VI, n°. 38, page 106. (*Note de l'Auteur.*)

tuyère, et qu'il peut exécuter tous les changemens et lui donner toutes les directions avec la plus grande facilité.

6°. On peut enfin, avec une seule machine soufflante, fournir à plusieurs fourneaux le vent qui leur est nécessaire, soit qu'ils marchent ensemble, soit qu'ils n'aillent qu'alternativement, tandis qu'il faut une paire de soufflets ordinaires à chaque bouche à feu : on gagne donc par-là dans l'emplacement et dans la dépense de construction et d'entretien. Une seule roue fait mouvoir la machine, et il en faut souvent une pour chaque paire de soufflets, si ce n'est que l'on emploie des tringles et des leviers pour communiquer le mouvement de l'une à l'autre ; mais dans ce cas la multiplicité des frottemens augmente considérablement la force qu'il faut employer.

Si, indépendamment de ces avantages, on considère encore la durée de ces machines qui sont presque indestructibles, il ne reste d'autres objections que dans la dépense qu'elles exigent ; mais ici il faut comparer l'intérêt du capital avec l'économie dans les forces, et dans les dépenses de réparation et d'entretien, qui l'emporte de beaucoup sur l'intérêt de l'argent. En général, les machines les plus parfaites et les plus durables, quoique les plus chères, sont toujours les plus économiques.

#### *Observations.*

Indépendamment des grandes dépenses que ces machines occasionnent, et que bien des maîtres de forges ne pourraient pas supporter,

il existe une nouvelle cause qui empêchera long-tems d'introduire ces soufflets dans toutes les forges, c'est la difficulté de se procurer une machine pour les alléser. Ces deux inconvéniens doivent, dans beaucoup de circonstances, faire préférer les soufflets hydrauliques que j'ai déjà fait établir dans quelques forges du Palatinat. Ces machines ont beaucoup d'avantages sur celles que l'on emploie, et peuvent leur être préférées (a).

#### §. I I.

#### *Distribution générale des soufflets cylindriques.*

*Description d'un soufflet que l'on fait aller par une machine à vapeur et auquel et adapté un réservoir d'air ou régulateur à piston.*

Les soufflets sont mus, en Angleterre, par des roues hydrauliques à aube ou à auge, ou par des machines à vapeur ; les plus anciennes machines, qui étaient mues par des roues hydrauliques, étaient composées de deux cylindres verticaux de quatre à cinq pieds de diamètre, placés l'un à côté de l'autre et ouverts par le haut ; leurs pistons en cuir étaient élevés et abaissés par deux balanciers, dont le mouvement d'oscillation était produit par la pression de cames fixées sur l'arbre de la roue ; ce mouvement

(a) Les soufflets hydrauliques de M. Baader, publiés dans le *Journal des Arts et Manufactures*, tom. 15, p. 225, peuvent être l'objet de quelques discussions, et ne doivent pas être adoptés sans examen. (*Note du Traducteur.*)

était en tout semblable à celui des volans des soufflets en bois ordinaires. L'air comprimé dans chaque cylindre par la descente du piston, sortait par un tuyau placé dans la partie inférieure et qui communiquait à la tuyère. L'expérience ayant appris qu'un jet d'air continu était plus favorable à la marche du fourneau et à l'économie du travail, on réunit un plus grand nombre de cylindres que l'on fit communiquer à un seul tuyau par lequel l'air était conduit à la tuyère. Il devait y avoir à l'ouverture de communication de chaque cylindre avec le tuyau commun, des soupapes qui favorisaient la sortie de l'air des cylindres et s'opposaient à leur entrée; les balanciers des pistons étaient mus par des came cycloïdales de fer fondu, ou par des leviers attachés à la manivelle de l'arbre selon l'art hydraulique; on parvenait par ce moyen à obtenir un courant uniforme sans régulateur, lorsque le tuyau conducteur du vent avait d'assez grandes dimensions.

On se sert en Angleterre de machines à vapeur partout où les eaux manquent pour faire aller les machines soufflantes; on les préfère dans beaucoup de circonstances aux courans d'eau, parce qu'elles sont construites avec de la fonte de fer, qu'elles peuvent être mises en activité avec la poussière qui reste sur la place après la carbonisation de la houille; ce qui est beaucoup plus économique que de construire des réservoirs, etc. Les machines à vapeur ont encore deux nouveaux avantages, 1°. elles sont indépendantes des localités, et l'on craint moins les accidens qui arrêtent les

roues hydrauliques; 2°. elles peuvent être placées dans les lieux les plus favorables à l'économie du transport des matières premières, telles que le minerai, le combustible, etc., parce que l'on peut les établir à leur proximité sur un terrain sec. Ce mode est si estimé en Angleterre et en Ecosse, que l'on préfère partout l'exécution des machines à vapeur, qui exige une grande mise de fonds, que de placer les fourneaux à la proximité des eaux. On trouve dix usines mues par des machines à vapeur sur une mise en mouvement par l'eau (1).

Une machine soufflante simple, mise en mouvement par une machine à vapeur, est ordinairement composée d'une pompe cylindrique à air et d'un régulateur, dans lesquels sont des pistons plus ou moins chargés. On voit *pl. II, fig. 1*, la coupe de la machine dans le sens de sa longueur, *fig. 2*, son élévation dans le sens de sa largeur, et *fig. 3*, le plan. *AA*, *fig. 1*, est le balancier mobile sur son axe *C*, posé sur un fort support; l'autre extrémité du balancier communique à la tige du piston de la machine à vapeur; ce balancier est terminé des deux côtés par un arc de cercle; à l'extrémité *BB* pend une chaîne de fer *aa* en

(1) Cette machine est enfin employée dans la vallée de Coalbroade et à Carron en Ecosse, pour repomper les eaux qui ont passé sur les roues hydrauliques, et les reporter dans des réservoirs d'où elles retombent sur les roues: par ce moyen, un petit filet d'eau suffit pour faire aller de nombreuses machines, il suffit de fournir à l'évaporation; cependant l'application immédiate de ces machines à celles que l'on emploie dans les forges est préférable. (*Note de l'Auteur.*)



forme de chaînette de montre ; cette chaîne communique , par son extrémité inférieure , à la tige *bb* du piston de la machine soufflante. Cette tige , parfaitement cylindrique , passe par une ouverture *ss* du couvercle du cylindre à air *CC* , et dans laquelle elle est exactement pressée pour qu'il ne sorte pas d'air par cette ouverture. On voit , *fig. 4* , les détails de cette boîte à cuir sur une plus grande échelle. Cette boîte *aa* est fixée au-dessus du couvercle *CD* par deux vis *SS*. La partie inférieure est percée d'une ouverture assez grande pour laisser passer librement la tige ; le vide de la boîte est bouché avec des étoupes ou du chanvre imbibé d'huile. Cette substance est comprimée dans la boîte par le couvercle *ef* qui bouche exactement la boîte et par lequel passe la tige ; cette boîte est fixée par une plaque circulaire qui est assujétie à la masse par des écroues *mm*. On entretient la boîte humectée d'huile pour que le frottement soit doux et que la tige soit constamment comprimée. La partie supérieure *b* entre dans un cylindre creux *kk* ; elle y est retenue par un morceau de fer *il* qui se fixe par des clavettes. Ce cylindre est terminé par sa partie supérieure par un anneau dans lequel est attaché la dernière articulation de la chaîne. Cette tige est fixée dans sa partie inférieure au piston *KK* , *fig. 1* , qui est lui-même percé de deux ouvertures *VV* , sur lesquelles sont deux soupapes à clapet.

Sur la partie supérieure du soufflet , *fig. 1* , est un second cylindre *DD* , qui sert de régulateur ; il est fermé dans le bas par un fond et dans le haut par un piston *PP* ; il communique

à la machine soufflante par une ouverture *x* sur laquelle est une soupape. Le piston est maintenu horizontalement par une tige carrée *fg* , retenue dans une entaille par sa partie supérieure (1).

Au fond du régulateur est une seconde ouverture *E* par laquelle le vent sort : cette ouverture communique à la tuyère du haut fourneau par un long tuyau *EF* , à l'extrémité duquel est fixé , par le moyen d'un conduit de cuir *ik* , la buse *kl* ; la flexibilité du tuyau donne la facilité de varier sa direction et de le sortir de la tuyère , lorsque le vent ne doit plus entrer dans le fourneau. A l'extrémité *F* du tuyau est une soupape de sûreté *h* , chargée d'un poids pour tempérer la force du vent , ce poids est fixé à l'extrémité du levier *de*.

On peut consulter les *fig. 5* , *6* et *7* pour connaître les détails du piston : il est composé d'une rondelle de fer fondu *KK* , *fig. 5* , dont le diamètre a deux à trois pouces de moins que le diamètre du cylindre : ce disque est percé dans son milieu d'un trou carré pour y attacher la tige ; il est en outre percé de quatre trous rectangulaires *VVVV* , *fig. 7* , pour servir d'entrée à l'air ; dans l'intervalle qui sépare deux de ces ouvertures , sont percés cinq petits trous pour y placer des vis. Sur ces ouvertures sont posées les soupapes à clapet *WW* , *fig. 6* ; elles y sont fixées par une bande de

(1) On peut encore , pour plus de sûreté , suspendre le bout *f* à l'extrémité d'un balancier de six pieds de long , et faire monter cette tige entre deux colonnes , à la manière des moulins à scier le bois. ( *Note de l'Auteur.* )

bois *aa* attachée sur le piston par des vis ; cette bande comprime et arrête les bandes de cuir qui servent de charnières aux pistons (1).

Au tour du bord du disque du piston, on fixe, par le moyen de six à dix courbes de bois *rrr*, *fig. 5* et 7, une bande de cuir de vache *LL*, *fig. 5*. Les courbes sont serrées avec des vis. Entre le cuir et la masse du piston, dans le vide qui reste, on met de la laine ou de la bourre de vache que l'on comprime fortement, afin que le frottement soit doux et égal. Lorsque le piston est ainsi achevé, on pose dans son milieu, et l'on y arrête, par le moyen d'une clavette *c*, *fig. 5*, le bout carré de la tige du piston *bb*, puis on le place dans le cylindre.

Voici comme cette machine agit. Lorsque le piston de la machine à vapeur, qui n'est pas représentée dans cette figure (2), monte, l'extrémité *BB*, *fig. 1*, du balancier qui lui est opposé, descend, et le piston *KK* de la machine soufflante, suspendu à cette extrémité par la chaîne *aa*, descend par son propre poids ; alors les soupapes *VV* s'ouvrent, l'air entre dans le cylindre et l'emplit. Aussitôt que

(1) Pour donner plus de sûreté aux soupapes, on peut encore appliquer par-dessous des morceaux de peau de chèvre ou de brebis fort minces et parfaitement appliqués. (*Note de l'Auteur.*)

(2) Comme je ne me propose dans cet ouvrage de ne décrire que les machines soufflantes et non celles à vapeur, j'invite les lecteurs à consulter sur cette seconde partie l'excellent ouvrage de M. Prony, publié sous le titre de *Nouvelle Architecture hydraulique*. (*Note de l'Auteur.*)

le piston de la machine à vapeur est à sa plus grande élévation, il descend ; l'extrémité *BB* du balancier s'élève, il entraîne le piston *KK* et l'air est comprimé. Les soupapes *VV* se ferment en même-tems que la soupape supérieure *x* s'ouvre, l'air entre dans le régulateur, une partie s'échappe par l'ouverture *l* du conduit *EF*, l'autre se condense dans le cylindre *DD* jusqu'à ce que l'élasticité de l'air puisse vaincre la pression et le frottement du piston *PP*, alors le piston s'élève et l'espace vide se remplit d'air comprimé. Le piston de la machine soufflante *KK* étant arrivé au haut du cylindre, l'action de la vapeur cesse de faire descendre le piston de la machine, il s'élève, l'extrémité *BB* du balancier s'abaisse, et avec lui le piston *KK*, aussitôt l'air condensé du régulateur sort, ferme la soupape *x*, et pendant que le cylindre *CC* s'emplit de nouvel air, le régulateur *DD* se vide d'une partie du sien, mais de manière qu'il en contient encore lorsque le piston *KK* remonte, pour comprimer l'air contenu dans le cylindre *CC*, jusqu'à ce qu'il y ait équilibre entre les deux pressions, de l'air du régulateur et de celui du cylindre ; le piston *KK* se levant encore, l'air qu'il presse exerçant une plus grande action, soulève la soupape *x*, et un nouvel air entre dans le régulateur. De cette manière, le régulateur reçoit une partie du nouvel air au moment où son piston *PP* descendant, comprime l'air qui lui restait, pour le faire sortir. Ce piston est donc tantôt actif et tantôt passif, tantôt élevé par l'air entrant, tantôt baissé par l'air sortant, ce qui produit un courant d'air égal

et non interrompu sortant par l'ouverture *l* de la buse.

Ce régulateur, avec son piston, est construit sur les mêmes principes que les soufflets doubles des maréchaux.

Il est essentiel que le piston chargé du régulateur soit élevé, pendant qu'il lui arrive de l'air, d'une quantité égale à celle dont il s'abaisse pendant que le soufflet s'emplit, afin que le courant d'air soit constant, et que l'air sortant soit également comprimé (1), d'où suit le principe suivant : qu'il faut rendre égaux les tems de l'élévation et de l'abaissement du piston, et donner au régulateur de telles proportions, qu'il contienne au moins la moitié du volume du soufflet.

Mais comme il est extrêmement difficile, pour ne pas dire impossible, de donner au régulateur de telles dimensions et au piston une telle charge, que son élévation soit dans tous les tems égale à son abaissement, on préfère de le construire sous de telles proportions, qu'il s'élève un peu plus qu'il ne s'abaisse ; et comme par cet excès d'élévation le piston pourrait, au bout d'un tems, être jeté hors du cylindre, on le perce d'un trou circulaire que l'on recouvre d'une soupape chargée *r*, et que l'on

(1) Cette égalité de pression n'a jamais lieu, parce que pour élever le piston il faut que le ressort de l'air fasse équilibre à sa pression plus son frottement, et lorsqu'il descend il comprime l'air avec un poids égal à sa pression, moins son frottement. L'air a donc dans les deux instans une différence de compression égale au double du poids auquel correspond le frottement. (Note de l'Auteur.)

suspend à l'extrémité d'un levier *mn*. Lorsque le piston s'élève à une trop grande hauteur, un des bouts *m* de ce levier rencontre une cheville *p* qui le baisse pendant que le piston se lève, et le détermine par ce mouvement à soulever la soupape *r* pour faire sortir tout l'air excédent (1).

### §. III.

#### *Moyens proposés pour améliorer ce régulateur.*

Il est facile d'apercevoir, qu'en plaçant une soupape sur la partie supérieure du régulateur, on perd une grande partie de l'air qu'il reçoit, de là une partie de la force que l'on emploie.

Pour éviter cet inconvénient, et pour empêcher la trop grande élévation du piston sans perdre la plus petite partie de l'air qu'il reçoit, je propose le régulateur suivant, *pl. II, fig. 8*. Le cylindre du régulateur est fermé dans sa partie supérieure par un disque de fonte, au milieu duquel passe la tige du piston dans une boîte à cuir *ss*. Ce couvercle assujéti au cylindre avec des vis, est percé de deux ouvertures fermées par des soupapes *xx* qui s'ouvrent par-dedans en tombant par leur propre poids : ces soupapes communiquent à une

(1) Le bruit que produit l'air en sortant par cette ouverture est si fort, qu'il est entendu à une grande distance de la forge. (Note de l'Auteur.)



tringle flexible  $ff$  par une chaînette  $fx$ ; le piston en s'élevant éloigne la tringle des soupapes, jusqu'à ce que la chaînette ferme les soupapes; alors l'air contenu dans la partie supérieure et qui ne peut s'échapper, se condense jusqu'à ce que son élasticité fasse équilibre à celui que la machine soufflante fait entrer dans le régulateur par la soupape  $V$ . L'air qui continue d'entrer se comprime davantage, et celui qui est au-dessus lui fait toujours équilibre: la trop grande élévation est empêchée ici par un moyen doux et sans secousse.

La *fig. 9* présente un nouveau moyen peu différent du premier.  $AD$  est le couvercle du régulateur;  $bb$  la tige du piston qui passe dans la boîte à cuir  $ss$ ;  $V$  la soupape supérieure;  $EE$  le tuyau de communication avec la machine soufflante;  $F$  le tuyau qui conduit l'air à la tuyère du haut fourneau. La tige du piston  $bb$  communique au levier  $MN$  par une chaîne attachée à la fois à l'arc  $kk$  et à la tige  $bb$ , de manière que les mouvemens de celui-ci déterminent ceux de celui-là;  $f$  est un ressort à l'extrémité duquel est attachée une chaîne qui ferme la soupape  $V$ . Sur le levier  $MN$ , est une masse  $Q$ , qui peut se mouvoir le long du levier par l'engrenage de la roue dentée  $r$  sur la crémaillère  $aa$ ; ce qui permet de faire varier la pression du piston, et par-là de changer le moment statique de son poids.

## §. I V.

*Description d'un régulateur à eau, et d'un réservoir de vent d'une capacité invariable.*

Le régulateur à eau dont on voit la coupe, *fig. 10* et le plan, *fig. 11*, consiste en une caisse prismatique formée de plaques de fonte  $AB$ ,  $CD$ , et  $DA$ , fermée par-dessus, entièrement ouverte par-dessous, placée sur des madriers  $aaa$ , et fixée avec des tringles de fer et des vis  $sss$ , au fond d'un réservoir en pierres  $MNOP$ , à moitié rempli d'eau, de manière que cette eau ait une libre communication avec l'intérieur de la caisse. La plaque supérieure de la caisse est percée de deux trous, l'un destiné à établir une communication avec le tuyau  $EE$  qui amène l'air de la machine soufflante  $H$  dans le régulateur; l'autre sert d'orifice, de sortie, afin que l'air passant par le tuyau  $FF$ , puisse être conduit à la tuyère des hauts fourneaux.

L'air arrivant de la machine soufflante  $H$ , entre dans la caisse, comprime l'eau intérieure  $WW$ , et fait baisser sa surface en même-temps que l'eau s'élève à l'extérieur de la caisse dans le réservoir  $uu$ , alors l'air comprimé par l'excès de la colonne d'eau extérieure, sur celle intérieure, sort par l'ouverture  $FF$ . Cette pression continue pendant que la machine soufflante pompe de nouvel air extérieur pour le faire entrer dans la caisse. La masse d'air entrant peu comprimée dans la caisse, étant plus grande d'abord que celle qui sort pendant les

deux mouvemens alternatifs du piston de la machine soufflante, l'air s'accumule dans le régulateur, sa pression et son élasticité augmentent : la quantité d'air sortant dans le même tems, augmente dans la même proportion, et cette augmentation continue jusqu'à ce que la masse d'air sortie pendant les deux mouvemens alternatifs du piston, soit égale à celle qui entre dans le même tems ; alors la machine est arrivée à l'état d'équilibre, et la variation dans la vitesse du vent est imperceptible (1).

On a fait usage d'un troisième régulateur dans les forges de Doven, près de Muirkirk en Ecosse, qui est beaucoup plus simple que ces deux derniers. Il consiste dans une grande cave creusée dans un rocher à la proximité du haut fourneau ; l'air de la machine soufflante entre dans cette cave, bien fermée d'ailleurs, et il sort par une autre ouverture qui le conduit à la tuyère ; mais la difficulté de cons-

(1) Ce réservoir d'une grande capacité, dans lequel l'air touche une grande surface d'eau, rend des services essentiels ; il est généralement préféré en Angleterre, quoiqu'il exige de grandes dépenses et un grand emplacement. On n'observe dans ces réservoirs aucune influence dans le travail occasionné par l'humidité réelle ou imaginaire de l'air qui touche l'eau. Cette préférence est une réponse victorieuse contre les préjugés de quelques maîtres de forges qui s'opposent à l'introduction des soufflets à eau (a). (Note de l'Auteur.)

(a) L'auteur s'est trop pressé de conclure que l'humidité de ce régulateur n'occasionnait aucun dommage ; on répondra à sa conclusion dans l'ouvrage sur les Forges, que l'on se propose de publier incessamment. (Note du Traducteur.)

truire un pareil réservoir, qui est plus de 200 fois plus considérable que le cylindre, celle de le remplir d'air chaque fois que l'on veut faire aller le fourneau, sont cause que, malgré sa grande simplicité, on n'en a pas encore construit de semblable, à ce que je sache. L'idée extrêmement simple du troisième régulateur, paraît avoir été prise du chalumeau à souder, dans lequel la partie inférieure et plus large fait l'office du régulateur ou de chambre, et contribue à produire un jet d'air non interrompu, pendant que le poumon de l'ouvrier respire de l'air nouveau (1).

## S. V.

*Description d'une machine soufflante mue par l'eau en appliquant des comes cycloïdales à l'arbre de la roue hydraulique. — Divers changemens de ce mécanisme.*

Lorsqu'il y a assez d'eau pour faire mouvoir une roue à aube ou une roue à auge, on se sert ordinairement de l'arbre de cette roue sur laquelle on a fixé des comes cycloïdales pour faire mouvoir le piston dans le cylindre : un des plus simples est celui qui est représenté par les fig. 12 et 13. La fig. 12 fait voir la coupe verticale, et la fig. 13 le plan horizontal.

(1) C'est moins dans ce réservoir que dans la bouche qu'est le régulateur des chalumeaux, car on obtient également un jet d'air continu avec un chalumeau sans réservoir. (Note du Traducteur.)

Les deux cylindres renversés sont fixés sur des madriers, et le piston *P*, placé dans son intérieur, retombe par son propre poids. La tige du piston *q q*, fixée verticalement par trois tringles, est attachée aux extrémités circulaires de deux balanciers *AA* par des chaînes. Ces balanciers oscillent sur des axes *m m*. Des cames cycloïdales de fonte de fer *a b c, f e d* fixées par anneaux de fonte sur l'arbre *W W* de la roue hydraulique, passent sur l'autre extrémité du levier pour le faire baisser: par cette pression, le bout circulaire qui se meut en sens contraire, élève la tige du piston, celui-ci en montant dans le cylindre, force l'air qu'il contenait à soulever la soupape supérieure *V* et à sortir par le conduit *D D* pour être lancé dans la tuyère. Lorsque l'extrémité *a* de la came échappe, le piston retombe par son propre poids: en tombant, les soupapes inclinées *w'* s'ouvrent, et le cylindre se remplit d'air. Aussitôt que le piston est descendu, la came vient represser l'extrémité du balancier pour faire élever de nouveau le piston et sortir l'air du cylindre. Pour empêcher que le piston ne descende avec trop de vitesse, on suspend, à l'extrémité du balancier qui communique à la came, des caisses *BB'* que l'on charge de pierres, et pour diminuer le choc de la tige des pistons et des balanciers, on place au-dessus des pièces élastiques qui diminuent insensiblement le choc.

On conçoit que, pour avoir un courant d'air uniforme, il faut remplir deux conditions: 1°. que l'un des deux pistons commence à être soulevé par la came qui lui correspond lorsque

celle de l'autre l'abandonne; 2°. que le mouvement de chaque piston soit uniforme. Dans la théorie qui suivra ces descriptions, je déterminerai les lois selon lesquelles la courbe des cames qui n'est ni une cycloïde, ni une épicycloïde, doit être construite pour parvenir au point essentiel. Je donnerai même une méthode pratique et complète, dont chaque maître de forges pourra faire usage sans avoir aucune connaissance mathématique (1).

On a appliqué, dans quelques forges, des rouleaux de fer fondu sur les balanciers pour diminuer le frottement, mais ces rouleaux compliquent la machine sans augmenter son avantage, car la différence des frottemens en glissant ou en roulant est peu de chose dans cette circonstance, et lorsque les cames sont polies (2) et bien graissées, le mouvement est doux et facile.

Les cames sont tellement placées sur les roues, dans la machine que l'on vient de décrire, que chaque piston n'est élevé qu'une fois dans chaque mouvement circulaire: ce mouvement est plus simple et plus facile que

(1) MM. Strenkel et Blumhof ont publié une longue dissertation sur les courbures des cames pour obtenir un soufflé égal et uniforme. Cet ouvrage, qui a été imprimé à Leipsick, est accompagné de beaucoup de dessins; mais les auteurs n'ont déterminé, ni par la théorie, ni par la pratique, la vraie courbe qui appartient aux cames. (*Note de l'Auteur.*)

(2) Comme les cames et les morceaux de fer placés à l'extrémité des balanciers sont de fer fondu, que leurs surfaces sont rudes et inégales, il faut détruire leurs aspérités en les frottant sur du grès, afin de diminuer leur frottement. (*Note de l'Auteur.*)



si l'on réunissait deux came sur l'arbre pour chaque piston. Quelques maîtres de forges sont persuadés qu'en doublant les came on augmente la quantité d'air ; c'est une erreur, si toute la force de la roue est employée dans l'une et l'autre machine. En proportionnant le cylindre à la roue et à l'eau, on obtient un plus grand effet des came simples que des came doubles, et puis, le mouvement avec des came simples, est plus égal, plus uniforme, et la machine se construit plus facilement.

On peut donner différentes dispositions aux machines soufflantes mues par des came simples. La *fig. 14* représente un de ces arrangements. Ici les balanciers *AB*, *A'B'* sont dans une position verticale. Les arcs de cercle *A*, *A'* sont attachés à la tige du piston par une chaîne ; une roue *R* et un poids *S* retardent la descente du piston, et les came *abc*, *def* pressent contre les bouts *B*, *B'* des balanciers pour soulever le piston.

Par un nouveau changement, *fig. 15*, on peut faire lever le piston par en haut en perçant la partie supérieure du cylindre, et y plaçant une boîte à cuir *S* dans laquelle passe la tige cylindrique : les balanciers *AB* sont mus par une tringle *mm* qui communique à un levier *EF* oscillant autour du point *E* ; la came *abc*, passant sur ce levier, le baisse : par cet abaissement, il élève l'arc de cercle *A*, sur lequel est une chaîne, après laquelle la tige du piston est suspendue ; l'autre tige inférieure *qq'* est maintenue entre des pièces de bois pour qu'elle tombe verticalement.

Ces deux modes de mouvement sont, dans

beaucoup de circonstances, préférables à ceux de la *fig. 12*. Cependant l'usage de chacun de ces moyens dépend de la localité, de la position de l'arbre et de la distribution des balanciers.

#### §. VI.

##### *Application des roues dentées au mouvement des machines soufflantes par l'action de l'eau.*

On a proposé depuis plus d'un siècle l'usage des roues dentées partiellement, comme un bon moyen d'obtenir un mouvement de *va et vient*. On les a en conséquence appliquées à des pompes aspirantes et foulantes. Leur préférence est fondée sur ce que leur frottement est moins considérable, que leur élévation est plus grande, et qu'elles ont un mouvement plus égal que les came : cependant ce moyen a été constamment abandonné, parce qu'il avait un mouvement trop lent, et que, lorsque l'on voulait accélérer ce mouvement, la résistance occasionnée par l'engrenage augmentait dans un plus grand rapport, qu'il produisait des secousses violentes et occasionnait souvent des fractures. Cette résistance et ces secousses sont inévitables dans les pompes où la colonne d'eau a toujours un poids considérable ; mais dans les machines soufflantes, de semblables effets ne sont pas à craindre, parce qu'il n'y a, à mouvoir, que les pistons dont la masse n'est pas très-grande, et que d'ailleurs la résistance de l'air, qui est faible en commençant, n'augmentant

que successivement, et à mesure qu'il est pressé dans le cylindre, me porta à croire que l'on pouvait se servir de ce mécanisme pour les machines soufflantes, et qu'il pourrait être préféré aux autres (1).

La *fig. 16* représente le mécanisme d'une machine soufflante mue par une roue dentée. Cette roue *AAA* est fixée sur l'arbre de la roue hydraulique; sa circonférence est divisée en six parties, dont trois ont des dents d'engrenage et les trois autres sont vides; sur la tige du piston est fixée une crémaillère dans laquelle la roue s'engrène: en tournant, elle soulève le piston jusqu'à ce que la dernière dent de la roue échappe, alors le piston tombe, par son propre poids, qui peut être ralenti par un poids *s*, suspendu à l'extrémité d'une chaîne qui passe sur la roue *R*, pour s'attacher ensuite sur la tige *q q*. Lorsque le piston est descendu, la première dent du second engrenage prend dans la crémaillère pour soulever le piston de nouveau: on élève par ce moyen trois fois le piston pendant la révolution entière de la roue. Comme il existe deux cylindres et que l'on doit en arbrer deux roues d'engrenage, une pour chaque cylindre, il faut: 1°. que l'engrenage de l'une des roues corresponde au vide de l'autre, afin que les pistons soient élevés successivement; 2°. que

(1) J'ai proposé, dans la description que j'ai publiée il y a onze ans, l'usage des roues demi-dentées pour le mouvement des machines soufflantes; elles ont depuis été appliquées, dans le Hartz, à ces sortes de machines avec beaucoup de succès. (*Note de l'Auteur.*)

l'arc qui est couvert de dents soit, sur chaque roue, plus grand que celui qui est vide, afin que l'un des pistons commence à monter un peu avant que l'autre n'échappe.

On voit dans la *fig. 17* une petite variation dans le mécanisme, en ce que: 1°. le piston n'a pas de soupape; 2°. que deux forces agissent sur lui, l'une le soulève et l'autre l'abaisse; 3°. que la roue dentée n'a que quatre divisions et deux mouvemens dans une révolution: ici le piston est suspendu à l'extrémité de l'arc *A* du balancier *AB*. Un poids placé en *B* soulève le piston lorsque la roue *R* n'engrène pas dans la crémaillère; le piston en s'élevant forme un vide dans le cylindre et l'air entre par la soupape *W*; lorsque le piston est élevé, la roue *R* engrène dans la crémaillère *m m* et l'abaisse, l'air comprimé ferme la soupape *W*, et soulève celle *V* pour s'échapper par le conduit *D*.

## §. VII.

*Construction d'une machine soufflante cylindrique mise en mouvement par la force de l'eau avec des manivelles coudées.*

L'expérience a fait voir que si quatre pistons sont mis en mouvement, l'un après l'autre, dans les cylindres, par une manivelle coudée à angles droits, et telles que les deux angles qui sont sur une même direction, fassent mouvoir deux balanciers supérieurs et alternatifs, le courant d'air obtenu était continu et constant, lorsque les quatre cylindres communiquent à un grand

conduit qui sert de réservoir. On peut obtenir le même effet par trois cylindres, mais le courant est un peu inégal; avec deux cylindres, il est difficile de se passer de régulateur, à cause de l'inégalité du mouvement des pistons qui est lent à l'origine, qui augmente jusqu'à la moitié de sa course, et qui diminue ensuite jusqu'à la fin, ce qui causerait même quelquefois des cessations instantanées de vent si le mouvement était très-lent.

Comme ces machines à quatre cylindres sans régulateur, ou à deux cylindres avec un régulateur, exigent une plus grande dépense et un plus grand local, il est naturel de leur préférer les cylindres doubles sans régulateur, que nous avons précédemment décrit. Cependant, afin de compléter ce que je puis dire sur les machines soufflantes, je vais donner la description d'une des meilleures machines de ce genre qui ait été construite jusqu'à présent; je vais faire connaître celle que le célèbre mécanicien anglais *Smeaton*, a fait exécuter il y a plus de 20 ans, à Carron en Ecosse, avec le plus grand succès. Elle est représentée en coupe verticale, *fig. 18*, et en plan horizontal, *fig. 21*.

*AA* est la roue hydraulique à auge traversée par un axe de fonte de fer *mn*, supporté par un massif *DD*, *EE*, sur lequel est la crapaudine dans laquelle tourne le tourillon.

*BB*, *B' B'*, *B'' B''*, *B''' B'''*, les quatre grands balanciers. On n'en voit que trois, parce que le second est caché par le premier.

*CC*, les quatre cylindres posés sur des mardiers *MN* entaillés les uns dans les autres.

*PP*, les pistons qui se meuvent dans les cylindres.

*hh*, *gg*, *ff*, murs qui supportent les mardiers.

*V*, *W*, *V*, *W*, conduit commun dans lequel l'air de chaque cylindre arrive.

*D*, tuyau qui conduit l'air à la tuyère du fourneau.

(1) (2) (3) (4) *b*, *g*, quatre manivelles coudées placées à angles droits et coulées en fonte de fer.

*k*, *k'*, *k''*, *k'''*, manchon qui réunit les manivelles coudées les unes aux autres pour ne former qu'un seul axe.

*MN*, *M' N'*, *M'' N''*, *M''' N'''*, pièces de bois qui portent les crapaudines dans lesquelles tournent les tourillons de chaque manivelle.

1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4, tringles qui établissent la communication entre les extrémités *B*, *B'*, *B''*, *B'''* des balanciers et des manivelles coudées.

*SS fig. 19*, boulons qui attachent les tiges des pistons et les tringles des manivelles aux balanciers.

*fig. 18*, l'ouverture par laquelle l'air entre dans le cylindre lorsque le piston se lève.

*V*, soupape qui se lève lorsque l'air entre dans le tuyau commun *W*, pendant que le piston descend.

On voit dans la *fig. 23* les détails de la réunion des manivelles coudées. *abcd*, *efgh*, la boîte *kk* les réunit, les bouts carrés sont séparés par une tige de fer *S*, retenue par un écrou *u* qui l'empêche de glisser: par le moyen de ces boîtes toutes les manivelles tournent en-



semble comme si elles ne formaient qu'un axe continu. On peut, par le moyen de cet assemblage, démonter facilement cette machine, lorsque quelques parties exigent des réparations.

Comme il est essentiellement nécessaire, pour la régularité de la machine, que le piston soit levé verticalement, et que, d'après la construction de celle-ci, il soit tiré obliquement lorsque le balancier est élevé ou abaissé; que cette traction oblique, qui est d'autant plus considérable que la levée du piston est plus grande et le levier plus petit, occasionne des frottemens inégaux et font user les cuirs, de préférence dans les points qui sont les plus frottés, je propose d'ajouter, à ces cylindres, le moyen dont on se sert dans quelques pompes à incendie, et qui est représenté *fig. 19*, *fig. 20* et *fig. 22*. Deux tringles *SS* attachées à l'extrémité du balancier servent à soulever le piston *PP*; une nouvelle tige *m* placée au milieu, passe dans une ouverture faite dans une traverse *a b* pour maintenir le piston dans une position constante et invariable (1). La tige *m* doit être droite et bien polie, l'ouverture par laquelle elle passe doublée en cuivre et souvent graissée.

(1) Dans les machines de Carron, les défauts de la traction oblique du piston existent; on ne les a pas évités en employant le moyen que je conseille ici. (*Noté de l'Auteur.*)

## S. VIII.

*Description des soufflets cylindriques doubles.*

Les machines à vapeur à double effet, ont donné l'idée, en Angleterre, de construire des machines soufflantes à double effet, dans lesquelles le piston produise une masse d'air égale en montant et en descendant; donc sans interruption. On voit, *fig. 24*, le dessin de l'une de ces machines.

*ABCD* est le cylindre fermé en haut et en bas.

*PP*, le piston qui se meut dans le cylindre; *mm*, la tige cylindrique et polie ayant une ouverture à la partie supérieure *r* pour l'attacher à la chaîne.

*SS*, la boîte à cuir placée sur le milieu du disque supérieur du cylindre, et dans lequel passe la tige du piston.

*u*, *x*, deux soupapes d'entrée d'air: la première lorsque le piston monte, la seconde lorsqu'il descend; cette seconde soupape *x* est attachée à l'extrémité d'un petit levier *nn* chargé d'un poids pour le faire fermer.

*E* est un tuyau qui conduit l'air de la partie supérieure du cylindre dans le réservoir lorsque le piston monte, et *VV* celui par lequel l'air passe dans le réservoir lorsque le piston descend.

*a*, *b*, les deux soupapes qui permettent à l'air

du cylindre d'entrer dans le réservoir et l'empêchent d'en sortir.

*f, g, h, i* est un réservoir prismatique qui reçoit l'air lorsque le piston s'élève ou s'abaisse.

Ces sortes de machines soufflantes où l'on emploie une grande force motrice, remplacent des machines, plus compliquées, à trois ou à quatre cylindres, et elles exigent moins de place; mais la tige du piston doit être attachée aux leviers par un moyen particulier que j'ai décrit dans un ouvrage, *sur l'Amélioration de l'Art hydraulique*, imprimé à Baireuth en 1800; on y trouve les détails sur le mouvement de la tige du piston, pages 58 à 60, et les dessins, *pl. XI et XII*. Ces machines soufflantes, mues par des machines à vapeur à double effet, de Watt, sont d'une grande utilité, parce que l'on épargne la dépense d'un grand régulateur, et que l'on peut y suppléer par un petit réservoir. Si les coups de piston se suivent bien dans ces mouvemens, il est rare que le piston s'arrête plusieurs secondes. Ces machines soufflantes ont un inconvénient, c'est que, toutes les fois qu'il faut réparer le piston, ou toucher à l'attache de sa tige, il faut démonter le disque ou couvert supérieur du cylindre, ce qui exige du travail et de l'embaras.

## §. I X.

*Moyen proposé pour construire une nouvelle machine soufflante mue par des leviers coudés, préférable à celles qui ont été employées jusqu'à présent.*

J'ai long-tems cherché à placer cette machine dans un petit espace, et à mettre les cylindres dans une position renversée, parce que, dans cette position, où le piston est tiré de bas en haut, l'attache des tiges sur les pistons est plus facile, qu'elle se soutient plus long-tems, et que la poussière ne se ramasse pas entre les cylindres et les pistons, et que, dans toutes les machines, un mouvement de traction est préférable.

La *fig. 25, pl. III*, représente la coupe dessinée de la machine, la *fig. 26* son profil vu de côté, et la *fig. 27* le plan.

*CC, CC, CC, CC*, sont les quatre cylindres placés sur de forts chassis de bois, liés par des barres de fer fondu, attachées par des écrous et des vis.

*MM, NN, OO, PP*, sont les murs sur lesquels le tout est placé.

Chaque piston, *fig. 25*, est percé de deux ouvertures sur lesquelles sont des soupapes *zz* par lesquelles l'air entre lorsque le piston descend; celui-ci est enlevé par une tige de fer cylindrique *mm* qui passe dans la boîte à cuir *h* du couvercle du cylindre; en-dessous est une tringle de bois *qq* maintenue entre des

pièces  $bb$  pour contenir le piston dans une position constante.

Les quatre tiges des pistons sont attachées par leurs parties supérieures à des chaînes fixées sur les segmens circulaires des balanciers  $AA, A'A'$  qui se meuvent sur les axes  $aa$ . A chaque mouvement de ces balanciers, dont les axes sont égaux, un piston s'élève et l'autre descend par son propre poids.

L'air comprimé dans la partie supérieure des cylindres, soulève deux soupapes pour passer dans un réservoir  $VV$ , commun à chaque paire de cylindre, et de là passe dans un tuyau  $EF$ , commun à ces deux réservoirs, pour entrer ensuite dans le tuyau  $DD$  qui doit le conduire aux tuyaux des fourneaux.

On donne le mouvement aux balanciers en les faisant communiquer par des tringles de fer  $1, 1, 1, 2$ , aux manivelles coudées  $1, 2$ . Les tourillons de celles-ci passent sur deux paires de crapaudines, et leurs bouts carrés sont réunis par deux manchons  $kk, k'k'$ , comme on l'a déjà vu *fig. 23*.

De cette manière, les tringles à tiges de fer exercent la même action en tirant ou en poussant, car dans chacun de ces mouvemens il y a un piston montant et l'autre descendant; ainsi l'action et la réaction des deux manivelles coudées produit le même effet sur les quatre pistons, que s'il existait quatre manivelles coudées placées à angle droit, comme dans la machine soufflante de Carron, et le courant d'air est également uniforme et sans interruption.

Les deux manivelles sont réunies l'une à l'autre et à l'arbre  $w, w$ , de la roue  $RR$  par les

les manchons  $kk$ , d'où résulte la mise en mouvement de toute la machine.

La direction oblique des tiges de communication qui font un angle aigu avec le balancier, ne nuit en rien au mouvement, parce que l'axe de la roue et celui du balancier sont dans un même vertical.

### S. X.

*Disposition d'une machine soufflante à quatre cylindres, mue avec des manivelles coudées, de manière à occuper la plus petite place possible.*

Cette machine représentée *fig. 28*, présente de grands avantages, en ce qu'elle occupe le moins de place possible, que sa construction est très-simple, qu'elle est sans boîte à cuir, et que les pistons sont mus par le bas.

Les quatre cylindres  $CC, C'C'$ , dont il n'y en a que deux de visibles dans cette figure, sont très-rapprochés et à la même distance l'un de l'autre: ils sont posés sur de fortes poutres liées par des barres de fonte comme dans les machines précédentes; les premiers réservoirs d'air  $VV$ , le grand tuyau de communication  $E$ , et le conduit du vent  $D$ , sont également comme dans les machines précédentes. Les tiges des pistons  $qq, q'q'$  sont attachées par des chaînes aux leviers coudés en forme de deux croix  $AB, AB, A'B', A'B'$ . L'oscillation de ces leviers est produite par les manivelles coudées qui y communiquent à l'aide des



tringles de fer 1, 1, 2, 2. Ces tringles forment un angle droit avec les bras  $BB$ ,  $B'B'$  des leviers, et elles sont mises en mouvement par l'axe de la roue hydraulique  $RRR$ .

Il est inutile d'observer que l'on peut enlever les couvercles des cylindres de ces machines, comme ceux des machines précédentes, parce qu'ils y sont également attachés avec des boulons, des vis et des écrous; qu'ainsi il est facile d'arranger et de réparer les soupapes qui sont dans les réservoirs.

S. X. I.

*Description de plusieurs nouvelles machines soufflantes, contenant deux pistons, qui se meuvent dans des directions opposées.*

On a inventé en Angleterre, il y a quelques années, une nouvelle espèce de pompe aspirante et foulante, contenant deux pistons qui se meuvent dans deux directions opposées; ces pompes, par ce double mouvement, produisent une grande masse d'air avec un jet continu (1). On peut, en appliquant ce principe aux machines soufflantes, en obtenir un résultat précieux, simplifier leur construction, les rendre

(1) Voyez mes *Nouvelles Inventions pour l'amélioration des machines employées dans les mines et salines*, imprimées à Paireuth en 1800, chez les héritiers Lubeck, où j'ai donné une ample description de ces pompes à double effet, avec diverses modifications, pages 23 et 227 et *Note de l'Auteur*.

plus économiques, et leur faire occuper moins de place.

*Premier moyen.*

Dans le cylindre  $CPCQ$ , fig. 29, fermé par en haut, sont deux pistons  $CP$ ,  $CQ$  placés l'un sur l'autre; ils ont chacun deux ouvertures fermées par des soupapes  $uu$  qui s'ouvrent de bas en haut.

La tige cylindrique, polie, du piston supérieur, passe dans une boîte à cuir  $S$  appliquée sur le couvercle; cette tige  $bb$ , est attachée à la courbure  $A$  du balancier  $AB$  par une chaîne  $aa$ . Ce balancier se meut sur son axe  $c$ . Le piston inférieur  $QC$ , est de même attaché à une tige carrée de bois  $de$ , sur une des faces de laquelle est fixée une crémaillère de fer  $fg$ . De l'autre côté est attachée une chaîne qui passe sur l'arc  $I$ , du balancier  $HI$ , chargé d'un poids  $S$  destiné à ralentir la descente du piston.

Le balancier supérieur  $AB$ , est mis en mouvement par une tringle de fer  $pq$  qui communique, d'une part au point  $B$  du balancier supérieur, et de l'autre au point  $E$  du balancier inférieur  $EC$ . Celui-ci, qui oscille autour du point  $i$ , a dans son extrémité  $E$  un arc de cercle garni de dents de même grandeur et en même nombre que la crémaillère  $fg$ .

Entre la tige du piston inférieur et l'arc du balancier  $E$ , est une roue de fonte de fer  $RR$ , fixée sur l'arbre de la roue hydraulique  $MM$ . Cette roue est divisée en deux parties; l'une, un peu plus grande, est garnie de dents qui engrènent dans celles de la crémaillère et de l'arc  $E$

du balancier, l'autre, lisse et d'un plus petit diamètre, glisse contre ces dents; les dents de cette roue sont telles, qu'elles ne cessent leur engrenage de l'un des côtés, que lorsqu'elles ont commencé à engrener de l'autre.

Le mouvement de cette machine s'exécute de la manière suivante.

Le piston *CP* étant parvenu au point le plus haut dans le cylindre, la dernière dent de la roue *RR* est prête de se désengrener de l'arc *E*, qui devient libre; il permet au piston supérieur, dont le poids est plus considérable que celui du levier *E*, de descendre et de l'entraîner en descendant (1). Pendant que le piston *CP* descend jusqu'à la ligne ponctuée *mm*, les dents de la roue *RR* engrènent dans la crémaillère *fg*, élèvent le piston *QC* jusqu'à *nn*, où il arrive un peu plutôt que l'autre en *mm*. L'arc de cercle denté *E*, élevé par le piston *CP*, pendant sa descente, engrène avec les premières dents de la roue *RR*, au moment où celle-ci quitte la crémaillère; alors le piston *CQ* tombe pendant que celui *CP* est élevé.

De cette manière le mouvement est continu et en sens contraire, et comme il existe toujours un piston montant, il en résulte une sortie d'air constante. Le piston supérieur pousse, en montant, l'air supérieur dans le conduit *F*, attaché

(1) Si le piston n'avait pas un poids suffisant on pourrait allonger le balancier *EG* et fixer le point d'oscillation au milieu de sa longueur, et placer à l'extrémité *G* un contre-poids plus ou moins fort. (*Note de l'Auteur.*)

au couvercle, et dont l'ouverture est sans soupape, celle du piston *CP* étant fermée. Le piston inférieur pousse de même, en montant, l'air contenu entre les deux pistons; cet air comprimé soulève les soupapes du piston supérieur (et qui descend) pour aller s'échapper par le conduit *F*: on obtient ainsi un courant continu, conséquemment la machine doit souffler sans interruption.

### *Deuxième moyen.*

La *fig. 30* représente une élévation de cette machine, on y voit :

*CC*, le cylindre ouvert par en bas et fermé par en haut.

*PQ*, les deux pistons qui se meuvent en sens opposé, et qui ont chacun deux soupapes qui s'ouvrent par en haut.

*de*, la tige du piston inférieur, et *b* la tige cylindrique polie du piston supérieur.

*S*, la boîte à cuir fixée sur le couvercle et dans laquelle passe la tige *b*.

*AB*, le balancier supérieur mouvant sur l'axe *c*; il est terminé aux deux extrémités par des arcs de cercle.

*aa*, les chaînes articulées qui passent sur les arcs de cercle et qui suspendent les tiges *b* et *pq*.

*DE*, le balancier inférieur se mouvant sur l'axe *i*; il est terminé des deux côtés par des arcs de cercle dont l'un *E* est denté.

*RR*, une roue de fonte, fixée sur l'arbre de la roue hydraulique; elle est divisée en quatre

parties ; deux sont garnies de dents, et les deux autres sont unies (1).

Deux de ces roues sont placées l'une à côté de l'autre sur l'arbre ; elles sont tellement disposées, que l'arc denté de l'une correspond à l'arc uni de l'autre. La roue  $RR$ , qui est la seule visible dans ce dessin, engrène dans l'arc  $ED$  du balancier  $ED$ , pour faire soulever le piston  $QQ$ , par le moyen de la chaîne  $kk$  attachée à la tige  $de$ .

La seconde roue, qui n'est pas vue dans ce dessin, engrène dans la crémaillère de fer fixée à la tringle  $pq$ , et celle-ci attachée à la chaîne  $fg$ , tire le balancier  $BA$  et soulève le piston  $PP$  attaché à l'autre extrémité par la chaîne  $aa$ .

Les deux pistons descendent l'un et l'autre par leur propre poids, modéré par les contrepoids  $ST$ .

Le mouvement et le résultat des deux pistons sont les mêmes dans cette machine que dans la précédente ; ils font chasser l'air dans le conduit  $F$  pour être de là porté dans les tuyères.

Il est inutile d'observer que, dans cette machine comme dans la précédente, l'espace que parcourt chaque piston doit être limité, afin que dans leurs mouvemens ils ne se touchent et qu'il reste toujours un petit espace entre eux.

(1) Les arcs dentés des roues doivent être ici plus longs que les arcs vides, comme dans la machine précédente. (Note de l'Auteur.)

### Troisième moyen.

On voit, *fig. 32*, cette machine de côté, et *fig. 33*, de face. Elle se distingue des deux précédentes, parce que les deux pistons placés dans le cylindre sont mus par le bas, et qu'il n'est besoin d'aucun arrangement dans la partie supérieure, pas même de boîte ; que le mécanisme en est plus simple, et que les bâtimens dans lesquels on les place peuvent être moins hauts.

Sur le milieu du piston  $QQ$ , est une ouverture sur laquelle est une boîte à cuir  $S$ , dans laquelle passe la tige  $ab$  du piston supérieur  $PP$ . Cette tige, qui monte et descend dans une position verticale, est attachée hors la boîte  $S$  à une tige de bois carrée, sur laquelle est une crémaillère  $rr$ , de la longueur du mouvement du piston.

Le deuxième piston  $QQ$ , est attaché à deux tiges carrées  $fg$ ,  $fg$ , à une égale distance de la tige  $de$  ; elles sont recouvertes d'une crémaillère de fer comme la précédente, et cette crémaillère est placée à la même hauteur.

Sur l'arbre  $MM$  de la roue hydraulique, sont attachées trois roues dentées à moitié,  $VV$ ,  $RR$ ,  $XX$  ; chacune d'elles correspond à un des leviers ; elles sont fortement assujéties sur l'arbre, et elles sont tellement disposées, que les arcs dentés de la roue du milieu  $RR$ , correspondent aux arcs vides des deux roues extrêmes  $VV$ ,  $XX$ .

Les deux roues extrêmes  $VV$ ,  $XX$  engrènent dans les deux crémaillères des tiges car-



rées *fg, fg*, et font monter le piston *QQ*; pendant que celui-ci descend par son propre poids, la roue dentée *RR* engrène dans la crémaillère de la tige *de*, pour faire remonter le piston *PP*.

Pour retarder la descente trop rapide des pistons, on a placé, contre chaque tige carrée, du côté opposé à la crémaillère, des balanciers *AB, A'B', A''B''*; ils y communiquent par des chaînes articulées qui passent sur des arcs de cercle; de l'autre côté sont des contrepoids *S, S', S''*.

Chaque piston a deux soupapes comme ceux des machines précédentes. Le reste de la construction est semblable à celle des autres.

Toutes ces machines n'exigent que quatre soupapes au lieu de huit: on peut y faire commodément toutes les réparations qui leur sont nécessaires, parce que les pistons peuvent sortir plus facilement par en bas.

## §. XII.

*Arrangement d'un soufflet formé de deux cylindres placés l'un au-dessus de l'autre, et dans lesquels les pistons se meuvent dans un sens opposé.*

On peut également appliquer le principe des pistons qui se meuvent l'un contre l'autre, dans deux cylindres séparés, placés l'un au-dessus de l'autre, ainsi qu'on le voit dans la *fig. 34*.

*CC, DD* sont deux cylindres de même grandeur dont le plus élevé est fermé en haut et

en bas; l'inférieur *DB* est fermé en haut et ouvert en bas: ils se communiquent par une large ouverture *V*, sans soupape. Dans chaque cylindre est un piston *PC, DQ* avec deux soupapes qui s'ouvrent en dedans.

La tige du piston supérieur *PC* passe par la boîte à cuir *S*. Il est poussé en haut par la tige *bb* sur laquelle est une crémaillère dans laquelle s'engrène la roue dentée *R*, fixée sur l'arbre de la roue hydraulique *MM*. La seconde tige *cd* est attachée au piston *DQ*; elle est de même élevée par l'autre roue dentée *R*.

Les deux tiges qui correspondent à chaque piston, qui sont placées devant chaque roue, ont par derrière des balanciers et des contrepoids, comme dans la *fig. 32*, lesquelles ne sont pas visibles dans ce dessin.

Le conduit du vent *F* est fixé sur le couvercle du piston supérieur; il est, comme l'ouverture *V*, sans soupape.

Le jeu, la marche et les effets des pistons, sont les mêmes que dans les machines précédentes.

## §. XIII.

*Description d'une machine soufflante cylindrique avec deux pistons se mouvant l'un vers l'autre, lesquels sont mis en mouvement par des cames cycloïdales.*

Les deux cylindres *CC, DD* sont, dans cette *fig. 35*, comme dans la précédente *fig. 34*, placés l'un sur l'autre, et tels que le supérieur *CC*

est plus en arrière, ce que l'on ne peut observer dans cette figure.

Les deux tiges du piston, dont on ne voit que celle du devant  $ab$ , qui dirige le piston qui est dans le cylindre inférieur, sont poussées en haut par des chaînes articulées, attachées aux arcs  $A, A'$  des deux balanciers  $AB, A'B'$ ; ceux-ci oscillent autour de l'axe  $m$ , ils s'abaissent en  $A, A'$ , par leurs propres poids, qui sont modifiés par des contre-poids placés aux extrémités  $B, B'$ .

Ces balanciers sont mis en mouvement par deux cames cycloïdales  $cde, fgh$ , fixées sur l'arbre de la roue hydraulique, comme dans la machine précédente.

Le reste de la construction est la même que dans la machine précédente.

Ce mouvement produit par deux cames cycloïdales, qui est préférable au mécanisme des roues dentées, peut être aussi appliqué aux cylindres précédens, dans lesquels se meuvent deux pistons opposés; il ne faut pour cela, qu'appliquer sur l'arbre de la roue hydraulique, trois cames cycloïdales à la place des trois roues de même dentelées, et les faire passer sur des balanciers, terminés par des arcs de cercles, du côté des tiges des pistons, lesquels doivent communiquer à ces tiges par des chaînes articulées. Ces balanciers, qui remplacent les crémaillères, doivent se mouvoir de manière que celui du milieu élève le piston supérieur; alors ceux des deux extrémités s'abaissent avec le piston inférieur.

## §. XIV.

*Description d'une machine soufflante, avec deux pistons, mise en mouvement par une manivelle.*

La *fig. 31* représente une machine soufflante cylindrique, à deux pistons, mue par une manivelle courbe et vue de côté.

$CC$ , est le cylindre fermé par en haut et ouvert par en bas.

$PP, QQ$ , sont les deux pistons se mouvant l'un vers l'autre.

$F$ , est le conduit du vent.

$S$ , la boîte à cuir posée sur le couvercle.

$bb$ , la tige du piston supérieur qui a son mouvement dans la boîte  $S$ .

$aa$ , la chaîne articulée à laquelle est attachée la tige du piston supérieur.

$AB$ , le balancier supérieur oscillant autour de l'axe  $c$ .

$de$ , la tige du piston inférieur  $QQ$ .

$DE$ , un balancier inférieur se mouvant autour de l'axe  $i$ , avec un arc de cercle, sur lequel est attachée la chaîne articulée  $kk$ , qui communique à la tige du piston.

$mm$ , tringle de fer qui établit une commu-

nication de mouvement entre les deux balanciers (1).

$p q$ , la tringle de fer qui établit la communication de mouvement, entre le balancier  $AB$ , et la manivelle  $r$  de l'arbre de la roue hydraulique.

On peut, d'après cette description, concevoir facilement le mouvement de cette machine.

L'extrémité  $B$  du grand balancier étant tirée en bas par la manivelle, l'arc  $A$  se lève en tirant le piston supérieur  $PP$ , en même-tems la tringle  $m n$  fait baisser l'arc  $D$ , du petit balancier  $DE$ , qui permet au piston  $QQ$  de descendre par son propre poids.

Aussitôt que la manivelle est arrivée à son point le plus bas et qu'elle remonte de l'autre côté, elle fait également remonter l'extrémité  $B$  du balancier, et descendre le piston  $PP$  en même-tems que l'arc  $D$  tiré par la tige  $m n$  fait remonter le piston  $QQ$ , qui va à la rencontre du premier pour l'attendre au milieu du cylindre.

(1) Comme la tringle  $m n$ , qui détermine la communication des mouvemens entre les deux balanciers, est dans une position oblique à leur direction, il faut que les points d'attache  $m$  et  $n$  soient tellement placés que, les droites  $m c$  et  $n i$  fassent des angles droits avec cette tringle : de cette manière les directions des mouvemens, prises des points d'attache aux arbres d'oscillation, sont toujours parallèles, et la direction de la tringle forme la tangente de l'angle que les balanciers décrivent en montant et en descendant.

La longueur du levier  $m n$ , qui établit une communication de mouvement entre les deux balanciers, est indifférente ; il n'en est pas de même de la distance des axes d'oscillation  $c$  et  $i$  aux points d'attache  $m$  et  $n$ , et de celle de ces axes aux chaînes d'articulation  $a a$ ,  $k k$ . Pour que les mouvemens statiques soient égaux de part et d'autre des deux pistons, il faut que,  $c m = n i$  et  $c A = i D$ . La perfection de la machine exige encore que, dans toutes les positions des pistons qui se meuvent en sens contraire, il y ait équilibre d'action ; et comme le piston inférieur  $QQ$ , avec tout son équipage, est plus pesant que le piston supérieur  $PP$ , il faut, pour établir cette équilibre, placer à l'extrémité  $A$  du balancier supérieur, ou à l'extrémité  $E$  du balancier inférieur, un contre-poids qui établisse cet équilibre.

Au reste, cette machine a l'inconvénient que l'on a reconnu aux machines soufflantes composées de deux cylindres, dont les pistons sont mus par des manivelles coudées, de produire un souffle inégal, et de donner, dans l'intervalle de chaque mouvement, une cessation absolue de vent, deux fois par tour de roué : pour éviter cet inconvénient, il faudrait faire communiquer ces machines avec un régulateur, comme on l'a fait dans les premières machines que l'on a décrites, ou réunir ensemble deux de ces cylindres doubles que l'on ferait mouvoir par une double manivelle, dont chacune serait à angle droit de l'autre ; par-là on obtiendrait un résultat semblable à celui que procure la machine soufflante, composée de



quatre cylindres mus par quatre manivelles placées à angle droit.

Il est difficile de fixer entre ces machines soufflantes celle que l'on doit préférer; le choix doit dépendre des forces que l'on peut employer, des effets dont on a besoin, et des localités dont on dispose : c'est d'après ces données que l'on peut appliquer à chaque machine les changemens et les modifications que les circonstances exigent.

Mon but, dans cette description, étant moins de faire connaître toutes les machines que j'ai vues en Angleterre, et dont il n'en existe peut-être pas deux semblables, que d'indiquer celles qui sont les meilleures, les plus parfaites, et qui doivent être proposées comme modèles : mes lecteurs ne doivent pas être surpris de ne pas trouver dans cet ouvrage la description de toutes les machines qui existent en Angleterre, et de voir, à la place, quelques machines de mon invention, lesquelles, à ma connaissance, n'existent encore dans aucun lieu. En général, toutes les machines qui vont ne vont pas toujours bien, et celles qui vont bien peuvent quelquefois aller mieux. Je n'ai pas cru devoir décrire ces dispositions que l'on trouve en plusieurs usines d'Angleterre et de Prusse, où les manivelles qui font mouvoir les tringles, ne sont pas attachées directement à l'arbre de la roue hydraulique, mais à un autre arbre qui est mis en mouvement par un engrenage qui augmente sa vitesse, parce que ces moyens, avec lesquels on cherche à augmenter la vitesse,

ne sont propres qu'à multiplier les frottemens et à faire perdre inutilement une partie de la force employée, et parce que quelle que soit la lenteur d'une roue hydraulique, on peut toujours, par des proportions et des dispositions convenables des cylindres, obtenir les effets dont on a besoin, relativement à la force que l'on emploie (1). Ce que l'on doit principalement se proposer, c'est de diminuer les obstacles, les frottemens, et parvenir à son but par le moyen le plus simple.

Je n'ai pas fait mention, par la même raison, des *volans* employés dans quelques machines soufflantes, parce que ces roues, comme le savent les mécaniciens instruits, ne servent qu'à diminuer l'effet de la machine en augmentant les frottemens, soit par la résistance de l'air, soit par toute autre cause. Ces machines ne doivent être employées que là où elles sont absolument nécessaires; mais ce cas ne peut jamais arriver dans une bonne disposition de machine soufflante cylindrique, d'après les dimensions données dans cet ouvrage, sur-tout lorsque la roue a assez d'eau pour éviter toutes les petites inégalités de mouvement.

Quoique l'on puisse appliquer l'action d'une

---

(1) On ne parle ici que des roues à aubes qui reçoivent l'eau par-dessus, et dont le diamètre est déterminé par la hauteur de la chute : quant à celle des roues à aube, la vitesse reste, à un certain point, libre, parce qu'elle dépend du diamètre qu'on leur donne; dimension qui peut varier selon le besoin. (*Note de l'Auteur.*)

machine à colonne d'eau pour faire aller les soufflets cylindriques, je n'en parle pas dans cet ouvrage, parce que d'une part je ne sache pas que l'essai en ait encore été fait, et que de l'autre je me propose de décrire complètement cette machine, dans un ouvrage spécial, dans lequel je ferai connaître les nouveaux perfectionnemens que j'y ai faits.

(La Suite au Numéro prochain.)

## DESCRIPTION

SOUFFLET  
Par

Vol. 25. Pl. II.

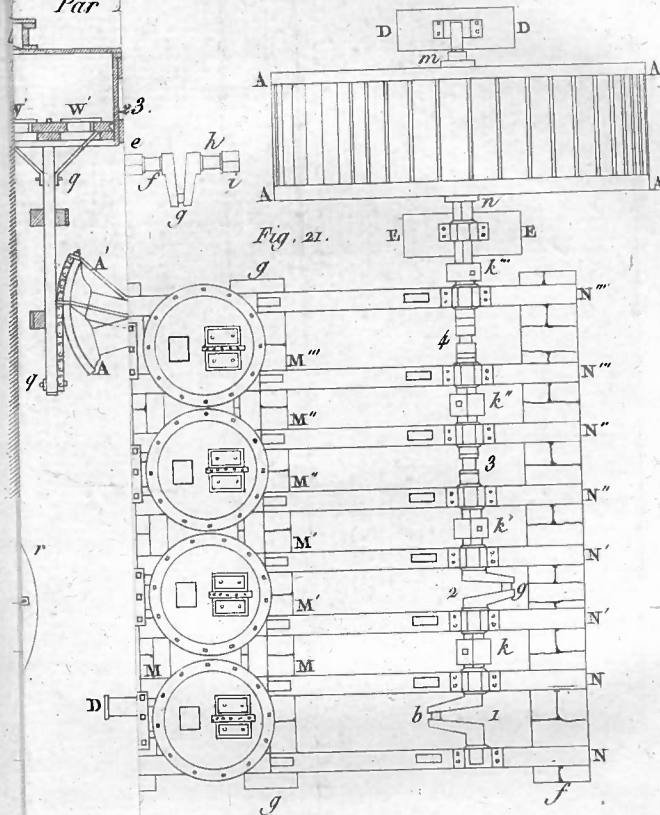


Fig.

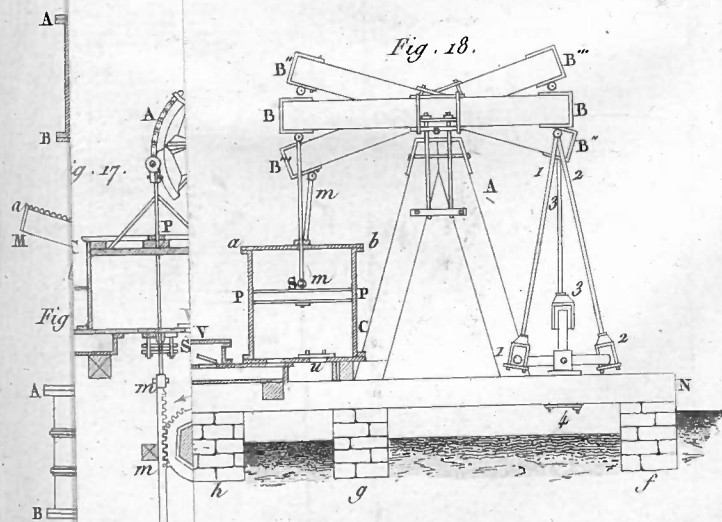


Fig.

N.L. Rousseau Sculp



Fig. 1.

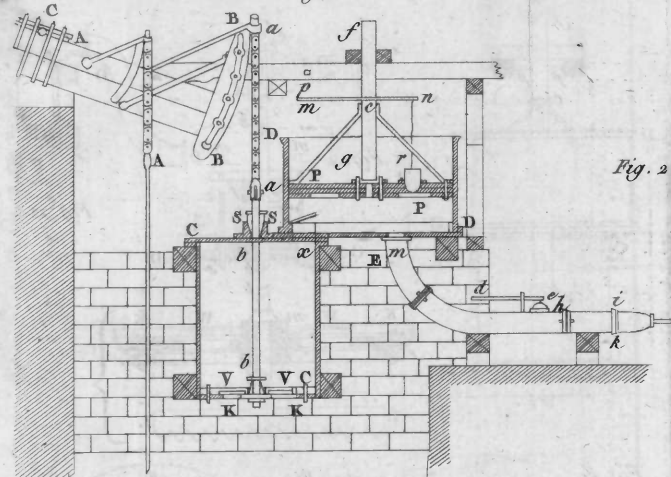


Fig. 2.

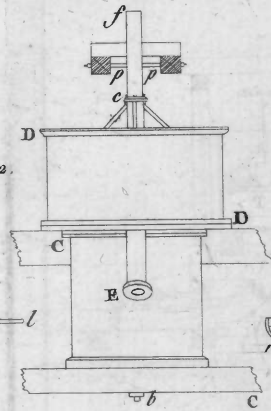


Fig. 4.

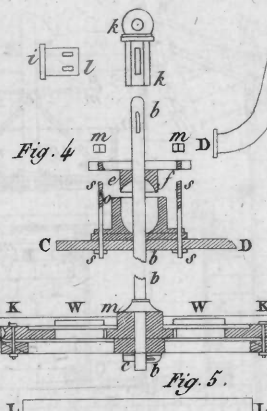


Fig. 12.

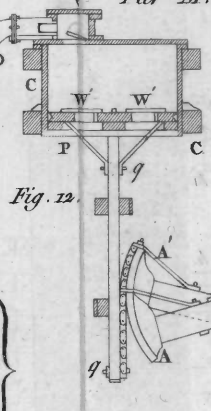


Fig. 5.

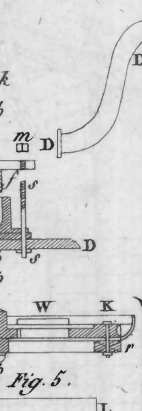


Fig. 14.

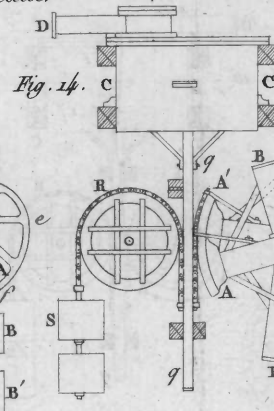


Fig. 16.

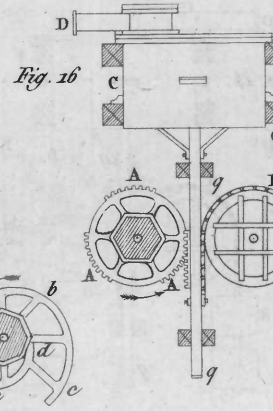


Fig. 23.

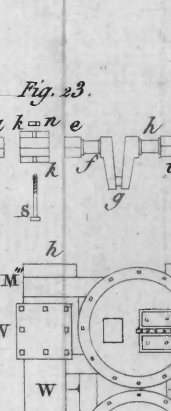


Fig. 21.

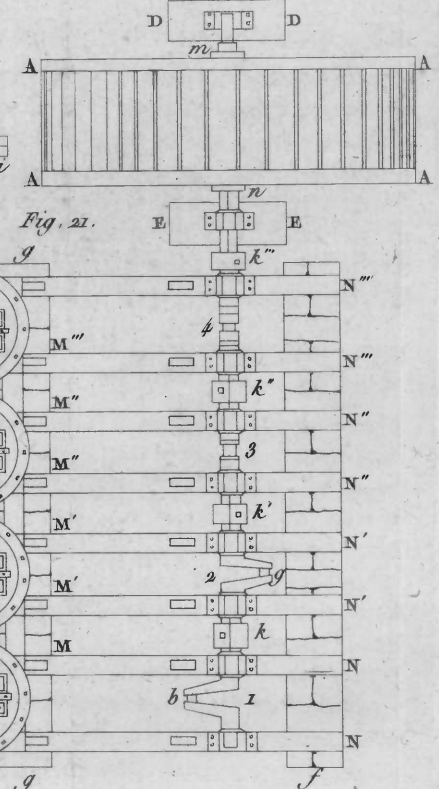


Fig. 3.

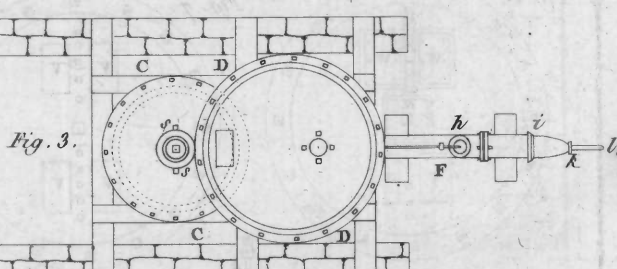


Fig. 6.

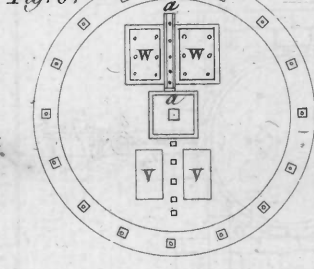


Fig. 7.

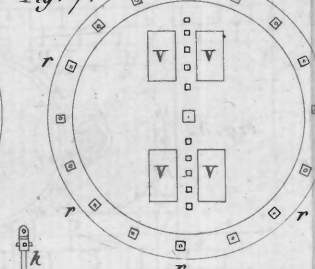


Fig. 13.

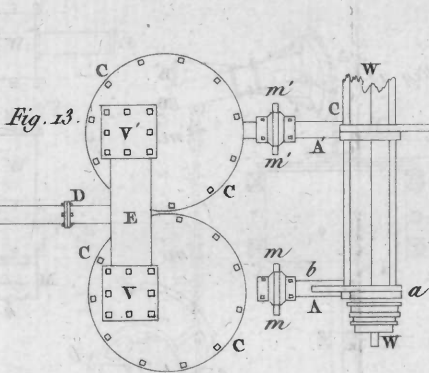


Fig. 15.

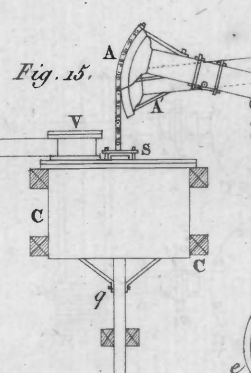


Fig. 8.

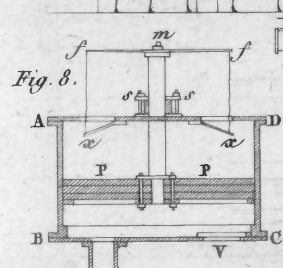


Fig. 10.

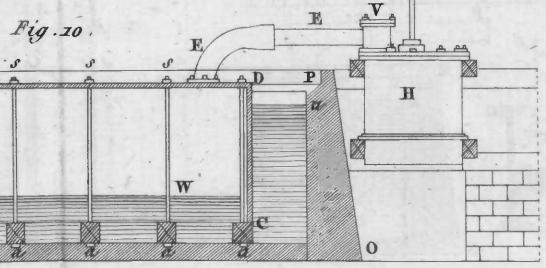


Fig. 9.

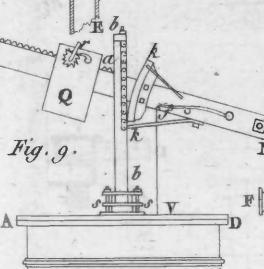


Fig. 11.

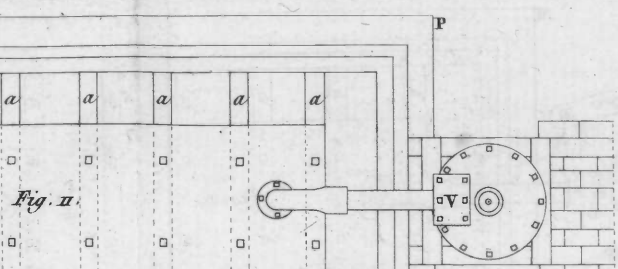


Fig. 17.

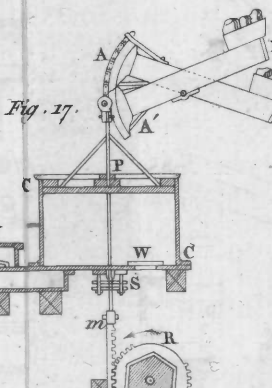


Fig. 19.

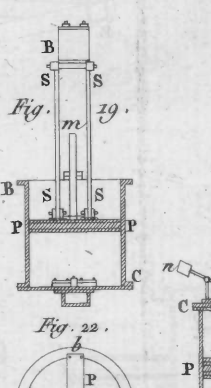


Fig. 22.

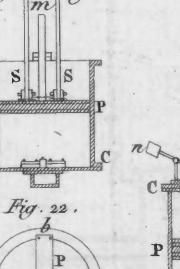


Fig. 24.

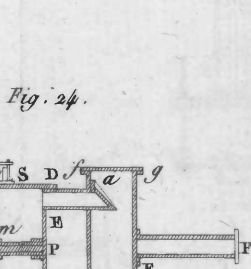


Fig. 20.

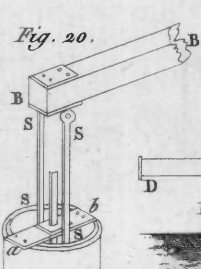
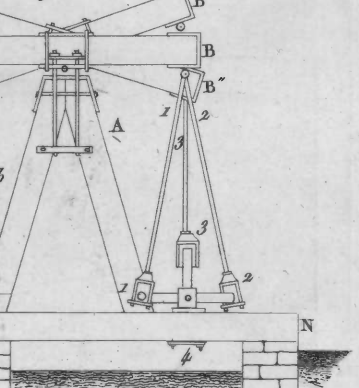


Fig. 18.





## DESCRIPTION DU DICHROÏTE, NOUVELLE ESPÈCE MINÉRALE.

Par M. L. CORDIER, Ingénieur en chef des Mines.

LE minéral que je vais décrire appartient à la classe des substances terreuses. Il paraît devoir être placé à côté de l'émeraude. Son rôle dans la méthode ne serait guère plus remarquable que celui de la plupart des espèces de la même classe, s'il n'était doué d'une propriété toute particulière, dont la connaissance intéressera peut-être un moment les physiciens qui se sont occupés des routes de la lumière dans les milieux cristallisés.

Ce minéral a été trouvé au cap de Gattes en Espagne. Il y était déjà connu des habitants du pays, et des lapidaires de Carthagène, lorsque M. Launoi, marchand de minéraux, fut sur les lieux il y a une vingtaine d'années, et en rapporta quelques échantillons qui ont été successivement vendus, soit en France, soit en Allemagne : la plupart de ces échantillons étant mal caractérisés, les collections s'augmentèrent d'une rareté dont la science ne tint provisoirement aucun compte.

Passant moi-même au cap de Gattes il y a quelques années, je fus assez heureux pour rencontrer quelques morceaux du minéral en question, dont tous les caractères essentiels

étaient nettement prononcés et m'indiquaient une espèce nouvelle. Je me proposai d'en donner la description aussitôt que j'aurais pu en faire l'analyse ; mais n'ayant pu jusqu'ici m'occuper de ce soin , je me contente de publier mes observations minéralogiques ; je m'y décide avec d'autant plus de raison , que j'ai été prévenu par quelques minéralogistes étrangers. M. Reuss , dans le dernier volume de son *Traité* publié en 1806 , annonce que M. Werner vient de faire une espèce nouvelle de la substance du cap de Gattes , sous le nom d'*yolithe* , qu'il la place à côté de l'œil-de-chat , et la divise en trois variétés , savoir : la vitreuse , la porphyrique et la commune. M. Karsten ayant adopté le sentiment de M. Werner , a , dans ses Tables minéralogiques , pour 1808 , placé l'yolithe entre le lazulithe et l'andalou-site de M. Delamétherie : il en donne la description suivante :

« Ce minéral se trouve d'un bleu de lavande » foncé , en masse ou disséminé , d'un éclat » faible , allant du brillant à l'éclatant , à cas- » sure inégale , dont les fragmens sont indé- » terminés à bords très-aigus ; les pièces sé- » parées qu'il présente sont indistinctes et à » gros grains. Il est dur , aigre , opaque , » médiocrement pesant. On le trouve , au cap » de Gattes en Espagne , associé avec la litho- » marge , le quartz et l'almandine cristallisé ».

Il serait bien difficile de découvrir dans cette description , les motifs , ou à parler plus exactement , les caractères qui ont déterminé MM. Werner et Karsten à faire une espèce particulière du minéral en question ; car elle

s'appliquerait également bien , et presque mot pour mot , à des variétés de substances connues , et notamment à la tourmaline bleue : on pourrait même avancer qu'une notice aussi vague laisse tout à désirer du moment qu'il s'agit d'instituer une espèce nouvelle ; mais je me contente de remarquer en passant , que cela tient bien moins à l'imperfection des échantillons que les célèbres professeurs de Freiberg et de Berlin ont eu sous les yeux , qu'à l'insuffisance du système des caractères extérieurs pour déterminer les espèces minérales. Ce système , tout admirable qu'il est en lui-même , ne saurait être susceptible d'une application générale de cette nature , puisqu'il ne considère , pour ainsi dire , que la physionomie des variétés , qu'il borne la minéralogie à l'étude des caractères auxiliaires , et qu'en dernière analyse , il réduit la science à n'être vraiment qu'un art guidé par l'empyrisme le plus aveugle , et je dois ajouter , le plus spécieux ; car il faut convenir que cet empyrisme est devenu bien séduisant depuis que l'illustre M. Werner a su le rendre méthodique. Mais l'expérience , encore plus que le raisonnement , démontre chaque jour davantage la véritable valeur qu'il faut attribuer aux caractères extérieurs , et je n'ai pas dû perdre l'occasion d'en faire ressortir une nouvelle preuve.

Avant de passer à la description du dichroïte , je dois dire encore qu'il n'en est fait mention ni dans la *Théorie de la Terre* de M. Delamétherie , ni dans le grand *Traité de Minéralogie* de M. Haüy , ni dans l'ouvrage de M. Patrin , ni dans celui de M. Brongniart , ni

enfin dans les autres ouvrages français publiés jusqu'à ce jour, et notamment dans l'*Extrait de la Méthode* de M. Haiiy, publié par M. Lucas.

Le dichroïte ne s'est encore trouvé qu'en gros grains amorphes ou cristallisés, qui tantôt se montrent isolés, tantôt se présentent groupés en masses d'un volume peu considérable (ayant moins d'un décimètre).

Son caractère essentiel est d'être divisible parallèlement aux faces d'un prisme hexaèdre régulier, susceptible d'être soudivisé par des coupes longitudinales perpendiculaires aux faces latérales.

#### *Caractères physiques.*

Pesanteur spécifique 2,560.

Dureté, rayant fortement le verre, et faiblement le quartz; facile à casser.

Cassure, vitreuse assez éclatante, offrant souvent des indices de lames très-sensibles.

Fragmens, irréguliers, à bords tranchans.

Poussière, très-âpre au toucher.

Eclat de la surface extérieure, ordinairement terne.

Transparence; les cristaux translucides offrent un phénomène particulier qu'on peut appeler celui de *la double couleur par réfraction*.

#### *Caractères géométriques.*

Forme primitive: le prisme hexaèdre régulier.

Molécule intégrante: le prisme triangulaire dont les bases sont des triangles rectangles scalènes (1).

#### *Caractères chimiques.*

Par les acides, il n'éprouve aucune action.

Par le feu du chalumeau, il fond difficilement en un émail d'un gris-verdâtre très-clair. On obtient le même résultat, soit avec le borate, soit avec le carbonate de soude.

#### *Caractères distinctifs.*

1°. Entre le dichroïte et l'émeraude: celle-ci a une pesanteur spécifique plus forte dans le rapport de 10 à 9; sa molécule intégrante est un prisme triangulaire équilatéral: elle fond beaucoup plus difficilement; 2°. entre le dichroïte et la tourmaline: le premier n'est point électrique par la chaleur; il est d'ailleurs moins dur et moins pesant; 3°. entre le dichroïte et le corindon: ce dernier jouit d'une infusibilité parfaite, et affecte une forme primitive rhomboïdale; 4°. entre le dichroïte et le dipyre: le dipyre fond en bouillonnant, sa poussière est plus phosphorescente, ce qui n'a point lieu pour le premier; 5°. entre le dichroïte et la népheline: l'un n'éprouve aucun changement par les acides, les fragmens de l'autre mis dans l'acide nitrique, y de-

(1) Les formes secondaires observées ne fournissent pas les moyens de déterminer la hauteur du prisme.



viennent nébuleux à l'intérieur ; d'ailleurs sa pesanteur spécifique est plus forte dans le rapport de 5 à 4 ; 6°. entre le dichroïte et la haïïne : celle-ci se distingue suffisamment par la propriété de se résoudre en gelée dans les acides.

### VARIÉTÉS.

#### *Formes déterminables.*

1°. Dichroïte primitif *P M*. Le prisme hexaèdre régulier.

2°. Dichroïte péridodécaèdre. *M'G'P*. Prisme droit à douze pans inclinés l'un sur l'autre de 150 degrés.

#### *Indéterminables.*

3°. Dichroïte amorphe : en gros grains irréguliers, présentant des rudimens de cristallisation.

4°. Dichroïte granuleux : en masses irrégulières formées de très-gros grains confusément agrégés.

### ACCIDENS DE LUMIÈRE.

#### *Transparence.*

1°. Dichroïte translucide.

2°. Dichroïte opaque.

#### *Couleurs.*

1°. Dichroïte violet. C'est la couleur de tous les cristaux ou des grains vus par réflexion ; elle est communément moins vive dans le sens longitudinal des prismes.

2°. Dichroïte jaune-brunâtre, et bleu d'indigo tout à la fois : cette variété comprend tous les cristaux ou grains translucides vus par réfraction ; le phénomène est tel, qu'ils offrent constamment une couleur bleue très-intense, lorsqu'on les regarde parallèlement à l'axe des prismes, tandis qu'ils paraissent d'un jaune-brunâtre très-clair, lorsque le rayon visuel est dirigé perpendiculairement au même axe. Il faut ajouter que dans le second cas la transparence paraît augmenter dans le rapport de 6 à 1 ; mais je reviendrai tout-à-l'heure sur cette propriété.

#### *Annotations.*

Le dichroïte se trouve en deux endroits du cap de Gattes, savoir au Granatillo près Nijar, où son gisement a été de nouveau vérifié l'année dernière, par M. Tondi, et au pied des montagnes qui entourent la baie de San-Pedro. Cette dernière localité m'a fourni les échantillons sur lesquels j'ai tracé la description précédente. Ils s'y montrent engagés dans une immense assise horizontale de brèche volcanique. Cette brèche est composée de détrituts de toute espèce, mais notamment de fragmens et de blocs de scorie noire ou rouge parfaitement conservée, de lave vitreuse noire et de lave lithoïde, soit basaltique, soit pétrosiliceuse. C'est dans les blocs de cette dernière sorte, qu'on rencontre spécialement le dichroïte. Il s'y présente tantôt sous forme de grains disséminés, tantôt sous forme de cristaux groupés et comme empâtés dans la lave.

On le trouve aussi non-seulement dans le tuffa gris ou blanchâtre qui sert de base à la brèche, mais encore dans quelques-uns des fragmens de granite feuilleté qu'elle renferme. Ces fragmens ont visiblement subi l'action de la chaleur, et la couche primitive dont ils ont été détachés, est très-probablement la matrice originaire du dichroïte : ils offrent effectivement dans leur composition, des laines de mica noir et des grenats rouges trapézoïdaux semblables à ceux qu'on voit contenus dans les masses, et même dans l'intérieur des cristaux de ce minéral ; ce qui indique une formation contemporaine. La lave pétro-siliceuse qui sert plus communément de gangue, est plutôt grenue que compacte : elle est de même nature que celle des îles Ponces, ou celle du Puy-de-Dôme et de la cascade du Mont-d'Or en France, c'est-à-dire, composée de grains très-fins de feldspath. Le feu a laissé quelques traces très-reconnaissables de son action sur les cristaux et les masses de dichroïte ; la plupart des masses se montrent comme corrodées en différens endroits, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, et laissent apercevoir dans les cavités, des parcelles de scorie blanche intacte ou décomposée. Les cristaux sont presque tous frités, gercés et remplis de fêlures ; leurs fragmens présentent souvent des surfaces ternies par un enduit blanchâtre excessivement mince, qui masque l'éclat de la cassure.

On voit, d'après ce qui vient d'être exposé, que le minéral du cap de Gattes diffère absolument de toutes les substances connues ; sa forme primitive, sa pesanteur spécifique, sa

propriété de transmettre à la fois deux sortes de rayons colorés, et les autres caractères positifs ou négatifs qui le font contraster plus spécialement avec chacune des substances dont on serait tenté de le rapprocher, le distinguent si éminemment, qu'abstraction faite du témoignage de l'analyse chimique, on ne peut s'empêcher d'y reconnaître une espèce nouvelle très-nettement prononcée. Du reste, il m'a semblé qu'il convenait de le nommer d'après la propriété si remarquable de la *double couleur*, et telle est effectivement l'étymologie du nom que M. Haüy a eu la bonté de me suggérer. Je me suis cru suffisamment autorisé à rejeter la dénomination d'yolithe (pierre violette) tirée de la couleur superficielle des cristaux, parce que dans le cas présent son application offrait encore plus de contradictions que dans beaucoup d'autres circonstances. Elle se confond d'ailleurs trop sensiblement avec celle d'hyalite consacrée au quartz hyalin concrétionné, ou celle d'yanolithe, ou yonolithe, donnée par M. Delaméthérie à l'ancien schorl violet.

Il est à présumer, d'après la forme primitive du dichroïte, qu'il jouit de la propriété de doubler les images ; mais je n'ai pu m'en assurer faute de cristaux suffisamment transparents. Cette conjecture eût cependant été d'autant plus intéressante à vérifier, que le phénomène de la double réfraction ne saurait avoir lieu que dans un sens oblique à l'axe des prismes ; c'est ce dont je me suis assuré par l'expérience, et que les résultats relatifs à l'émeraude confirment suffisamment. D'où l'on voit que dans

l'hypothèse d'une réfraction double, il y aurait entre ce phénomène et celui de la double couleur, un rapport tel, que les cristaux doubleraient les images dans le sens où les couleurs paraissent mêlées, tandis qu'on verrait les images simples, en regardant dans les directions suivant lesquelles chaque couleur devient exclusive.

Quoi qu'il en soit de ces considérations, le phénomène de la double couleur n'en est pas moins très-curieux en lui-même. Je dois rappeler à son sujet les observations qui ont été faites à l'égard de l'or et de la teinture du bois néphrétique, observations que M. Haüy a très-heureusement expliquées par la Théorie des anneaux colorés. On sait que la teinture de bois néphrétique paraît bleue sous l'aspect ordinaire, et qu'elle donne la couleur jaune dès qu'on regarde à travers. L'or réduit en feuilles excessivement minces, transmet une couleur verdâtre au lieu de sa couleur ordinaire. Ce phénomène est reproduit jusqu'à un certain point dans le dichroïte, puisque les cristaux vus par réflexion, paraissent violets dans tous les sens; mais la singulière variation de la couleur interne le complique tellement, que je me contente d'avoir rapproché les faits, sans essayer de rendre raison de la marche toute particulière que suit la lumière dans le nouveau minéral que je viens de décrire.

## E X T R A I T

*D'UN Rapport fait au Conseil des Mines,  
sur la Mine de plomb de Weiden (Sarre),  
précédé d'un Aperçu géologique de la vallée  
de la Nahe.*

Par M. F. TIMOLÉON CALMELET, Ingénieur des Mines  
et Usines, en station dans les départemens de la Sarre,  
de Rhin-et-Moselle et du Mont-Tonnerre.

### I. *Aperçu géologique de la vallée de la Nahe.*

LES contrées situées dans le voisinage de la Nahe, sont intéressantes pour le géologue par l'ordre de superposition et par la variété des roches qu'il y rencontre.

Cette rivière prend sa source à Selbach sur les flancs du Schaumberg, aux limites de l'arrondissement de Birkenfeld et du département de la Moselle; arrose une vallée longue et étroite, dirigée du S. O. au N. E; sépare au Sud le département de Rhin et Moselle de ceux de la Sarre et du Mont-Tonnerre, et se jette dans le Rhin à Bingen.

Sur les hauteurs qui bordent sa rive gauche s'étend la forêt de *Sohnwald*, qui comme un immense rideau, couvre l'entrée du Hunds-



rück, et, dirigée de l'occident à l'orient, règne depuis Kirn jusqu'à Bingen, c'est-à-dire jusqu'au Rhin.

Terrain de  
schistes ar-  
gileux.

Au Nord de cette forêt, qui embrasse plusieurs rameaux de montagnes, est le plateau triangulaire du *Hundsrück*, circonscrit par les vallées convergentes de la Moselle et du Rhin. On peut le considérer comme une vaste masse de schistes argileux, plus ou moins ardoisés, généralement dirigés de l'E. N. E. à l'O. S. O. et inclinés vers le N. N. O. sous des angles qui varient de 20 à 80 degrés.

Mais si l'on traverse la forêt de *Sohn* en s'acheminant vers la Nahe ou vers le midi, on voit le terrain changer tout-à-coup, et des roches nouvelles succèdent aux roches schisteuses dont la monotone continuité avait jusqu'alors fatigué les regards. Les flancs septentrionaux des montagnes sont hérissés de blocs de schiste siliceux, et parsemés de leurs nombreux débris. Ce schiste siliceux est d'un gris dont les nuances varient entre le blanchâtre et le noirâtre; il est entrecoupé de veines de quartz, et ses couches courent de l'E. N. E. à l'O. S. O. en penchant légèrement vers le Nord. On le trouve en plusieurs lieux du *Hundsrück*, où il paraît être de la même formation que les schistes argileux qui l'accompagnent, et je le regarde comme appartenant géologiquement aux *kieselschiefer* de Werner, et minéralogiquement au *silex corné* de Brongniart, qui comprend les *hornstein* infusibles et les *kieselschiefer* gris à cassure écaillée.

Terrain de  
trapps.

En descendant la côte méridionale qui domine la Nahe, on rencontre aux approches du

bourg de Kirn, une roche noir-bleuâtre, dont le tissu compacte passe à la contexture grenue en offrant des grains luisans et cristallins; sa cassure est écaillée et largement conchoïde; sa ténacité est considérable. Cette roche n'est plus du schiste siliceux (*kieselschiefer*), puisqu'elle n'est pas, ou du moins, est très-peu étincelante, et ne contient point de veines étrangères.

Ce n'est pas un basalte, car sa pâte est entièrement homogène, et sa couleur est moins foncée que celle de cette pierre. Elle n'affecte en aucun endroit la figure prismatique, tabulaire ou sphéroïdale, et s'éloigne d'ailleurs des trapps secondaires (*flatztrap*) par la nature de son gisement. Aussi malgré la déviation de caractère qu'offre sa contexture, je la rapporte au trapp de transition (*ubergangstrap*) (cornéenne compacte et cornéenne trapp de Brongniart).

J'ai suivi cette roche le long de la rive gauche de la Nahe, depuis *Fischbach* (Sarre) jusqu'à *Spanheim* (Rhin et Moselle), et par conséquent sur une étendue de neuf à dix lieues. Ses bancs difficiles à déterminer dans leur direction et leur inclinaison, à cause des fissures entrecroisées qu'une facile tendance à la décomposition fait naître, m'ont paru dirigés près de *Kirn*, de *Fischbach*, de *Simmern-sous-Daun*, de *Martinstein*, du N. O. au S. E. et inclinés vers le N. E. Mais à l'Est, sous la vieille tour de *Spanheim*, où ils présentent tous les caractères que j'ai décrits, leur cours est parallèle à celui des schistes du *Hundsrück*, et ils sont bien certainement dirigés de

l'E. N. E. à l'O. S. O. en penchant vers le S. S. E. sous un angle de 40 degrés (1).

En allant de Winterbourg à Spanheim, mais non loin du premier de ces villages, paraissent des bancs d'une amygdaloïde semblable à celle dont je parlerai plus bas, et qui sont dirigés et inclinés comme les couches de *cornéenne trapp* (2) citées plus haut et de même formation. Au-delà de Spanheim et toujours sur la même rive de la Nahe, vers la ville et les salines de Creutznach, les rochers sont de porphyre à base de cornéenne compacte (3) (*Brongniart*) (trapp de transition de Werner), d'un

(1) L'ancien château de Winterbourg, qui appartenait au Margrave de Bade, est bâti sur un rocher composé d'une pierre verdâtre, compacte, grossièrement fibreuse et plus ou moins fissile, qui passe par d'insensibles transitions au schiste micacé verdâtre, traversé de nombreuses veines de quartz. La direction générale est E. N. E.-O. S. O., et l'inclinaison tombe vers le S. S. E. Je ne crois pas devoir rapporter cette roche à la formation des trapps intermédiaires. Je la regarde comme un *thonschiefer* de Werner, qui représente en plusieurs cas la cornéenne feuilletée de Saussure et de Faujas.

(2) Je me sers de la Nomenclature française de Brongniart pour les roches schisto-quartzeuses et les cornéennes.

(3) Cette roche porphyrique, semblable à celle qui forme à plusieurs lieues de là le mont isolé nommé *Donnersberg* ou *Mont-Tonnerre*, se fond à un degré de feu violent, en une sorte d'émail verdâtre. Peut-être pourrait-on rapporter sa base au pétro-silex; mais comme j'ai observé sur le chemin de Creutznach à Bingen, des blocs nombreux de grüns-tein granitoïde à grains fins peu cohérens, j'ai cru que placé au milieu de ces élémens des trapps intermédiaires, le porphyre dont il s'agit appartenait à la même formation, et par conséquent n'était pas à base de pétro-silex, celui-ci étant

gris-blanchâtre et d'un aspect terreux (1): les noyaux sont de quartz brun et de feldspath blanc-sale, rarement d'une substance verte pulvérulente, que j'inclinerais à rapporter à la chlorite, plus rarement encore d'amphibole noire (2). Ce porphyre, qui borde le chemin de ses hauts escarpemens, se décompose avec facilité et s'écroule en fragmens rhomboïdaux. Sa direction est du N. N. O. au S. S. E. et son inclinaison tombe vers le N. N. E.

J'ai traversé la Nahe à Kirn, et m'avancant vers l'Ouest, c'est-à-dire, vers Fischbach, j'ai suivi sa rive droite bordée de couches épaisses de cornéenne trapp (*Brongniart*), dirigées du

toujours rangé dans les terrains primitifs. Le caractère du gisement m'a donc principalement guidé dans cette classification.

(1) A Weinsheim près Creutznach, ce porphyre recouvre de poudings argilo-quartzeux, recèle un filon de mercure sulfuré rouge, autrefois exploité. Aujourd'hui les entrées des galeries sont toutes éboulées, et l'on aperçoit à peine leurs enfoncemens dans l'épaisseur des broussailles.

A un quart de lieue de la même ville, la vallée de la Nahe est comblée d'alluvions que l'on a traversées par des puits et des trous de sonde de 27 mètres environ de profondeur. Les eaux faiblement salées ( $\frac{1}{2}$  d.) s'élèvent dans ces puits où elles arrivent par les fissures naturelles de la roche inférieure de porphyre.

(2) Près du pont de la Saline, on remarque dans le porphyre de très-gros noyaux de *cornéenne trapp* (*Brongniart*), d'un noir foncé, renfermant quelques cristaux rares de feldspath. Ces noyaux sont enveloppés d'une écorce rougeâtre et ferrugineuse qui se fond par nuances insensibles dans leur pâte. Ils résistent beaucoup plus à la décomposition que le porphyre environnant, et on les voit saillir quelquefois sur la face de celui-ci, pareils à des cailloux roulés.

N. O. au S. E. et inclinées au N. E. A celles-là succèdent des bancs d'amygdaloïde (*mandelstein* de transition rangé dans les trapps de transition de Werner), à base de *cornéenne compacte*, d'un aspect un peu terreux et d'une couleur brune, contenant des veines et des noyaux ronds de spath calcaire lamelleux enveloppés d'une croûte verte pulvérulente que je rapporte à l'espèce nommée par Werner *grünerde* (terre verte, terre de Vérone, talc chlorite zographique de Haüy), avec laquelle elle se confond par les caractères extérieurs et par le gisement (*Voyez* Brochant, t. 1<sup>er</sup>, p. 445 et 446). D'autres noyaux m'ont paru être de stéatite verte, tendre et translucide, propriété que ne possède pas la terre verte.

Les assises de cette roche courent de l'E. N. E. à l'O. S. O. et penchent vers le Sud Sud-Est.

Telle est la formation de ces montagnes qui toutes appartiennent au terrain des trapps de transition, antérieur à celui des schistes argileux du Hundsrück, se produisent sous les divers aspects de cornéenne compacte, de porphyre et d'amygdaloïde, et bordant les deux rives de la vallée de la Nahe, se prolongent à l'Est jusque vers Creutznach, à l'Ouest vers Oberstein où elles renferment des agates fameuses, et jusque dans les environs de Birkenfeld, et ne s'étendent au Nord et au Sud qu'à peu de distance des bords de cette vallée, en disparaissant sous les schistes argileux et autres roches d'une plus récente formation.

Ce terrain de trapps intermédiaires est recouvert de couches secondaires et d'alluvions d'une nature particulière, qui se font observer seulement

Couches  
secondaires  
et alluvions  
de la vallée  
de la Nahe.

seulement sur l'étendue ou le premier règne. Ce sont des poudings à noyaux moyens, et des grès argilo-quartzueux plus ou moins micacés, renfermant quelquefois de très-petits noyaux terreux d'une parfaite blancheur : tantôt ces grès, d'un gris-verdâtre, sont par leur dureté susceptibles d'être exploités, comme à Eckweiler, Mairie de Winterbourg (Rhin et Moselle) : là ils renferment des noyaux assez gros d'une sorte de cornéenne noire, molle et décomposée (*Wacke*) ; tantôt ils ressemblent à un limon argilo-sablonneux gris-noirâtre, rougeâtre, vert-jaunâtre, à feuillets minces et récemment aggloméré (*Kirn, Eckweiler et Rockenau*). Les lits de ces alluvions se dirigent souvent de l'E. N. E. à l'O. S. O. en penchant au S. S. E. Mais il y a là, comme dans tous les terrains de formation nouvelle, de nombreuses exceptions.

Enfin la surface des champs est couverte d'argile glaise rougeâtre qui provient évidemment de la destruction de la cornéenne, et sert à la fabrication des briques et des tuiles dont il y a plusieurs ateliers, sur-tout aux environs de Creutznach.

En résumant les observations qui viennent d'être rapportées, je conclurai que l'on doit distinguer trois formations diverses dans le terrain riverain de la Nahe. Conclusion.

La plus ancienne formation est composée de cornéennes, d'amygdaloïdes et de porphyres appartenans aux trapps intermédiaires (*übergangstrap* de Werner) ; ils bordent de leurs montagnes escarpées les rives sauvages de la Nahe. Leur direction variée court tantôt du



N. O. au S. E. (cornéenne compacte et cornéenne trapp de Kirn, etc.), tantôt de l'E. N. E. à l'O. S. O. (amygdaloïde d'Oberstein); l'inclinaison des premières tombe au N. E., celle des secondes au S. S. E.

A une distance peu considérable des deux bords de la rivière, les roches de cornéenne font place à des schistes siliceux (*kieselschiefer*). Ce terrain, qui recouvre le premier et le masque entièrement, forme au Nord le Hunds-rück, et va se perdre au midi sous les montagnes du Palatinat et les bassins houillers de la Glan et de Sarrebrück. Je serais porté à regarder ces roches schisteuses comme d'une formation peu postérieure à celle des cornéennes de transition.

La direction constante et générale des couches est la ligne E. N. E. — O. S. O.; leur inclinaison tombe au N. N. O., quelquefois au Sud Sud-Est.

Enfin des bancs de poudings et des grès argilo-quartzeux, d'une formation secondaire et récente, se montrent avec des caractères particuliers, dans la contrée où règne le terrain de cornéenne; ils recouvrent à la fois ce terrain et les schistes les plus voisins, sont dirigés de l'E. N. E. à l'O. S. O. et souvent inclinés vers le S. S. E.

Chemin de  
Fischbach  
à Weiden.

Je quittai les bords de la Nahe à *Fischbach* pour remonter un vallon arrosé par le ruisseau de ce nom. L'entrée de cette petite vallée, parsemée d'arbres qui ombragent des prairies, offre un paysage riant et fertile; mais à quelque distance de là du village, les rochers sont

escarpés et nus. En m'acheminant entre les montagnes de cornéennes qui le bordent, j'entrevis en passant les haldes considérables de l'ancienne et importante mine de cuivre de Fischbach; ses laveries, ses bocards, ses magasins et ses fonderies tombent en ruine. Les débris des laveries se réduisent à quatre caisses allemandes et trois tables jumelles; il ne reste, pour ainsi dire des fourneaux, au nombre de trois, dont deux de fusion et un de raffinage, que le squelette ou les parties les plus solides: leurs parois intérieures étaient construites en poudring à gros cailloux quartzeux, tiré d'auprès du village de Fischbach.

Coup-d'œil  
sur la mine  
de Fisch-  
bach.

La mine ouverte sur deux grands filons de cuivre pyriteux disséminé dans une amygdaloïde à noyaux de spath calcaire, semblable à celle qui forme la montagne, mais un peu plus décomposable, est depuis long-tems déserte. Les deux filons sont très-puissans, très-inclinés à l'horizon, et se croisent comme les côtés d'un angle aigu. L'un a été exploité sur les deux rives du vallon; mais les travaux principaux sont sur la rive gauche. Là on avait creusé un puits intérieur d'épuisement profond de 47 mètres, et maintenant noyé avec tous les travaux inférieurs. La roue à augets et l'attirail de la machine hydraulique qui le couronnaient et s'élevaient sur les voûtes exhaussées de la mine, dépérissent chaque jour. Un gardien logé dans l'ancienne maison des ouvriers veille encore sur cette mine pour prévenir ou du moins ralentir la ruine qu'amène le tems. Mais ses faibles moyens, ses impuissans efforts seront bientôt inutiles, si l'on ne reprend au plutôt

une telle exploitation qui promet beaucoup par la largeur et par la régularité des filons, leur richesse bien constatée au fond des travaux, la bonne qualité du minerai et la cherté actuelle du cuivre.

Après avoir traversé un rameau de montagnes qui sépare le vallon de la mine de Fischbach de celui de Herstein, on ne rencontre plus vers ce bourg que des schistes ardoisés entrecoupés de veines de quartz, et où la substance siliceuse est par fois si abondante, que la roche semble passer au schiste siliceux; ce qui me fait regarder l'opinion de Widenmann comme très-vraisemblable, quand il dit qu'une partie des *kieselschiefer* ne sont que des *thonschiefer* imprégnés de quartz. C'est dans une couche de cette nature que, sur le chemin en arrivant à Herstein, se montre du zinc sulfuré brun.

Le vallon où coule le ruisseau qui passe à Herstein, remonte à Merscheid (4 kilom.), et là il se divise en deux autres vallons cachés dans les bois: l'un court vers Asbach et renferme les importantes forges de ce nom; l'autre, réduit à une étroite lisière de prairies que baigne un ruisseau naissant, s'arrondit et se ferme à quelque distance au-dessus du village de *Weiden*. Dans celui-ci existent les mines qui sont le but de mon Rapport.

## II. Mine de *Weiden*.

Constitution géologique du Klingenberg.

La montagne du Klingenberg, qui se prolonge sur la rive droite du ruisseau de Weiden, est composée de schistes argileux ardoisés, courant de l'E. N. E. à l'O. S. O., penchant vers

le N. N. E., et traversés en divers sens par de nombreux filets de quartz et d'argile, laquelle provient de fragmens de schistes décomposés et ramollis par les infiltrations. Là sont disséminées des mouchetures brillantes de plomb sulfuré, de cuivre pyriteux, mais principalement de blende brune. La direction la plus commune de ces petits filons, est tantôt du N. N. O. au S. S. E. (entre 11 et 12 heures), tantôt de l'O. N. O. à l'E. S. E. (entre 7 et 8 heures): du reste il y a beaucoup de variations.

Sur de tels indices, M. de Bahmer, conseiller aulique du Rhingrave de Grumbach, entreprit vers 1779, une exploitation dont les travaux suivirent dans leurs directions et croisemens variés plusieurs filets de minerai. Douze à quinze ouvriers étaient occupés dans ces ouvrages, qui produisirent de la galène assez pure, vendue aux potiers pour en fabriquer des vernis; et des minerais de bocard, mélangés de zinc sulfuré et de cuivre pyriteux, que l'on dédaigna d'abord, et que l'on amassa par la suite, lorsque M. de Bahmer forma le projet d'établir une fonderie et des bocards (1).

Mais ici se reproduit une cause d'abandon malheureusement trop fréquente dans ces contrées, à cause de la multitude de souverainetés

Histoire des exploitations.

(1) Les minerais n'ayant jamais été fondus ni essayés, on ne peut dire quelle était précisément la quantité d'argent qu'ils contenaient. Cependant si l'on s'en rapporte aux caractères extérieurs, comme à l'éclat très-vif et à la largeur des facettes de cette galène, on peut croire qu'ils ne renferment pas au-delà de deux onces par quintal.

entre lesquelles elles étaient divisées. Ces souverainetés se coupaient, se croisaient, s'enclavaient de la manière la plus irrégulière et la plus confuse. Souvent un même canton, une même montagne était le partage de trois à quatre princes, quelques pas suffisaient pour changer de coutumes et de lois, et les travaux souterrains d'une mine étaient arrêtés par d'embarrassantes entraves, lorsqu'ils avaient franchi les limites du prince qui jusqu'alors les avaient protégés. Il fallait alors solliciter des permissions, des concessions nouvelles; le plus ordinairement la lenteur des décisions achevait de dégoûter les exploitans qui n'avaient alors rien de mieux à faire que d'abandonner une mine à demi-ruinée.

Une partie de la montagne de Klingenberg était située sur le territoire électoral de Trèves, et l'Administration de ce pays refusa à M. de Bahmer la concession de la mine où il avait le premier tenté des recherches. De là s'ensuivit un procès durant lequel la poursuite des travaux fut interdite; la guerre survint avant que ces discussions fussent terminées; le demandeur transporta sa demeure au-delà du Rhin, et les travaux restèrent déserts.

Ainsi fut abandonnée la mine de Weiden après neuf ans d'une exploitation continue (de 1779 à 1788). Les récits des anciens ouvriers s'accordaient à la faire regarder comme une mine très-riche; le vieux maître mineur, mort depuis peu d'années, avançait que des monceaux considérables de minerais extraits, étaient entassés au fond de la mine, et que le filon, au point où on l'avait quitté, était ex-

trêmement fécond. Il apportait en preuve, des morceaux d'un beau minerai dont il avait conservé plusieurs quintaux.

Ces relations, que secondaient les circonstances qui avaient fait abandonner la mine, et les indices réels qu'elle offrait, engagèrent, en l'an 9, M. Alex. Abels à reprendre l'exploitation de la mine de Weiden. Mais cette seconde exploitation n'a jamais été que languissante: elle a duré cinq ans environ; car les travaux faits en 1807 et en 1808, n'ont été que des travaux de conservation. Elle occupait deux à trois ouvriers qui ont extrait en totalité 103 quintaux de minerai trié, vendu aux potiers comme alquifoux, et 73 quintaux de minerai de bocard, livré au propriétaire de l'usine d'*Allenbach* pour être fondu.

La description trop détaillée des travaux d'une mine, serait minutieuse, insignifiante, et aurait, outre ces défauts, un vice qui les surpasse tous, celui d'être peu intelligible. Je veux donc me borner à donner ici une idée générale de ces travaux, de leur disposition relative et de leur but.

Le *Klingenberg* a été percé transversalement à ses couches schisteuses par une galerie principale, dont le cours tortueux et dirigé à l'aventure, décrit à peu près une demi-courbe grossièrement elliptique. Sa longueur totale, en tenant compte des sinuosités, est d'environ 441 mètres, tandis qu'elle ne s'enfonce directement dans la montagne que de 265 mètres. Au-dessus de cette galerie règne un système de travaux d'airage, composé d'un puits extérieur creusé sur le flanc du coteau, à 100 mè-

Descrip-  
tion de la  
mine de  
Weiden.



de l'unique entrée de la mine, et aboutissant à une galerie longue de 130 mètres, supérieure de 3 mètres, et à peu près parallèle à la partie correspondante de la galerie principale à laquelle elle communique par trois petits puits intérieurs de 3 mètres de haut, dont deux sont percés à ses deux extrémités.

Si l'on conçoit maintenant qu'à droite et à gauche de la galerie principale partent des ouvrages de recherche sur les petits filons qu'elle rencontrait, on aura une idée suffisante et juste de la mine de Weiden, composée de trois grandes parties, 1°. de la galerie principale; 2°. du système des travaux d'airage qui règnent à 3 mètres au-dessus, sur 130 mètres de son cours; 3°. des nombreuses petites galeries dirigées de tous côtés et dans tous les sens, à la recherche des veines de quartz, d'argile et de minerai.

Filons.

Les filons dont j'ai indiqué plus haut les directions générales, sont remplis d'argile molle et gris-noirâtre, ou composés en entier de quartz blanc. Ces derniers sont presque toujours stériles; dans les premiers serpentent des veines quartzeuses où scintillent par intervalles les cristaux lamelleux de plomb sulfuré, dont les parties les plus riches sont disposées par nids dans la gangue. Leur épaisseur varie de 0,03 à 1 mètre. Leur longueur est de 40 jusqu'à 70 mètres, alors ils s'amincissent et se terminent en pointe. Cependant si l'on s'avance suivant leur direction au-delà du lieu où ils se sont évanouis, souvent on les voit se rétablir dans leur primitive largeur. Il y en a des exemples frappants dans cette mine.

Ces veines nombreuses qu'ont suivies les divers travaux d'exploitation, n'ont pas encore mené à un filon principal; et c'est alors seulement que celui-ci sera découvert, s'il se découvre jamais, que l'on pourra regarder les travaux de Weiden comme ayant atteint le but qu'ils recherchent et promettent.

M. Abels a fait relever et rétablir pendant les années 10, 11 et 12 (1802, 1803 et 1804), une grande partie des ouvrages; savoir, le système de travaux d'airage, la galerie principale sur presque toute sa longueur, avec plusieurs galeries de traverse qui en dépendent, et particulièrement celle qui est située au bas du troisième puits intérieur d'airage, longue de 40 mètres. Dans ce dernier travail on découvrit deux petits filons qui se croisaient sous un angle aigu, et l'on prolongea en montant le puits précité. On y a trouvé des minerais assez riches qui ont été exploités sur une hauteur de 10 mètres et une largeur de 25 mètres. Cependant on mettait à nu un autre petit filon en un point de la galerie principale plus avancé dans la montagne; là le minerai a été extrait sur une étendue de 36 mètres de long et de 12 mètres de haut. Les autres veines suivies se sont bientôt perdues, et les deux filons sur lesquels je viens de donner des détails, sont les seuls points de la mine qui offrent aujourd'hui du minerai.

J'ajouterai que les travaux rétablis, leur boisage ou leurs parois taillées dans le roc, sont maintenant encore en assez bon état.

A peu près vis-à-vis de l'entrée actuelle de la mine et sur la rive gauche du ruisseau, sont

Traces  
d'anciens  
travaux

dans le val-  
lon et le vil-  
lage de  
Weiden.

d'anciennes haldes et un faible monceau de minerai de bocard épars dans du silex corné (*hornstein*). Les excavations d'où ces débris ont été extraits, sont maintenant comblées. Elles ont une origine antérieure à celle des travaux de M. de Bahmer, mais incertaine dans son époque. On dit que le filon qu'elles avaient entamé, courait dans le sens de la vallée, du N. E. au S. O.; que ce filon était riche, et que l'affluence des eaux a contraint de l'abandonner.

Dans les champs qui environnent le village de Weiden, situé au N. N. O., on trouve enfouis à peu de profondeur, des morceaux de plomb sulfuré qui ne peuvent y avoir été transportés de loin. Une galerie et un puits dont on aperçoit encore l'ancienne trace, avaient été autrefois creusés dans le lieu où le village est bâti.

De tels indices, et ces derniers travaux qui sont très-vieux, conduisent à penser qu'il existe en ce lieu un filon de minerai de plomb. Serait-ce le filon principal vainement recherché dans la mine de Weiden? Il est permis de le conjecturer avec d'autant plus de vraisemblance, qu'auprès du village le schiste argileux devient beaucoup moins dur, signe assuré, du moins pour cette montagne, qu'il est plus entrecoupé de filons métalliques.

De l'espoir  
que peut  
offrir la mi-  
ne de Wei-  
den.

Ici se présentent deux questions : la mine de Weiden mérite-t-elle d'être reprise? Dans le cas affirmatif, quels travaux doivent y être exécutés?

La première de ces questions ne peut se résoudre que par approximation. Les terrains de

schiste argileux primitif ou intermédiaire, renferment fréquemment des filons, quelquefois même des filons puissans, quoique ce ne soit pas l'une des roches les plus fécondes en minerais. Les veines nombreuses et métallifères dont le schiste de Weiden est sillonné, permettent de croire qu'il peut s'en trouver une plus puissante et d'un cours plus constant, plus régulier que toutes celles qui ont été dévoilées jusqu'à ce jour. On sait du moins que des gîtes métalliques existent encore sur l'autre rive du vallon et sous le village de Weiden : et que par conséquent ce terrain de schistes entrecoupés de filons plombifères règne sur un espace considérable. Si l'on croyait aveuglément aux traditions, on se persuaderait qu'en ces derniers points se trouve le filon principal qui a échappé aux recherches ; mais en se bornant à conjecturer, ce qui est le plus sage, on conclura avec vraisemblance que les travaux de la mine de Weiden n'ont pas été dirigés, comme ils auraient dû l'être ; que l'on a suivi au hasard et sans aucun plan, les rameaux et les veines qui se découvraient à mesure que l'on avançait, et en consumant presque inutilement le temps et l'argent, et que le double abandon de MM. de Bahmer et Abels n'ayant pas été occasionné par des causes particulières à la mine même, on peut espérer de découvrir un filon principal du côté du village de Weiden, filon dont la recherche devient même très-intéressante.

Je pense donc que les ouvrages de la mine de Weiden n'ayant pas résolu la question de savoir s'il existe ou non en ce lieu un gîte de

minerais exploitables, mais ayant conduit à des probabilités nombreuses sur cette existence, méritent d'être repris.

Projets de reprise.

Divers moyens se présentent pour reprendre et diriger convenablement les travaux. Les plus économiques doivent être préférés, et je crois qu'il faut se borner aux projets suivans.

Premier projet.

On a vu par tout ce qui a été dit, que l'espoir de trouver un filon principal se porte vers le village de Weiden, et que c'est sur ce point particulièrement qu'il faut tenter des recherches. Or il est deux moyens très-naturels d'y parvenir : le premier, qui est sans contredit le plus simple, consiste à percer un puits et une galerie de recherche auprès et au-dessus du village de Weiden, en dirigeant cette galerie vers le point où l'on a creusé autrefois les travaux situés dans le village. Le lieu qui doit être choisi pour l'origine de ces nouveaux ouvrages, doit être placé de manière que la galerie qui s'avancera vers un point déterminé, court en même-tems obliquement aux couches, suivant la ligne E. O. transversale aux directions les plus ordinaires des veines de minerai.

On pourrait tenter simultanément une recherche sur le coteau de la rive gauche du ruisseau, vis-à-vis de l'entrée actuelle de la mine, et non de l'endroit où l'on a exécuté avant M. de Bahmer, des travaux que l'on dit avoir été noyés sous les eaux, et entamés sur un gîte riche en minerai.

Second projet.

Parmi les diverses galeries de recherche de la mine de Weiden, il en est deux qui partent d'un même point au pied du dernier puits intérieur d'airage, divergent l'une de l'autre à la

poursuite de deux petits filons courant vers le N. N. E. et vers le N. N. O. Si la seconde était prolongée suffisamment, elle aboutirait près du village, au point où étaient les vieux travaux, et dans sa marche elle décélérerait la constitution de la montagne avec les filons ignorés qui peuvent y être renfermés. En la prolongeant en sens contraire, c'est-à-dire, vers le S. S. E. à partir de la paroi gauche et opposée de la galerie principale, elle irait reconnaître un filon traversé par cette galerie principale non loin de l'orifice de la mine, et qui court à l'O. N. O. avec une assez constante régularité, en promettant même de s'améliorer.

Ce second projet, plus complet que le premier, et dont le résultat serait plus décisif, est aussi plus dispendieux dans son exécution. Il devrait être précédé par les travaux de recherche près du village, que j'ai conseillés. Ceux-ci, en augmentant encore les probabilités, en conduisant même à la certitude, rendraient moins imprudens les longs ouvrages dont il vient d'être question.

Ceci fait voir qu'il est nécessaire, en attendant le moment de la reprise, de conserver la galerie principale, et quelques galeries de traverse de la mine de Weiden.

En terminant, je ferai remarquer que les travaux relatifs à l'exploitation de la mine de Weiden n'exigeront jamais de très-fortes dépenses, à cause de la contexture peu dure du rocher et de l'écoulement naturel des eaux.



NOTE communiquée par M. NERGAARD, Danois, sur différentes Substances minérales.

I. Cobalt arséniaté.

M. BUCHOLZ, à Erfurt, a analysé le cobalt arséniaté aciculaire (*strahliger rother cobalt*), et a obtenu les résultats suivans :

|                          |      |
|--------------------------|------|
| Oxyde de cobalt. . . . . | 0,39 |
| Acide arsénical. . . . . | 0,38 |
| Eau. . . . .             | 0,23 |

100

II. Pyroxène de Heiligerblut au Glocknén.

M. le professeur Bernardi, à Erfurt, regarde comme une variété de *pyroxène* le minéral qu'on trouve dans les environs de *Heiligerblut* au *Glocknén*. Ce minéral se trouve en petits cristaux dont la couleur passe du vert clair au vert foncé, et fait partie d'une roche analogue au *grünstein* primitif; c'est l'ancien diopside de M. Haüy, que M. Bonvoisin appelle maintenant *diopside alalite*, et dont on vient de découvrir une deuxième localité.

III. Cuivre phosphaté.

M. Hersard, ingénieur des mines, a donné une très-bonne description du minéral de cuivre phosphaté de Rheinbreitenbach. M. Léonhard, à Hanau, en prépare une deuxième de la même substance, laquelle paraîtra incessamment dans le premier cahier des *Annales de la Société de la Wetteravie*. — Il serait intéressant que quelques chimistes habiles examinaient avec soin les échantillons de cuivre soyeux vert qui nous viennent de la Hongrie et de la Sibérie, sous le nom de *cuivre carbonaté vert soyeux*, et qui pourraient très-bien être des phosphates de cuivre. — En ce cas, nous verrions augmenter le nombre des lieux où gît cette espèce du genre cuivre.

IV. Roches des environs de Schemnitz.

M. Léonhard, à Hanau, prépare une description détaillée des roches qui se trouvent dans les environs de Schemnitz, et qu'il se propose de comparer à celle qu'en a donnée M. Esmarck. Ces deux savans diffèrent d'opinion sur la nature de la roche dominante qui est très-riche en métaux. — M. Léonhard, qui a visité les lieux et a vu la roche en place, la qualifie de porphyre argileux, tandis que M. Esmarck, qui n'a examiné que des échantillons isolés, la rangeait parmi les porphyres à base de siénite.

NOTE

Sur une Chaux fluatée trouvée aux environs de Paris.

Par M. LAMBOTIN, Naturaliste (1).

LES terrains d'ancienne formation ont été regardés jusqu'ici comme le gîte de la chaux fluatée. On y trouve en effet cette espèce minérale, tantôt dans des filons métalliques, principalement dans ceux d'argent et de plomb, tantôt dans le sein même des granites et autres roches primitives dépourvues de métaux, et quelquefois en masses irrégulières plus ou moins considérables, mais alors mélangées de matières étrangères. On était loin de penser que le sol secondaire des environs de Paris recélât cette substance, lorsque je l'y ai découverte le 17 avril dernier, dans les déblais d'une carrière située derrière le jardin du Muséum d'histoire naturelle, au Marché aux Chevaux. Elle est en petits cristaux cubiques, d'une ligne et demie de diamètre au plus, blanchâtres, translucides, la plupart avec des lignes opaques et parallèles aux arêtes sur toutes les faces, et disséminés sur des cristaux de chaux carbonatée inverse et de quartz hyalin bisalterne, semblables à ceux que l'on tire des carrières de Neuilly près Paris. Je me suis assuré que ces cristaux appartenaient véritablement à l'espèce de la chaux fluatée, en essayant, 1°. leur dureté, qui fut suffisante pour rayer la chaux carbonatée; 2°. leur fusibilité au chalumeau qui eut lieu sans addition

(1) M. Lambotin, rue Jacob, n°. 16, fait le commerce d'objets d'histoire naturelle, principalement de minéraux. Les connaissances qu'il a acquises sur les productions du règne minéral en suivant les cours du Muséum d'histoire naturelle et de l'Ecole des Mines, l'ont mis dans le cas de faire avec beaucoup d'intelligence des suites entières d'espèces d'après la méthode de M. Haüy, et qu'il livre à un prix modéré aux amateurs de la minéralogie. C'est le même qui exécute avec une grande précision des modèles de cristaux en biscuit de porcelaine, qui sont d'un grand secours pour l'étude de la cristallographie. (Note des Rédacteurs.)

et au même degré que pour le spath fluor ordinaire ; 3°. leur structure par la division mécanique qui eut lieu sur les huit angles solides , et me donna pour forme primitive l'octaèdre régulier. — Quoique ces résultats fussent suffisants pour m'éclairer sur la nature de la substance que je venais d'examiner , je priai néanmoins M. Pelletier , habile pharmacien , digne fils du célèbre chimiste de ce nom , de vouloir bien m'aider à faire quelques essais chimiques qui pussent venir à l'appui d'une opinion qu'on ne m'accusera pas d'avoir adoptée légèrement. Nous réduisîmes en poudre quelques-uns des cristaux en question , nous versâmes dessus quelques gouttes d'acide sulfurique. La dissolution chauffée légèrement ne tarda pas à dégager une vapeur blanche piquante , qui corrodait sensiblement une lame de verre exposée à son action. J'ajouterai , pour qu'il ne reste lieu à aucun doute , que plusieurs échantillons que j'ai déposés à la Collection du Conseil des Mines , ont été examinés par MM. Tonnellier , conservateur du Cabinet de minéralogie , et Collet-Descostils , ingénieur en chef des mines , chargé des analyses , et que ces deux savans ont obtenu des résultats semblables à ceux consignés ci-dessus. — C'est , je crois , la première fois qu'on a reconnu la chaux fluatée dans le département de la Seine : MM. Launoi l'ont retrouvée depuis en plus gros cristaux à Neuilly , près Paris. — Le banc qui renferme celle du Marché aux Chevaux , est une chaux carbonatée grossière grise que les ouvriers nomment *plaquette* , située à neuf pieds de profondeur. Les substances qui le recouvrent sont , 1°. cinq pieds de terre végétale ; 2°. un pied et demi de marne blanche herborisée ; 3°. un pied et demi de tuf grisâtre ; 4°. un pied de terre. Le trou par lequel on voyait à découvert la couche calcaire qui servait de gangue aux cristaux de spath fluor , a été comblé depuis en entier.

---

## JOURNAL DES MINES.

---

N°. 147. MARS 1809.

---

FIN

### DE LA DESCRIPTION ET THÉORIE

*Des Soufflets cylindriques anglais , avec quelques projets sur l'amélioration de ces machines.*

Par JOSEPH BAADER , Conseiller de la Direction générale de Bavière , Membre du Bureau intime des Mines , Salines , etc. etc. Imprimée à Munick , chez JOSEPH LINDANER , en 1805.

Traduit de l'allemand par M. \*\*\*.

---

### DEUXIÈME PARTIE.

*Théorie des Soufflets cylindriques*

---

§. Ier.

Si dans un cylindre métallique *abcd*, pl. III, fig. 36 , ouvert par en haut , fermé par en bas , posé verticalement et parfaitement calibré , on suppose un piston *A* remplissant exactement le cylindre et se mouvant sans frottement ; que le piston touche le fond *bc* sur lequel soit une

L

*Volume 25.*

ouverture  $w$ . Si l'on tire le piston par en haut avec une vitesse modérée, l'air extérieur entrera par l'ouverture  $w$  et remplira l'espace vide formé par le mouvement du piston; en tirant celui-ci on éprouve une résistance, et cette résistance qui provient de la pression de l'atmosphère sur la surface supérieure du piston, est d'autant plus grande, que le mouvement du piston est plus rapide et que l'ouverture inférieure est plus petite: de là suit cette question. La vitesse du piston  $= c$  étant donnée, ainsi que la surface du piston  $= A$  et la surface de l'ouverture du fond  $= w$ , on demande: quelle est la force ou la pression avec laquelle l'air atmosphérique s'oppose au mouvement du piston?

*Solution.* La pression de l'atmosphère peut être représentée pour une colonne d'air d'une densité uniforme dont la hauteur  $= k$ , et la hauteur d'une colonne d'eau qui lui fait équilibre  $= h$ ; le rapport des densités de l'air et de l'eau  $:: \delta : \Delta$ ; d'où l'on tire cette proportion  $k : h :: \Delta : \delta$ , donc enfin  $k = h \frac{\Delta}{\delta}$ .

Soit de plus  $u$  = la vitesse correspondante à la hauteur  $k$ ,  $g$  = la gravité, le carré de la vitesse étant proportionnel à la hauteur, on aura  $u^2 : 4gh :: k : h :: \Delta : \delta$ , d'où l'on tire  $u^2 = 4gh \frac{\Delta}{\delta}$  et  $u = 2\sqrt{gh \frac{\Delta}{\delta}}$  = la vitesse due à la compression totale de l'atmosphère en vertu de laquelle l'air entre dans un espace parfaitement vide.

L'air entre par l'ouverture  $w$  avec une vitesse particulière qui dépend de celle avec laquelle

on élève le piston. Faisons cette vitesse  $= s$ , à cause de la proportion  $s : c :: A : w$ , on aura  $s = c \cdot \frac{A}{w}$ , et tant que  $c \cdot \frac{A}{w} < u$ , il entrera de l'air sous le piston avec une vitesse qui dépendra de la différence de densité de l'air extérieur et de l'air intérieur. Si l'on fait  $y$  = la hauteur de la colonne d'eau en vertu de laquelle la vitesse  $s$  a lieu, on aura  $y : h :: s^2 : u^2$ , de là  $y = h \frac{s^2}{u^2}$ .

Deux pressions sont exercées sur le piston, l'une de bas en haut qui est due au poids d'une colonne d'eau  $= h - y$ ; l'autre de haut en bas qui équivaut au poids d'une colonne d'eau  $= h$ . Ainsi l'action totale de haut en bas équivaut à celle d'une colonne d'eau  $= h - (h - y) = y$ . Faisant cette pression  $= p$ , on aura  $p = A y$ , et si le poids d'un pied cube d'eau  $= \beta^H$ , on aura  $p = A y \beta^H = A h \frac{s^2}{u^2} \beta^H$ .

Mais on a aussi  $s^2 = c^2 \frac{A^2}{w^2}$  et  $u^2 = 4gh \frac{\Delta}{\delta}$ ; il suit que l'on doit avoir  $p = A \frac{A^2 c^2 \delta}{w^2 4gh} \beta^H$ .

Mais si l'on fait  $M$  = la masse d'air entrant pendant une seconde par l'ouverture  $w$ , on aura  $M = A c$ ; de là  $p = A \frac{M^2 \delta}{w^2 4gh} \beta^H$ . Ainsi la résistance du piston est en raison inverse du carré de l'ouverture  $w$  par laquelle l'air entre dans le cylindre; d'où l'on déduit cette première règle: *que l'ouverture par laquelle l'air entre doit être aussi grande que les circonstances peuvent le permettre dans la construction d'un soufflet.*



## §. II.

Lorsque l'ouverture est couverte par une soupape, celle-ci ne peut s'ouvrir qu'au moment où l'air du cylindre est tellement raréfié, que l'excès du ressort de l'air extérieur sur celui qui est dans l'intérieur, est un peu plus grand que la résistance de la soupape. Ainsi plus la soupape sera pesante, plus l'air du cylindre devra être raréfié. Il suit de là que le poids de la soupape occasionne une double résistance lorsque le piston monte, 1°. parce qu'elle oblige une plus grande raréfaction dans le cylindre; 2°. parce qu'elle diminue l'ouverture par laquelle l'air entre. Comme on peut se passer de la détermination de cette résistance qui ne ferait qu'ajouter à la difficulté du calcul, nous nous contenterons d'observer qu'il suffit de faire l'ouverture assez grande et d'ajouter un contre-poids à la soupape. Si l'on regardait l'ouverture réelle comme étant réduite à sa quatrième partie par la soupape, la formule  $p = A \frac{A^2 c^2 \delta}{w^2 4 g \Delta} \beta^{tt}$  deviendrait  $= A \frac{M^2 \delta}{g \Delta w^2} \beta^{tt}$ .

## §. III.

Il importe dans la construction d'un soufflet cylindrique de distribuer le tout de la manière la plus avantageuse. Si l'on se proposait dans ce cas de déterminer quelle grandeur on doit donner à l'ouverture pour que la résistance observée dans le §. II. soit très-petite;

et si pour cela on supposait  $\frac{A^2 c^2 \delta}{w^2 g \Delta} = \frac{1}{25}$ , il en résulterait que la valeur de  $p$  sur chaque pied carré du piston  $= 2^{tt}$ ; ce qui, dans une grande machine, peut être confondu avec le poids et le frottement du piston, on aurait

$$w = \sqrt{\frac{25 A^2 c^2 \delta}{g \Delta}} = A c \cdot 5 \cdot \sqrt{\frac{\delta}{g \Delta}},$$

et si pour simplifier on fait  $g = 16$  et  $\frac{\delta}{\Delta} = \frac{1}{800}$ , on aura

$$w = 5 A c \sqrt{\frac{1}{12800}} = A c \sqrt{\frac{25}{12800}} = A c \sqrt{\frac{1}{512}} \\ = A c \frac{1}{22,6};$$

d'où l'on peut prendre sans inconvénient

$$w = \frac{1}{22} A c = \frac{M}{22}.$$

## §. IV.

On observe généralement que quoique le piston soit élevé d'un mouvement uniforme, la soupape n'en éprouve pas moins des oscillations qui la tiennent tantôt ouverte et tantôt fermée. On peut rapporter la cause de cette variation à ce que l'air étant assez raréfié par le mouvement du piston, la soupape se lève et qu'aussitôt il entre assez d'air pour diminuer la raréfaction et rendre le poids de la soupape plus grand que la différence des deux actions; alors elle se ferme jusqu'à ce que l'air soit assez raréfié pour qu'elle puisse s'ouvrir de nouveau.

## §. V.

En faisant  $b$  = la montée du piston et  $A$  sa surface, le volume d'air entré =  $Ab$ , et sa densité se rapproche d'autant plus de celle de l'air extérieur, que l'ouverture des soupapes est plus large et que les soupapes sont plus légères. Lorsque les soupapes et l'ouverture sont bien proportionnées, on peut sans de grands inconvénients faire la masse de l'air =  $Ab$ .

## §. VI.

Nous ne nous sommes occupés jusqu'à présent que de l'ascension du piston et de l'entrée de l'air dans l'intérieur du cylindre par une grande ouverture; il nous reste maintenant à examiner quelle doit être la pression exercée sur le piston pour donner à l'air intérieur une densité telle qu'il puisse sortir par une petite ouverture avec une vitesse donnée.

Soit  $v$ , la vitesse avec laquelle l'air comprimé sort par la petite ouverture;  $\delta$ , la densité de l'air extérieur;  $m\delta$ , la densité de l'air du cylindre;  $h$ , la hauteur d'une colonne d'eau qui fasse équilibre à la pression de l'atmosphère;  $h+z$ , la hauteur d'une colonne d'eau qui fasse équilibre à l'air condensé,

On a  $m\delta : \delta :: h+z : h$ ; ainsi  $m = \frac{h+z}{h}$  et  $z = h(m-1)$ .

La densité de l'air atmosphérique étant à celle de l'eau comme  $\delta : \Delta$ ; si  $\lambda$  est la vitesse d'un corps grave en tombant d'une hauteur  $h+z$ , on a la pression de l'air dont le cy-

lindre est à la hauteur d'une colonne de fluide d'une densité uniforme  $m\delta :: m\delta$  est à sa hauteur =  $y$ , de là  $y : h+z :: \Delta : m\delta$  et  $y = (h+z) \frac{\Delta}{m\delta}$ .

Soit  $\phi$  la vitesse due à la hauteur  $y$ ;  $y : h+z :: \phi^2 : \lambda^2$  et  $\phi^2 : \lambda^2 :: \Delta : m\delta$ , de là  $\phi^2 = \lambda^2 \frac{\Delta}{m\delta}$ . Mais  $\lambda^2 = 4g(h+z)$ , il suit de là que  $\phi^2 = 4g(h+z) \frac{\Delta}{m\delta}$ , et parce que  $h+z = mh$ , on a  $\phi^2 = 4gh \frac{\Delta}{\delta}$  et  $\phi = 2\sqrt{gh \frac{\Delta}{\delta}} =$

1285 pieds. Ainsi la vitesse avec laquelle l'air condensé entre dans le vide est la même que celle qu'aurait eu l'air atmosphérique, §. I; de là suit cette proposition.

« La vitesse avec laquelle l'air condensé entre dans le vide est la même à tous les degrés de condensation; elle est égale à celle que l'air atmosphérique d'une densité moyenne aurait au premier instant où il entre dans le vide, c'est-à-dire, 1285 pieds par seconde ».

Il peut paraître singulier à la première inspection, qu'il n'entre pas plus d'air condensé que d'air commun dans un espace vide. Cependant ce résultat paraîtra très-naturel si l'on considère que la densité de l'air entrant est proportionnelle aux forces qui le compriment. Cette exactitude se déduit naturellement de ce principe  $y : h+z :: \Delta : m\delta$ ; mais comme  $h+z = mh$ , il s'en suit que  $y = mh \frac{\Delta}{m\delta} = h \frac{\Delta}{\delta} = k$ , §. I. La hauteur des deux colonnes étant égale, les fluides doivent avoir la même vitesse quoique leur densité soit différente.

Ainsi le mercure pressé par une colonne de ce fluide de 12 pouces de hauteur, s'écoulerait par une ouverture donnée avec la même vitesse que de l'eau ou tout autre liquide contenu dans le même vase, et dont la colonne comprimante aurait la même hauteur.

## §. VII.

$2\sqrt{gh\frac{\Delta}{\delta}}$  serait donc la vitesse avec laquelle l'air sortirait si le dehors était entièrement vide; mais ce vase est placé dans l'air atmosphérique qui s'oppose à la sortie de l'air; il faut donc qu'une partie de sa vitesse soit employée à vaincre la résistance de l'atmosphère. On peut représenter la pression de l'atmosphère et celle de l'air dans le cylindre par deux colonnes de même hauteur, de deux liquides de densité différente, mais qui conservent chacun une densité uniforme dans toute leur hauteur. Soit  $\delta$  et  $m\delta$ , les densités de ces deux colonnes  $ABCD$ ,  $MNOP$ , *fig. 37*, qui communiquent entre elles par une petite ouverture  $a$ . Comme la pression des deux liquides sur l'ouverture commune est proportionnelle à la densité, on pourrait les comparer à des hauteurs différentes du liquide le plus dense, et dans ce cas les hauteurs seraient inverses des densités. Si  $qa$  est la hauteur totale du fluide le plus dense  $= y$ , et  $qi$  la hauteur correspondante à la pression du liquide le plus rare  $= x$ , on aura  $x : y :: \delta : m\delta$ ; d'où  $x = \frac{y}{m}$ . L'effet qui a lieu dans ce cas serait le même que si les deux tuyaux étaient remplis du liquide le plus dense, l'un

$ABCD$  jusqu'à  $x$ , et l'autre  $MNOP$  jusqu'à  $y$ , ou mieux si le premier était vide et que le second fût rempli jusqu'à une hauteur  $ai = y - x$ . Ainsi la vitesse deviendrait

$$v = 2\sqrt{g(y-x)} = 2\sqrt{g\left(y - \frac{y}{m}\right)} \\ = 2\sqrt{gy\left(1 - \frac{1}{m}\right)},$$

d'où l'on tire  $m = \frac{4gy}{4gy - v^2}$ . Mais comme d'après

les §. (I et VI)  $y = k = h\frac{\Delta}{\delta}$ , il faut que

$$m = \frac{4gh\frac{\Delta}{\delta}}{4gh\frac{\Delta}{\delta} - v^2} \text{ et } v = 2\sqrt{gh\frac{\Delta}{\delta}\left(1 - \frac{1}{m}\right)}.$$

## §. VIII.

Comme il résulte du §. VI que  $z = h(m-1)$ , il s'en suit que

$$z = h\left\{\frac{4gh\frac{\Delta}{\delta}}{4gh\frac{\Delta}{\delta} - v^2} - 1\right\} = h\frac{v^2}{4gh\frac{\Delta}{\delta} - v^2}$$

$$\text{et } v = 2\sqrt{gh\frac{\Delta}{\delta}\left(\frac{z}{h+z}\right)}.$$

L'atmosphère pèse sur le piston avec une force qui fait équilibre à une colonne d'eau  $= h$ . L'air condensé presse sous le piston avec une force égale à une colonne d'eau  $= h + z$ , la résistance est donc due à la hauteur d'une colonne d'eau  $= h + z - h = z$ .

En appelant  $P$  cette résistance, et  $A$  la surface du piston, on a dans l'état de continuité



$P = Az$ , et par la substitution de la valeur de  $z$  trouvée ci-dessus (§. VI),  $P = A. h (m-1)$   
 $= Ah \frac{v^2}{4gh \frac{\Delta}{\delta} - v^2}$ , exprimée en pieds cubes d'eau.

## §. IX.

En supposant que (1)  $h = 33^{\text{pieds}}$ ,  $g = 15^{\text{pi.}}$ , 625 mesure du Rhin, et  $\frac{\delta}{\Delta} = \frac{1}{800}$ , on obtiendra généralement pour  $m$ ,  $z$ ,  $v$  et  $P$  les valeurs suivantes :

$$m = \frac{1650000}{1650000 - v^2}; \quad z = \frac{v^2}{1650000 - v^2};$$

$$v = 1284,5 \sqrt{\frac{m-1}{m}}; \quad v = 184,5 \sqrt{\frac{71}{33+1}};$$

$$P = A \frac{33 v^2}{1650000 - v^2}.$$

## §. X.

Des dernières formules, §. VII et VIII, on ne peut tirer  $v^2 = 4gh \frac{\Delta}{\delta}$ , valeur qui appar-

(1) La hauteur du mercure dans le baromètre étant sujette à des variations continuelles, on pourrait, pour plus d'exactitude, introduire chaque fois la valeur de  $h$  donnée par le baromètre; mais comme la densité de l'air  $\delta$  varie à peu près dans le même rapport, on peut sans inconvénient laisser ces deux termes. (*Note de l'Auteur*) (a).

(a) Il serait bon, pour avoir des valeurs métriques, de substituer  $h = 10^{\text{m}}$ , 666 et  $g = 4^{\text{m}}$ , 898. (*Note du Traducteur*.)

tient à  $z$ , qu'en supposant les valeurs de  $m$  et  $z$ ,

$$m = \frac{4gh \frac{\Delta}{\delta}}{0} = \infty, \text{ et } z = h \frac{v^2}{0} = \infty$$

qui paraissent impossibles. En évaluant en mesures du Rhin la plus grande vitesse de l'air déterminée par l'expression  $4gh \frac{\Delta}{\delta}$  avec laquelle il entre, dans un vide absolu, cette vitesse est de 1284,5 dans une seconde. Si de l'air condensé devait entrer dans l'atmosphère avec une vitesse de 1284 pieds, la valeur de  $m$  deviendrait  $m = 1227$ ; donc la densité serait à peu près double de celle de l'eau, si toutefois ce résultat était possible, et la colonne d'eau qui ferait équilibre à celle de l'air condensé, devrait être de 40438 pieds; de là suit cette première conséquence.

« L'air ne peut jamais être condensé à un tel degré qu'il puisse entrer dans l'air commun » avec une vitesse égale à celle avec laquelle » l'air commun entrerait dans le vide ».

## §. XI.

Si l'ouverture par laquelle l'air sort du cylindre est fermée par une soupape qui exige que l'air soit condensé à un certain degré avant de sortir, la question devient celle-ci : quel espace doit parcourir le piston dans le cylindre pour que l'air comprimé soulève la soupape?

Soit  $l$  = la distance du piston au fond du cylindre, ou au couvercle s'il doit monter,  $x$  = l'espace qu'il doit parcourir pour

amener l'air à la densité demandée. Comme les densités sont en raison inverse des espaces, on a  $l : l - x :: m\delta : \delta$ , ainsi  $l - x = \frac{l}{m}$  et  $x = l \left(1 - \frac{1}{m}\right)$  (§. VI) : comme  $m = \frac{h+1}{h}$ , il s'en suit que  $x = l \frac{1}{h+1}$ .

Au commencement du mouvement du piston la résistance ira en augmentant comme la densité de l'air, jusqu'à ce que la soupape soit soulevée, alors le piston ayant parcouru l'espace  $x$ , il descendra jusqu'au fond avec une vitesse uniforme : cette vitesse sera à celle de l'air comme la surface de l'ouverture sera à celle du piston. Soit  $c$  = la vitesse du piston,  $v$  = la vitesse de l'air,  $f$  la surface de l'ouverture, et  $A$  celle du piston ; on aura jusqu'à la fin  $c = v \frac{f}{A}$  et  $v = c \frac{A}{f}$ .

## §. XII.

Les dernières formules supposent que l'air sort directement du soufflet dans l'atmosphère ; mais souvent on fait passer cet air dans un régulateur avant de le faire sortir, et dans ce régulateur l'air y éprouve une condensation exprimée par  $m\delta$ . De là suit cette question.

« Si l'air contenu dans le premier cylindre est comprimé par la surface  $A$  du piston qui le force à passer par une ouverture  $f$ , fig. 38, dans un espace où il éprouve une compression continue  $m\delta$ , quelle résistance doit éprouver le piston  $A$  ? On suppose que l'air sort dans l'at-

mosphère par une ouverture  $a$  avec une vitesse  $v$  ».

*Solution.* L'air qui passe par l'ouverture  $f$  dans le régulateur, doit être plus condensé dans le cylindre. Si  $\mu\delta$  = la densité de l'air dans le cylindre et  $m\delta$  dans le régulateur, on aura  $\mu\delta > m\delta$  ; si la densité de l'air dans le régulateur reste la même, la quantité qui entre par l'ouverture  $f$  doit être constante et égale à celle qui sort par l'ouverture  $a$ . Pour remplir ces conditions, si l'on fait  $u$  la vitesse de l'air par l'ouverture  $f$ , on aura  $u : v :: a m\delta : f \mu\delta$  ; de là  $u = v \frac{a m}{f \mu}$ , et  $\mu = m \frac{a v}{f u}$ .

On peut considérer ce cas comme celui du §. VII ; dans lequel un fluide dense  $\mu\delta$  passe dans un moins dense  $m\delta$ . La densité du dernier étant connue, on peut trouver celle du premier. Si l'on appelle  $x$  la hauteur du fluide le plus dense qui fait équilibre à celle du fluide le moins dense =  $y$ , on aura

$$x : y :: m\delta : \mu\delta \text{ et } x = y \frac{m}{\mu}.$$

La vitesse avec laquelle l'air passe de  $A$  en  $B$  dépendra de la hauteur  $y - x$ , et deviendra

$$u = 2 \sqrt{g(y - x)} = 2 \sqrt{g y \left(1 - \frac{m}{\mu}\right)}.$$

Si dans cette équation on rapporte pour  $\mu$  sa valeur  $\mu = m \frac{a v}{f u}$ , on aura

$$\mu = m \frac{a v}{2 f \sqrt{g y \left(1 - \frac{m}{\mu}\right)}}$$

$$\text{et } \mu \sqrt{1 - \frac{m}{\mu}} = m \frac{a v}{2 f \sqrt{g y}},$$

ou  $\sqrt{\mu^2 - m\mu} = m \frac{av}{2f\sqrt{gy}}$ , ou en complétant le carré et en extrayant la racine, on a  $\mu = \frac{1}{2} m \left\{ 1 + \sqrt{1 + \frac{a^2 v^2}{gy f^2}} \right\}$  (1). Mais comme d'après le §. VII on a  $m = \frac{4gy}{4gy - v^2}$ , il s'en suit que  $\mu = \frac{2gy}{4gy - v^2} \left\{ 1 + \sqrt{1 + \frac{a^2 v^2}{gy f^2}} \right\}$ , et parce que, §. VI,  $y = h \frac{\Delta}{\delta}$ , on a

$$\mu = \frac{2gh \frac{\Delta}{\delta}}{4gh \frac{\Delta}{\delta} - v^2} \left\{ 1 + \sqrt{\frac{a^2 v^2 \delta}{gh f^2 \Delta} + 1} \right\}.$$

Appelant  $P$  la force qui s'oppose à la descente du piston, exprimée en pieds cubes d'eau, on a  $P = Ah (\mu - 1)$ , §. VI, et après la transposition convenable

$$P = Ah \left\{ \frac{v^2 + 2gh \frac{\Delta}{\delta} \left( \sqrt{\frac{a^2 v^2 \delta}{gh f^2 \Delta} + 1} \right) - 1}{4gh \frac{\Delta}{\delta} - v^2} \right\},$$

(1) Si l'on a  $\mu^2 - m\mu = m^2 \frac{a^2 v^2}{4f^2 gy}$  en complétant le carré, on aura  $\mu^2 - m\mu + \frac{1}{4} m^2 = m^2 \frac{a^2 v^2}{4gy f^2} + \frac{1}{4} m^2$ , et en extrayant la racine

$$\mu - \frac{1}{2} m = \pm \sqrt{\frac{1}{4} m^2 \left( \frac{a^2 v^2}{gy f^2} + 1 \right)}, \text{ ou } \mu = \frac{1}{2} m \pm \frac{1}{2} m \sqrt{1 + \left( \frac{a^2 v^2}{gy f^2} \right)},$$

et comme on doit ici faire usage du signe + pour extraire la racine, on a

$$\mu = \frac{1}{2} m \left\{ 1 + \sqrt{1 + \frac{a^2 v^2}{gy f^2}} \right\}.$$

et si  $c$  = la vitesse du piston dans la continuation de son mouvement, on a

$$P = Ah \left\{ \frac{c^2 \frac{A^2}{a^2} + 2gh \frac{\Delta}{\delta} \left( \sqrt{\frac{c^2 A^2 \delta}{gh f^2 \Delta} + 1} \right) - 1}{4gh \frac{\Delta}{\delta} - c^2 \frac{A^2}{a^2}} \right\}.$$

## §. XIII.

On voit par ce dernier paragraphe, que la différence entre la densité de l'air dans le cylindre et celle du régulateur, doit être d'autant plus considérable, que l'ouverture  $f$  est plus petite, et la perfection de la machine exige que l'on fasse cette ouverture assez large pour que la résistance soit la plus petite possible. L'exemple suivant fera voir combien cette résistance peut devenir considérable lorsque l'ouverture est trop petite.

Soit la vitesse avec laquelle l'air sort du tuyau  $= v = 400^{\text{pi}}$ ; la gravité  $g = 15^{\text{pi}}, 625$ ; la pression de l'atmosphère  $h = 33^{\text{pi}}$ ; la densité de l'air  $= \frac{\delta}{\Delta} = \frac{1}{800}$ ; la densité de l'air dans le réservoir  $= m = 1,11034$ ; le diamètre de l'ouverture par laquelle l'air du cylindre entre dans le réservoir  $= f = a$ ; la densité de l'air, d'après le paragraphe précédent, deviendra

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{1}{2} m \left\{ 1 + \sqrt{1 + \frac{400,400}{421500}} \right\} \\ &= \frac{1}{2} m \left( 1 + \frac{2301}{2029} \right) = 1,08206 m. \end{aligned}$$

La hauteur de la colonne d'eau correspondant à la densité  $m \delta$ , devient donc  $z = 33 (1,11034 - 1) = 33. (0,11034 = 3,64 \text{ pieds de haut.})$



Et celle qui correspond à la densité  $\mu^d$  du cylindre, devient

$$z = 33 (1,201455 - 1) = 33 (0,201455) = 6,645.$$

La résistance dans ce cas est très-près d'être double de celle qui aurait lieu si la même masse d'air sortait directement du cylindre (1) avec la même vitesse.

#### §. XIV.

La question devient maintenant celle-ci : quelle grandeur doit avoir l'ouverture  $f$  pour qu'on puisse la négliger dans le calcul sans qu'il en résulte d'erreur sensible ? On a

$$\begin{aligned} \mu : m :: \frac{1}{2} m \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{v^2 a^2}{gyf^2}} \right) : m \\ :: 1 + \sqrt{1 + \frac{v^2 a^2}{gyf^2}} : 2. \end{aligned}$$

Il suit de là que si  $\mu$  était égal à  $m$ , la fraction  $\frac{v^2 a^2}{gyf^2}$  disparaîtrait, ce qui ne pourrait se faire que dans le cas où  $v$  ou  $a$  serait  $= 0$ , c'est-à-dire, s'il n'y avait aucune sortie d'air ; et dans ce cas la densité dans  $A$  serait égale à celle dans  $B$  : ce qui rendrait la grandeur de l'ouverture  $f$  indifférente ; mais comme il doit y avoir un courant d'air,  $a$  et  $v$  doivent avoir

(1) On voit par-là quel est le vice des machines soufflantes très-communes en Prusse, lesquelles sont composées de trois soufflets mus par une même machine, et qui soufflent l'air par des buses étroites dans un régulateur. (*Note de l'Auteur.*)

une

une grandeur déterminée : on ne peut donc changer la fraction  $\frac{v^2 a^2}{gyf^2}$  qu'en faisant varier  $f$ , et cette fraction disparaîtrait totalement si l'on faisait  $f = \infty$  : comme cette supposition est impossible, il faut faire  $f$  assez grande pour que le dénominateur soit beaucoup plus grand que le numérateur. Soit par exemple  $\frac{v^2 a^2}{gyf^2} = \frac{1}{1000}$ , on aura

$$\sqrt{1 + \frac{v^2 a^2}{gyf^2}} = \sqrt{1,001} = 1,0005,$$

$$\text{et } \mu = \frac{1}{2} m (1 + 1,0005) = 1,0002 m.$$

Conséquemment  $m$  ne diffère pas de  $\frac{2}{10009} = \frac{1}{5000}$  que l'on peut négliger, puisque cette différence n'augmente la colonne  $z$  que de quelques pouces. On peut, d'après ce principe, déterminer l'ouverture  $f$  la plus favorable pour des quantités données  $v$  et  $a$ .

On a  $f^2 = 1000 \frac{v^2 a^2}{gy} = v^2 a^2 \frac{1000}{412500} = \frac{v^2 a^2}{412,5}$ , on en déduit  $f = \frac{va}{20,28}$  ou plus simplement  $f = \frac{1}{20} va$ .

#### §. XV.

Comme l'ouverture  $f$  par laquelle l'air comprimé entre dans le régulateur doit avoir une soupape pesante qui ne s'ouvre qu'en partie pour qu'elle puisse se fermer promptement et que l'air ne retourne pas du régulateur dans le cylindre, il ne faut dans ce cas considérer l'ouverture de sortie de l'air que comme le quart de l'ouverture totale. Ainsi quelle que soit la

Volume 25.

M

largeur de  $f$  trouvée par le calcul, il faut que dans l'exécution elle soit quatre fois plus grande; de là  $f = \frac{1}{4} v a = 0,2 v a$ , en supposant que la résistance pût être négligée, sans quoi on aurait

$$P = A h \left\{ \frac{v^3 + 2 g h \frac{\Delta}{\delta} \left( \sqrt{\frac{4 a^2 v^2 \delta}{g h f^3 \Delta}} + 1 \right) - 1}{4 g h \frac{\Delta}{\delta} - v^2} \right\}.$$

## S. XVI.

La théorie du régulateur à piston est très-simple. Tout consiste en ceci, que le piston du régulateur doit être élevé pendant l'entrée de l'air du cylindre par toute la quantité qui excède celle qui est dépensée par la tuyère, et que cette élévation soit égale à l'abaissement qui a lieu pendant qu'il entre de nouvel air dans le cylindre, et que celui-ci cesse d'envoyer dans le régulateur : abaissement occasionné par la continuation de la sortie de l'air du régulateur qui est supposé avoir une vitesse et une densité uniforme (1). Il est nécessaire que l'élévation commence avant que le piston du régulateur soit descendu jusqu'au fond pour que l'air sorte sans interruption. Il faut pour

(1) Le piston exerce un frottement dans ses mouvements; ce frottement est tel, que le ressort de l'air en montant fait équilibre au poids plus le frottement, et en descendant au poids moins le frottement : il en résulte de là que dans le premier cas l'air est plus comprimé que dans le second. Mais lorsque le cylindre est bien alésé, le piston bien calibré, ces frottements peuvent être négligés et le courant peut être considéré comme constant. (*Note de l'Auteur.*)

cela que la capacité du régulateur soit double au moins de celle du cylindre.

Comme le piston dans le régulateur est une masse lourde qui éprouve un frottement plus ou moins grand, son mouvement d'ascension et de descente éprouve quelques variations. Lorsque par le ressort de l'air entrant il a acquis de la vitesse en montant, il continue encore de monter, quoique l'air du cylindre cesse d'entrer : alors la densité de l'air diminuant par la continuité de sa sortie, le piston, par l'excès de son poids, tombe de quelques poudes, il comprime trop fortement l'air qui réagissant sur lui, le repousse et produit des oscillations dans sa marche, oscillations analogues à celles d'un ressort tendu quand on supprime la force qui exerçait sur lui son action. La détermination de ces oscillations exigerait l'usage d'une analyse extrêmement élevée; mais comme ces recherches et toutes celles qui sont d'une égale sublimité ne sont pas essentielles dans la pratique, et que l'on ne se propose dans cette dissertation que l'examen des cas les plus nécessaires à la théorie des soufflets cylindriques, je me contente de faire remarquer ce mouvement d'oscillation qu'on reconnaît au tremblement du bruit occasionné par la sortie de l'air par la tuyère (1).

(1) Comme ces oscillations, qui occasionnent de grandes secousses dans toutes les parties de la machine, et qui dérangent l'égalité du soufflet, sont plus considérables dans des cylindres d'un petit diamètre et dont le piston a un grand mouvement, on préfère en général des régulateurs d'un grand diamètre dans lesquels le piston ne parcourt qu'un très-petit espace. (*Note de l'Auteur.*)

## §. XVII.

Lorsque la machine est bien ordonnée, que la montée et la descente du piston dans le cylindre se font dans des tems égaux, et que la vitesse de l'air sortant du régulateur est constante, ou ce qui est plus exact, qu'il sort toujours la même quantité d'air dans des tems égaux, alors en appelant  $c$  = la vitesse du piston et  $A$  = sa surface, on a dans chaque seconde  $av = \frac{1}{2} Ac$ , ou  $a^2 v^2 = \frac{1}{4} A^2 c^2$  et  $v^2 = c^2 \frac{A^2}{4a^2}$ .

Si l'on rapporte cette valeur à celle du §. XV, on aura pour l'action du soufflet cylindrique communiquant à un régulateur dans lequel sont des pistons,

$$P = Ah \left\{ \frac{c^2 \frac{A^2}{4a^2} + 2gh \frac{\Delta}{s} \left( \sqrt{c^2 \frac{A^2 \Delta}{f^2 gh \Delta} + 1} \right) - 1}{4gh \frac{\Delta}{s} - c^2 \frac{A^2}{4a^2}} \right\}.$$

Faisant  $b$  = l'élévation totale du piston;  $n$  le nombre de mouvemens qu'il fait dans une minute, alors la vitesse du piston  $c = 2 \frac{nb}{60} = \frac{nb}{30}$ , donc aussi

$$P = Ah \left\{ \frac{\frac{n^2 b^2 A^2}{3600 a^2} + 2gh \frac{\Delta}{s} \left( \sqrt{\frac{n^2 b^2 A^2 \Delta}{900 f^2 gh \Delta} + 1} \right) - 1}{4gh \frac{\Delta}{s} - \frac{n^2 b^2 A^2}{3600 a^2}} \right\}.$$

## §. XVIII.

Lorsque l'air est chassé du cylindre dans une chambre à air d'une dimension constante, et

d'où il sort ensuite par une petite ouverture, cette chambre se remplit après un nombre déterminé de coups de piston, et à la fin de chaque coup la densité est égale à celle de l'air dans le cylindre moins la résistance de la soupape. Si l'on appelle  $\mu$  cette densité, on aura, §. VIII,

$$\mu = 1 + \frac{P}{Ah} = \frac{Ah + P}{Ah},$$

et la vitesse du vent en sortant devient

$$v = \sqrt{g h \frac{\Delta}{s} \frac{P}{Ah + P}}.$$

Mais comme l'air cesse d'entrer dans le cylindre lorsque la soupape est fermée et que le réservoir continue à fournir de l'air, sa densité doit diminuer, et cette diminution est d'autant plus considérable que la chambre est plus petite. On conçoit, d'après cela, qu'il serait difficile d'obtenir une vitesse constante de sortie de l'air d'un pareil réservoir, parce que sa densité décroît depuis le moment où la soupape d'entrée de l'air se ferme jusqu'au moment où elle s'ouvre. Cependant comme il serait toujours possible d'obtenir, par un arrangement convenable, que la densité dans les deux limites extrêmes diffère très-peu, on obtiendrait par cet arrangement un courant dont la variation serait à peine remarquable. Tout se réduit à déterminer le tems qui doit s'écouler pendant la sortie de l'air, pour que la densité diminue dans un rapport donné.

Faisons  $B$  = la capacité du réservoir dans lequel la plus grande densité de l'air =  $\mu$ , faisons  $m$  = la densité lorsque l'air s'est écoulé par un petit orifice pendant un tems =  $t$ .



*Solution.* (I.) La masse d'air contenue dans le réservoir au moment où la soupape d'entrée se ferme  $= B\mu$ , en réduisant cet air à la densité extérieure; la masse à la fin du tems  $t = Bm$ ; donc il est sorti pendant ce tems une masse d'air  $= B\mu - Bm$ . Faisons cette quantité  $= Q$ , cela posé, il est clair que la masse d'air sortie pendant un tems  $dt = dQ = d(B\mu - Bm) = -Bdm$ .

Si la vitesse de l'air en passant par le trou est  $= u$ , à la fin du tems  $t$ , comme dans le tems  $dt$  infiniment petit, la densité et la vitesse ne changent pas, on aura  $dQ = am u \cdot dt$ , et partant  $am u \cdot dt = -Bdm$ . Mais d'après le (§. VII) on a

$$u = 2 \sqrt{gh \frac{\Delta}{\delta} \left( \frac{m-1}{m} \right)};$$

il suit que,

$$2 a dt \sqrt{gh \frac{\Delta}{\delta} (m^2 - m)} = -B dm;$$

et

$$\frac{2 a dt \sqrt{gh \frac{\Delta}{\delta}}}{B} = \frac{-dm}{\sqrt{m^2 - m}},$$

enfin

$$\frac{2 a t \sqrt{gh \frac{\Delta}{\delta}}}{B} = -\int \frac{dm}{\sqrt{m^2 - m}} + \text{constante.}$$

(II.) Faisons pour intégrer cette équation  $m - \frac{1}{2} = x$ , on aura  $m^2 - m = x^2 - \frac{1}{4}$ , et  $dm = dx$ , conséquemment

$$\frac{dm}{\sqrt{m^2 - m}} = \frac{dx}{\sqrt{x^2 - \frac{1}{4}}};$$

posons de plus  $\sqrt{x^2 - \frac{1}{4}} = y - x$ , on aura  $x^2 - \frac{1}{4} = y^2 - 2yx + x^2$ , enfin  $2yx = y^2 + \frac{1}{4}$  et  $x = \frac{y^2 + \frac{1}{4}}{2y}$ ; de là  $y - x = \frac{y^2 - \frac{1}{4}}{2y} = \sqrt{x^2 - \frac{1}{4}}$ .

Mais comme  $2yx = y^2 + \frac{1}{4}$ , il suit que  $y dx + x dy = y dy$ , ainsi

$$y dx + \frac{y^2 + \frac{1}{4}}{2y^2} dy = y dy,$$

et

$$dx = dy - dy \left( \frac{y^2 + \frac{1}{4}}{2y^2} \right) = dy \left( \frac{y^2 - \frac{1}{4}}{2y^2} \right),$$

ainsi

$$\frac{dx}{\sqrt{x^2 - \frac{1}{4}}} = \frac{dy \left( \frac{y^2 - \frac{1}{4}}{2y^2} \right)}{\frac{y^2 - \frac{1}{4}}{2y}} = \frac{dy}{y}.$$

(III.) Comme on sait que la différentielle d'une grandeur variable, divisée par cette grandeur, est égale à la différentielle du logarithme naturel, on a (I)

$$\frac{2 a t \sqrt{gh \frac{\Delta}{\delta}}}{B} = -\log. y + \text{const.} :$$

mais on a (II)

$$y = x + \sqrt{x^2 - \frac{1}{4}} = m - \frac{1}{2} + \sqrt{m^2 - m};$$

il suit de là que

$$\frac{2 a t \sqrt{gh \frac{\Delta}{\delta}}}{B} = \text{const.} - \log. \left( m - \frac{1}{2} + \sqrt{m^2 - m} \right).$$

Et comme pour  $t = 0$  on a  $\mu = m$ , et que  $x = \mu - \frac{1}{2}$ , on doit avoir

const.  $-\log. (\mu - \frac{1}{2} + \sqrt{\mu^2 - \mu}) = 0$ ,  
 et const.  $= \log. (\mu - \frac{1}{2} + \sqrt{\mu^2 - \mu})$ ,  
 donc

$$\frac{2 a t + \sqrt{g h \frac{\Delta}{\delta}}}{B} = \log. (\mu - \frac{1}{2} + \sqrt{\mu^2 - \mu})$$

$$-\log. (m - \frac{1}{2} + \sqrt{m^2 - m}) = \log. \left\{ \frac{\mu - \frac{1}{2} + \sqrt{\mu^2 - \mu}}{m - \frac{1}{2} + \sqrt{m^2 - m}} \right\},$$

de là on déduit enfin

$$t = \frac{B}{2 a \sqrt{g h \frac{\Delta}{\delta}}} \cdot \log. \left\{ \frac{\mu - \frac{1}{2} + \sqrt{\mu^2 - \mu}}{m - \frac{1}{2} + \sqrt{m^2 - m}} \right\}.$$

§. X I X.

Si l'on fait dans cette équation  $m = 1$ , on aura le tems écoulé jusqu'au moment où la densité de l'air intérieur devient égal à celui de l'air extérieur, conséquemment le soufflet cesse, alors

$$t = \frac{B}{2 a \sqrt{g h \frac{\Delta}{\delta}}} \cdot \log. (2 \mu - 1 + 2 \sqrt{\mu^2 - \mu}).$$

§. X X.

En faisant les densités  $\mu, m$  correspondant aux colonnes d'eau  $z$  et  $\beta$ , on aura  $\mu = \frac{h+z}{h}$  et  $m = \frac{h+\beta}{h}$ ; de là l'équation §. XVIII deviendra

$$t = \frac{B}{2 a \sqrt{g h \frac{\Delta}{\delta}}} \cdot \log. \left\{ \frac{\frac{1}{2} h + z + \sqrt{z^2 + h z}}{\frac{1}{2} h + \beta + \sqrt{\beta^2 + h \beta}} \right\},$$

et comme le tems où la sortie de l'air cesse donne  $\beta = 0$ , on aura

$$t = \frac{B}{2 a \sqrt{g h \frac{\Delta}{\delta}}} \cdot \log. \left( \frac{\frac{1}{2} h + z + \sqrt{z^2 + h z}}{\frac{1}{2} h} \right).$$

§. X X I.

Ayant déterminé la quantité  $\mu, m$ , ou  $z$  et  $\beta$  et le tems  $t$  pendant lequel la soupape reste fermée, on peut trouver la capacité du réservoir par cette formule :

$$B = \frac{2 a t \sqrt{g h \frac{\Delta}{\delta}}}{\log. \left\{ \frac{\mu - \frac{1}{2} + \sqrt{\mu^2 - \mu}}{m - \frac{1}{2} + \sqrt{m^2 - m}} \right\}} = \frac{2 a t \sqrt{g h \frac{\Delta}{\delta}}}{\log. \left\{ \frac{\frac{1}{2} h + z + \sqrt{z^2 + h z}}{\frac{1}{2} h + \beta + \sqrt{\beta^2 + h \beta}} \right\}}.$$

Soit par exemple  $a = \frac{1}{30}$  pied carré;  $t = 5$  secondes;  $2 \sqrt{g h \frac{\Delta}{\delta}} = 1285$ , mesure du Rhin;  $h = 33$ ;  $z = 5$ ;  $\beta = 4,8$ , on aura

$$\frac{\frac{1}{2} h + z + \sqrt{z^2 + h z}}{\frac{1}{2} h + \beta + \sqrt{\beta^2 + h \beta}} = \frac{21,50 + \sqrt{190}}{21,13 + \sqrt{181,44}} = \frac{35,28}{34,76}.$$

Le logarithme de  $35,28 = 1,547528$ , celui de  $34,76 = 1,541079$ , ainsi

$$\log. \frac{35,28}{34,76} = 2,302585 \times 0,006449 = 0,01484937,$$

de là

$$B = \frac{2 \cdot \frac{1}{30} \cdot 5 \cdot 1285}{0,01484937} = \frac{1285}{0,04454811} = 28845,2 \text{ pieds cubes.}$$

Ainsi les dimensions d'une chambre à vent de laquelle il sortirait constamment un courant

d'air dont la densité varierait entre une pression de 5 pieds d'eau et une de  $4^p,8$  ou  $4^p,6$ , pourraient être de 96 pieds de long, 20 pieds de large et 15 pieds de hauteur (1).

## §. XXII.

Le régulateur à eau ressemble beaucoup au réservoir à piston : la surface de l'eau, qui comprime l'air intérieur pendant que la soupape d'entrée est fermée, force l'air à sortir, et par cette sortie, la densité de la masse diminue et conséquemment la vitesse de l'air sortant ; la pression est exprimée par la différence des niveaux de l'eau extérieure et intérieure. Cette colonne augmente lorsque l'air entre, elle diminue lorsqu'il n'en entre plus et pendant qu'il continue à en sortir. Il faut pour que la différence dans la pression soit insensible, que ce régulateur ait des proportions et des dimensions particulières ; ce qui nous conduit à examiner les propositions suivantes.

Dans le vase prismatique  $ABCD$ , fig. 39, et qui est rempli d'eau jusqu'à  $rs$ , soit placé un

(1) Ce calcul prouve que le régulateur dont les dimensions sont invariables, doit être extrêmement grand, lorsque toutefois l'air qui lui arrive n'est fourni que par un seul cylindre mu par une machine à vapeur : mais si l'air est fourni par un cylindre à double effet, où l'intervalle de l'entrée de l'air ne dure pas plus d'une seconde, le volume peut être réduit à un cinquième, et encore dans cette circonstance on comprend dans le volume celui des conduits qui portent l'air au fourneau. (Note de l'Auteur.)

autre petit vase prismatique renversé  $EFGH$ , rempli d'air jusqu'à  $ik$  ; que la densité de cet air soit à celle de l'air commun ::  $\mu : 1$  ; que la hauteur d'eau correspondant à cette densité soit  $ci = z$ , on demande quel sera le tems  $t$  pendant lequel l'air doit s'écouler par une ouverture  $a$ , pour que la densité de l'air intérieur devienne  $= m$ .

*Solution.* Soit la surface intérieure du petit vase  $EFGH = A$  ; la surface de l'eau extérieure  $c r s c = B$  ; la hauteur  $cF$  au-dessus du fond du vase  $= q$  ; la distance  $Fi$  de la surface intérieure au même fond  $= b$  ; la distance  $Ff$  de la nouvelle surface après le tems  $t = x$  ; la hauteur  $eF$  à laquelle l'eau s'abaisse dans le même tems  $= y$  ; et la vitesse de l'air en sortant par l'ouverture  $a = u$ .

(I.) Dans une partie infiniment petite du tems  $t$ , il sort du vase  $EFGH$ , par l'ouverture  $a$ , une petite masse d'air dont le volume est  $a u d t$  ; mais dans le même tems la surface intérieure de l'eau s'élève d'une quantité  $d x$ , ce qui donne lieu à cette équation  $a u d t = A d x$  ; mais

$$u = 2 \sqrt{g h \frac{\Delta}{s} \left( \frac{m-1}{m} \right)}, (\S. VII).$$

Ainsi l'on a

$$\frac{2 a d t \sqrt{g h \frac{\Delta}{s}}}{A} = \frac{m^{\frac{1}{2}} d x}{\sqrt{m-1}}.$$

(II.) Comme la masse d'eau reste toujours la même, et qu'elle est remontée du dehors dans le régulateur, le volume extérieur doit



être baissé d'autant; de là  $B \times ce = A \times if$ ; mais  $ce = cF - eF = q - y$ , et  $iF = Ff - Fi = x - b$ ; il s'en suit que  $B(q - y) = A(x - b)$ , et  $By + Ax = Bq + Ab$ , et  $y = \frac{Bq + Ab - Ax}{B}$ .

A la fin du tems  $t$  la hauteur de la colonne d'eau est  $ef = Fe - Ff = y - x$ ; de même

$$m = \frac{h + y - x}{h}, \text{ et } x = y - h(m - 1)$$

$$= \frac{Bq + Ab - Ax}{B} - h(m - 1).$$

Ainsi

$$Bx + Ax = Bq + Ab - Bh(m - 1),$$

donc

$$x = \frac{Bq + Ab - Bh(m - 1)}{A + B}, \text{ et } dx = dm \frac{Bh}{A + B}.$$

Si l'on introduit cette valeur de  $dx$  dans l'équation du (§. I), on aura

$$\frac{2a dt \sqrt{\frac{gh\Delta}{\delta}}}{A} = \frac{-m^{\frac{1}{2}} dm}{\sqrt{m-1}} \left( \frac{Bh}{A+B} \right)$$

ou

$$2a dt \sqrt{\frac{g\Delta}{h\delta}} \left( \frac{A+B}{AB} \right) = \frac{-m^{\frac{1}{2}} dm}{\sqrt{m-1}}.$$

Ainsi

$$2a dt \sqrt{\frac{g\Delta}{h\delta}} \left( \frac{A+B}{AB} \right) = -\int m^{\frac{1}{2}} dm (m-1)^{-\frac{1}{2}} + \text{const.}$$

(III.) Pour intégrer cette équation, faisons

$m-1 = y^2$ , on aura  $m = y^2 + 1$ , et  $dm = 2y dy$ , conséquemment

$$\frac{m^{\frac{1}{2}} dm}{\sqrt{m-1}} = \frac{(y^2 + 1)^{\frac{1}{2}} \cdot 2y dy}{y} = 2 dy (y^2 + 1)^{\frac{1}{2}};$$

ainsi

$$2 dy (y^2 + 1)^{\frac{1}{2}} = dy (y^2 + 1)^{\frac{1}{2}} + dy (y^2 + 1)^{\frac{1}{2}} \\ = dy (y^2 + 1)^{\frac{1}{2}} + \frac{dy (y^2 + 1)^{\frac{1}{2}}}{(y^2 + 1)^{\frac{1}{2}}};$$

en intégrant on a

$$\int \left\{ dy (y^2 + 1)^{\frac{1}{2}} + y^2 dy (y^2 + 1)^{-\frac{1}{2}} \right\} = \\ + \int dy (y^2 + 1)^{-\frac{1}{2}};$$

mais l'intégrale de la première partie est

$$\int dy (y^2 + 1)^{-\frac{1}{2}} + y^2 dy (y^2 + 1)^{-\frac{1}{2}}, \\ = y \sqrt{y^2 + 1},$$

et celle de la seconde partie est de

$$\int dy (y^2 + 1)^{-\frac{1}{2}} = \log. (y + \sqrt{y^2 + 1});$$

l'intégrale complète devient donc

$$\int 2 dy (y^2 + 1)^{\frac{1}{2}} = y \sqrt{y^2 + 1} \\ + \log. (y + \sqrt{y^2 + 1}).$$

(IV.) Si l'on substitue maintenant pour  $y$  et  $y^2 + 1$  leur valeur  $\sqrt{m-1}$  et  $m$ , on aura

$$\int \frac{m^{\frac{1}{2}} dm}{\sqrt{m-1}} = \sqrt{m-1} \sqrt{m} + \log. (\sqrt{m-1} + \sqrt{m}).$$

$$= \sqrt{m^2 - m} + \log. (\sqrt{m} + \sqrt{m-1}),$$

conséquemment selon (II)

$$\frac{2at \sqrt{\frac{g\Delta}{h\delta}} (A+B)}{AB} = C - \sqrt{m^2 - m} - \log. (\sqrt{m} + \sqrt{m-1}).$$

Si l'on fait maintenant  $t=0$ , on a  $m=\mu$ , et l'on obtient

$$\text{const.} = \sqrt{\mu^2 - m} + \log. (\sqrt{\mu} + \sqrt{\mu-1}),$$

enfin

$$\frac{2at \sqrt{\frac{g\Delta}{h\delta}} (A+B)}{AB} =$$

$$\sqrt{\mu^2 - \mu} + \log. (\sqrt{\mu} + \sqrt{\mu-1}) - \sqrt{m^2 - m}$$

$$- \log. (\sqrt{m} + \sqrt{m-1})$$

$$= \sqrt{\mu^2 - \mu} - \sqrt{m^2 - m} + \log. \left\{ \frac{\sqrt{\mu} + \sqrt{\mu-1}}{\sqrt{m} + \sqrt{m-1}} \right\},$$

d'où il suit que

$$t = \frac{BA}{(A+B) 2a \sqrt{\frac{g\Delta}{h\delta}}}$$

$$\times \left\{ \sqrt{\mu^2 - \mu} - \sqrt{m^2 - m} + \log. \left\{ \frac{\sqrt{\mu} + \sqrt{\mu-1}}{\sqrt{m} + \sqrt{m-1}} \right\} \right\}.$$

## §. XXIII.

Si l'on fait dans la dernière équation  $m=1$ , on aura le tems dans lequel l'air s'écoule entièrement

$$t = \frac{AB}{(A+B) 2a \sqrt{\frac{g\Delta}{h\delta}}} \cdot \left\{ \sqrt{\mu^2 - \mu} + \log. (\sqrt{\mu} + \sqrt{\mu-1}) \right\}.$$

## §. XXIV.

Si l'on suppose les hauteurs des colonnes d'eau  $ci$ ,  $ef=z$  et  $\beta$ , l'équation (§. XXII) devient

$$t = \frac{AB}{(A+B) 2a \sqrt{\frac{g\Delta}{h\delta}}}$$

$$\times \left\{ \frac{\sqrt{z^2 + hz} - \sqrt{\beta^2 - h\beta}}{h} + \log. \left\{ \frac{\sqrt{h+z} + \sqrt{z}}{\sqrt{h+\beta} + \sqrt{\beta}} \right\} \right\},$$

et comme quand  $m=1$ ,  $\beta=0$

$$t = \frac{A.B}{(A+B) 2a \sqrt{\frac{g\Delta}{h\delta}}} \left\{ \frac{\sqrt{z^2 + hz}}{h} + \log. \left\{ \frac{\sqrt{h+z} + \sqrt{z}}{\sqrt{h}} \right\} \right\}.$$

## §. XXV.

Dans la supposition où l'on connaîtrait le tems  $t$  pendant lequel la soupape est fermée, ainsi que les densités  $\mu$  et  $m$  qui ont lieu au commencement et à la fin, on déduirait les surfaces  $A$  et  $B$  de cette équation,

$$A = \frac{2at \sqrt{\frac{g\Delta}{h\delta}}}{\sqrt{\mu^2 - \mu} - \sqrt{m^2 - m} + \log. \left\{ \frac{\sqrt{\mu} + \sqrt{\mu-1}}{\sqrt{m} + \sqrt{m-1}} \right\} - \frac{2at \sqrt{\frac{g\Delta}{h\delta}}}{B}};$$

si l'on fait  $A = B$ , l'équation devient

$$z = \frac{A \sqrt{h \delta}}{4 a \sqrt{g \Delta}} \left\{ \sqrt{\mu^2 - \mu} - \sqrt{m^2 - m} + \log. \left\{ \frac{\sqrt{\mu} + \sqrt{\mu - 1}}{\sqrt{m} + \sqrt{m - 1}} \right\} \right\}$$

et

$$A = B = \frac{4 a t \sqrt{\frac{g \Delta}{h \delta}}}{\sqrt{\mu^2 - \mu} - \sqrt{m^2 - m} + \log. \left\{ \frac{\sqrt{\mu} + \sqrt{\mu - 1}}{\sqrt{m} + \sqrt{m - 1}} \right\}}.$$

## §. XXVI.

Comme (§. VI)  $\mu = \frac{h+z}{h}$  et  $m = \frac{h+\beta}{h}$ , si l'on substitue ces valeurs dans l'équation précédente, on a

$$A = B = \frac{4 a t \sqrt{\frac{g \Delta}{h \delta}}}{\frac{\sqrt{z^2 + h z} - \sqrt{\beta^2 + h \beta}}{h} + \log. \left\{ \frac{\sqrt{h+z} + \sqrt{z}}{\sqrt{h+\beta} + \sqrt{\beta}} \right\}}$$

Si l'on fait ici comme (§. XXI)  $a = \frac{1}{3}$  pied carré;  $t = 5$  secondes;  $\sqrt{\frac{g h \Delta}{\delta}} = 642,5$ , mesure

du

du Rhin;  $h = 33$ ;  $z = 5$ ;  $\beta = 4,8$ , on aura

$$\sqrt{z^2 + h z} = \sqrt{190} = 13,784;$$

$$\sqrt{\beta^2 + h \beta} = \sqrt{181,44} = 13,466;$$

$$\sqrt{h+z} + \sqrt{z} = 6,172 + 2,236 = 8,408;$$

$$\sqrt{h+\beta} + \sqrt{\beta} = 6,147 + 2,190 = 8,337;$$

d'où l'on tire

$$A = B = \frac{4 \times \frac{1}{3} \times 5 \times 642,5}{13,784 - 13,466 + 33 \log. \left\{ \frac{8,408}{8,337} \right\}} \\ = \frac{428,333}{0,318 + 33 (\log. 8,408 - \log. 8,337)}.$$

Mais log. tab. de  $8,408 = 0,92469$ , et log.  $8,337 = 0,92100$ ; ainsi log. hyp. de  $8,408 = 2,302585 \times 0,92469 = 2,12917732$ , de même log.  $8,337 = 2,302585 \times 0,92100 = 2,12068078$ ; de là on conclut

$$A = B = \frac{428,333}{0,318 + 33 (0,00849654)} = \frac{428,333}{0,59838582} = 715,8$$

pieds carrés, et en nombre rond 716 pieds.

Ainsi la caisse intérieure doit avoir 40 pieds de long,  $17 \frac{1}{2}$  de large; elle doit avoir 7 pieds de hauteur (1) pour que l'air qui s'y lance puisse être comprimé de 5 pieds, et qu'il y ait un pied de la caisse au-dessous du niveau in-

(1) Le volume de cette caisse sera de  $716 \times 7 = 5012$  pieds cubes, et le courant dans ces sortes de caisses sera aussi uniforme que celui d'une chambre d'un volume invariable, et dont la capacité serait de 28845 pieds cubes, ou 5 à 6 fois plus grande. On peut y comparer le calcul, etc. (§. XXI). (Note de l'Auteur.)



inférieur et un pied au-dessus du niveau supérieur. La caisse extérieure doit avoir 51 pieds de long sur  $28\frac{1}{2}$  de large, afin qu'il y ait 5 pieds  $\frac{1}{2}$  de libre autour de la caisse intérieure, et elle peut avoir un pied de hauteur de plus que cette dernière.

## §. XXVII.

Pour obtenir le plus grand effet d'une machine soufflante, il faut éviter avec soin qu'il reste aucun espace entre le fond du cylindre et la surface du piston lorsqu'il est descendu. Soit  $ABCD$ , *fig. 40*, un cylindre avec son piston  $AD$ ; qu'il y ait au fond une ouverture  $a$ , fermée d'une soupape qui ne s'ouvre que lorsque l'air est condensé dans le cylindre au degré  $\mu^d$ , c'est-à-dire, qu'au moment où le piston élevé en  $A$  est descendu en  $MN$ ; que la longueur du chemin qu'il parcourt soit  $AO$ , et telle, qu'il reste dans le fond l'espace nuisible  $OB$ . Comme les volumes des masses égales, de fluide égal, sont en raison inverse de leur densité, on aura  $MB : AB :: d : \mu^d$ , donc  $MB = AB \frac{1}{\mu}$ .

Si l'on fait la surface du piston  $= A$ , la longueur de l'espace qu'il parcourt  $AO = b$ , la longueur totale du cylindre  $AB = l$ , et la quantité de l'air condensé chassé par le piston  $= K$ , on aura  $K = A \cdot MO = A(b - AM)$ ; mais

$$AM = AB - MB = AB - AB \frac{1}{\mu} = l \left( \frac{\mu - 1}{\mu} \right),$$

donc  $K = A \left( b - l \left( \frac{\mu - 1}{\mu} \right) \right).$

Faisons maintenant  $l = AO + OB$ , et faisons la hauteur de l'espace nuisible  $OB = s$ , aurons

$$l = b + s, \text{ de là } K = A(b - (b + s) \left( \frac{\mu - 1}{\mu} \right)) \\ = A \left\{ \frac{b}{\mu} - s \right\} \left( \frac{\mu - 1}{\mu} \right) = A \frac{b - s(\mu - 1)}{\mu}.$$

Cette masse d'air réduite à sa densité naturelle, devient  $K \mu = A(b - s(\mu - 1))$ ; d'où il suit qu'il n'y a que le cas seul de  $s = 0$ , où la quantité d'air chassé  $= Ab$ , c'est-à-dire, lorsque le piston va jusqu'au fond du cylindre; dans les autres cas il y a d'autant plus d'air perdu à chaque coup de piston, que l'espace est plus considérable et que l'air est plus comprimé.

## §. XXVIII.

PROPOSITION. Etant donné la quantité d'air qui doit être fournie dans chaque seconde  $= Q$ ; le nombre des cylindres qui fournissent l'air  $= N$ ; l'espace ou la hauteur que le piston parcourt dans une minute  $= n$ , on demande les dimensions des cylindres qui doivent fournir cet air.

SOLUTION. Soit  $K$  la quantité d'air de densité naturelle qui sort de chaque cylindre pendant le mouvement du piston; la quantité sortie dans une minute  $= NnK$ ; ainsi il sortirait dans chaque seconde une quantité constante et uniforme d'air  $= \frac{NnK}{60}$  pieds cubes, de là  $K = \frac{60Q}{Nn}$ ; et si l'on suppose que dans

chaque mouvement le piston touche le fond du cylindre, on aura (§. XXVII)  $K = Ab$ , conséquemment  $A = 60 \frac{Q}{b N n}$ , et  $b = 60 \frac{Q}{A N n}$ .

Si l'on suppose maintenant que tous les cylindres aient les mêmes dimensions, et que l'on fasse leur diamètre  $= D$ , on aura

$$A = 0,785 \dots D^2;$$

ainsi

$$D = \sqrt[1,273]{1,273 \dots A} = \sqrt[1,273]{1,273 \times 60 \frac{Q}{b N n}} \\ = \sqrt[1,273]{76,38 \frac{Q}{b N n}}.$$

On peut de même, d'une manière inverse, déterminer la quantité d'air qui sort dans chaque seconde, en supposant connues toutes les dimensions de la machine; car on a

$$Q = \frac{0,785 D^2 \times b N n}{60} = 0,01308 \cdot D^2 \cdot b N n (1).$$

A Caron en Ecosse, par exemple, la disposition de la machine est telle, que  $D = 4,5$ ;  $b = 4$ ;  $n = 6$ , et  $N = 4$ ; de là on déduit

$$Q = 0,01308 \times (4,5)^2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 4 = 0,01308 \times 1944 \\ = 25,42,$$

près de  $25 \frac{1}{2}$  pieds.cubes par seconde; la quantité obtenue est un peu moins considérable à cause de l'inertie des soupapes et de la variation de leur mouvement.

(1) Dans le cas des cylindres à double effet (voy. ch. VIII), où de ceux à deux pistons qui se meuvent en sens contraire (chap. IX), il faut mettre dans cette formule  $2 N$  au lieu de  $N$ . (Note de l'Auteur.)

## §. XXXI.

Le frottement dans les soufflets cylindriques est peu considérable, si on le compare à celui que les ressorts occasionnent dans les soufflets de bois. Il est extrêmement difficile d'indiquer à l'avance la valeur de cette résistance, qui dépend de l'exactitude de la construction et de la perfection de l'alésement. Cependant les Anglais estiment ce frottement, lorsque la machine est bien faite, à une livre anglaise par chaque pouce anglais de diamètre (1). Comme on craint de se servir de matière liquide, conséquemment de graisse, pour diminuer le frottement, on emploie avec succès la plombagine, laquelle agissant à la manière des graisses, ne diminue pas seulement le frottement, mais encore conserve les cuirs et remplit tous les vides qui ont été laissés ou formés sur la surface intérieure des cylindres.

## §. XXX.

En construisant un soufflet cylindrique avec une telle perfection que la densité de l'air

(1) Il faut supposer que les cylindres ont été bien calibrés avec des alésoirs, parce que s'ils n'étaient pas parfaitement cylindriques et unis, il y aurait une résistance 20 fois plus forte. On peut avec assurance compter pour la résistance 2 à 3" par chaque pouce de diamètre. (Note de l'Auteur.)

contenu soit invariable et  $= m \delta$  (1), et la vitesse du vent également constante  $= v$ , la question qui se présente est celle-ci : quelle est la grandeur de l'effet propre à la machine ?

Soit  $Q$  = la quantité sortie dans une seconde et réduite à la densité de l'air atmosphérique, on a, d'après la dernière détermination,

$$Q = a v m = a c \frac{A}{a} m = A c m.$$

Mais comme  $P = A h \frac{v^2}{4 g h \frac{\Delta}{\delta} - v^2}$  (§. VIII),

on aura

$$A = \frac{P}{h v^2} (4 g h \frac{\Delta}{\delta} - v^2)$$

et

$$Q = \frac{P c}{h v^2} (4 g h \frac{\Delta}{\delta} - v^2) m.$$

Mais (§. VII)  $m = \frac{4 g h \delta}{4 g h \frac{\Delta}{\delta} - v^2}$ ,

il s'en suit que

$$Q = \frac{P c}{h v^2} (4 g h \frac{\Delta}{\delta} - v^2) = (4 g h \frac{\Delta}{\delta}) \cdot (\frac{P c}{v^2})$$

et  $P c = \frac{Q \delta v^2}{4 g \Delta}.$

(1) Il faut, dans les régulateurs à eau comme dans les grands réservoirs d'air, mettre à la place de  $m \delta$ , la demi-forme de  $\mu \delta$  et  $m \delta$ , donc  $\frac{\mu \delta + m \delta}{2}$ . (Note de l'Auteur.)

Faisons pour plus de simplicité  $4 g = 64$ ;  $\frac{\delta}{\Delta} = \frac{1}{1000}$ , on a généralement  $P c = \frac{Q v^2}{51200}.$

Dans les machines simples ou composées, il existe ou un seul ou plusieurs pistons en activité. Il faut pour simplifier le calcul réduire les effets au mouvement d'un seul piston avec une vitesse  $= c$ .

On a déterminé dans le dernier résultat la masse de l'air lancée ainsi que sa vitesse, sans avoir égard à la résistance du piston, au poids de la soupape, ni aux autres frottemens. On voit que dans ce résultat la force nécessaire est proportionnelle à la masse de l'air sortie et au carré de sa vitesse en sortant.

#### §. XXXI.

Puisque  $Q = A c m$ , il s'en suit que  $A = \frac{Q}{c m}$ . Introduisant cette valeur de  $A$  dans la formule (§. VIII) où l'on a  $P = A h (m - 1)$ , on a  $P = \frac{Q h}{c} (\frac{m - 1}{m})$ , de là  $P c = Q h (\frac{m - 1}{m})$ .

Mais comme on a aussi (§. VI)  $m = (\frac{h + 1}{h})$ , substituant cette valeur de  $m$  dans la formule précédente, on a  $P c = Q h (\frac{1}{h + 1})$ .

On peut ainsi, indépendamment des résultats des paragraphes précédens, trouver, à l'aide de deux formules très-simples, le moment de la force nécessaire pour souffler l'air, si la quantité  $Q$  d'air qui doit sortir dans chaque



seconde, ainsi que le coefficient de la densité  $m$  ou la hauteur de la colonne d'eau  $z$  qui lui fait équilibre, sont connus. On peut de même, si le moment de la force est donné, trouver les grandeurs  $Q$ ,  $v$ ,  $m$ ,  $z$  par le calcul, car on a

$$Q = \frac{Pc}{v^2} \cdot 4g \frac{\Delta}{s} \dots Q = Pc \frac{m}{h(m-1)} \dots Q = Pc \frac{h+1}{h^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{Pc}{Q} \frac{\Delta}{s}} \dots m = \frac{Qh}{Qh - Pc} \dots z = \frac{Pc h}{Qh - Pc}$$

## §. XXXII.

PROBLÈME. La quantité d'air  $Q$  que la machine doit produire par seconde étant connue, ainsi que la surface de l'ouverture  $a$  par laquelle l'air sort avec une vitesse uniforme, on demande l'expression générale du moment de la force  $Pc$  nécessaire pour faire mouvoir les soufflets?

SOLUTION. Puisque  $Q = a v m$ , il s'en suit que  $v = \frac{Q}{a m}$  et  $v^2 = \frac{Q^2}{a^2 m^2}$ .

Mais on a aussi

$$v^2 = 4g h \frac{\Delta}{s} \left(1 - \frac{1}{m}\right),$$

donc

$$\frac{Q^2}{a^2 m^2} = 4g h \frac{\Delta}{s} \left(1 - \frac{1}{m}\right);$$

et

$$\begin{aligned} Q^2 &= 4g h \frac{\Delta}{s} a^2 m^2 \left(1 - \frac{1}{m}\right) \\ &= 4g h \frac{\Delta}{s} a^2 (m^2 - m). \end{aligned}$$

Ainsi  $m^2 - m = \frac{Q^2 s}{4g h \Delta a^2}$ ; en complétant le

$$\text{carré } m^2 - m + \frac{1}{4} = \frac{Q^2 s}{a^2 4g h \Delta} + \frac{1}{4},$$

$$\text{et } m - \frac{1}{2} = \pm \sqrt{\frac{Q^2 s}{a^2 4g h \Delta} + \frac{1}{4}};$$

donc

$$m = \frac{1}{2} + \sqrt{\frac{Q^2 s}{a^2 4g h \Delta} + \frac{1}{4}}.$$

Mettant cette valeur de  $m$  dans la formule de l'article précédent, où  $Pc = Qh \left(\frac{m+1}{m}\right)$ , on obtient

$$Pc = Qh \left\{ \frac{\sqrt{\frac{Q^2 s}{a^2 4g h \Delta} + \frac{1}{4}} - \frac{1}{2}}{\sqrt{\frac{Q^2 s}{a^2 4g h \Delta} + \frac{1}{4}} + \frac{1}{2}} \right\}.$$

Soit d'après cela  $h = 33$ ;  $Q = 30$  pieds cubes;  $a = \frac{1}{10}$  pied carré;  $4g \cdot h \cdot \frac{\Delta}{s} = 4 \times 64 \times 33 \times 800 = 6758400$ , mesure du Rhin, on aura

$$\sqrt{\frac{Q^2 s}{a^2 4g h \Delta} + \frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{900}{\frac{1}{100} \times 6758400} + \frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{810000}{6758400} + \frac{1}{4}},$$

en ajoutant les deux fractions réduites au même dénominateur

$$= \frac{\sqrt{99984}}{\sqrt{270336}} = \frac{3161}{5199} = 0,60801;$$

d'où il suit que

$$\begin{aligned} Pc &= 33 \times 30 \times \frac{0,60801 - 0,5}{0,60801 + 0,5} = 990 \frac{0,10801}{1,10801} \\ &= \frac{109,9299}{1,10801} = 99,54 \end{aligned}$$

glais, où l'on ne brûle que du charbon de houille, l'air des régulateurs est comprimé par une colonne d'eau de 5, 6 et quelquefois de 7 pieds, et le piston est ordinairement chargé de  $2^{\text{p}} \frac{1}{2}$  à  $2^{\text{p}} \frac{1}{4}$  par pouces carrés de superficie, tandis que pour les hauts fourneaux d'Allemagne, beaucoup moins élevés, l'air des régulateurs n'est comprimé que par une colonne d'eau de 3 pieds, et chaque pouce carré du piston n'est chargé que du poids d'une livre, quelquefois de  $\frac{1}{2}$  de livre.

#### ADDITION.

*Méthode pratique pour tracer la courbure des cames qui font mouvoir les pistons des machines soufflantes.*

Comme la vitesse du vent doit toujours être dans un rapport exact avec celle du piston, on conçoit que lorsque sa sortie doit être uniforme, le mouvement du piston doit l'être également, afin que l'air puisse parvenir dans le conduit avec une vitesse constante. Mais comme le piston qui a deux mouvemens, l'un d'ascension et l'autre de descente, emploie l'un à aspirer l'air, et l'autre à l'expirer, il faut, pour que le courant n'éprouve aucune altération, que l'un des pistons se meuve pour expirer l'air au moment où l'autre se meut pour l'aspirer. Si l'air était comme l'eau sans élasticité sensible, et que les pistons eussent les mouvemens exactement alternatifs que nous

venons d'indiquer, il s'écoulerait sans intervalle et sans interruption. Mais comme l'air aspiré doit avoir au plus une densité égale à celle de l'air atmosphérique, et qu'il faut pour qu'il puisse sortir qu'il ait une plus grande densité, il faut que le piston se soit déjà mu dans la direction propre à l'expiration (1) avant que l'autre cesse d'expirer, pour que le courant d'air soit continu : de là suivent les deux conditions essentielles dans la marche de ces sortes de machines.

10. Que le mouvement du piston aspirant soit plus vif que celui du piston expirant.

20. Que chaque piston doit se mouvoir au commencement et à la fin de la course, de manière à ce qu'ils expirant de l'air ensemble dans un moment très-court.

Pour que l'air puisse sortir avec une vitesse uniforme par l'ouverture de la buse, il faut qu'il éprouve toujours la même pression, de là que le mécanisme qui fait mouvoir les pistons soit tellement ordonné,

10. Que chaque piston lorsqu'il comprime seul l'air pour l'expirer, doit avoir une vitesse par-

---

(1) Le piston doit parcourir l'espace  $x = l \left( \frac{m+z}{m} \right)$   
 $= l \left( \frac{z}{h+z} \right)$  ayant que la soupape ne s'ouvre (§. XI),  $l$  étant l'élévation du piston au-dessus du fond du cylindre, si  $m$  = le coefficient de la densité ou  $z$  = la hauteur de la colonne qui s'ajoute à celle de la compression extérieure dont la hauteur =  $h$ .

faitement uniforme, c'est-à-dire, qu'il parcourt des espaces égaux dans des tems égaux.

2°. Qu'au commencement ou à la fin de chaque expiration, lorsqu'ils agissent ensemble, la pression sur l'air reste la même et comme s'il n'existait qu'une seule pression.

La vitesse doit donc être augmentée au commencement de son mouvement pour expirer l'air, puis uniforme pendant la durée presque entière de son action, et elle doit diminuer vers la fin.

C'est dans les moyens d'obtenir ces trois mouvemens aux trois époques différentes, que consiste principalement la question relative à la nature ou à la forme de la courbure la plus favorable aux came des machines soufflantes; et il est facile de conclure que la forme qui doit satisfaire à cette question, n'est ni une cycloïde, ni une épicycloïde, ni une ligne spirale hyperbolique, ni un cercle excentrique, ni aucune des courbes connues. On a, à la vérité, recommandé et même employé ces diverses courbes, mais jamais on n'a pu par ces moyens obtenir un souffle uniforme et continu. Toujours on a été obligé d'ajouter un troisième cylindre soufflant aux deux qui existaient, ou de les faire communiquer avec un régulateur.

On peut cependant obtenir un courant d'air uniforme et constant avec deux seuls cylindres, en faisant usage des came dont nous allons faire connaître la construction.

Sur une table de bois de tilleul ou de sapin,

blanchie à l'huile ou à la colle, formée de grandes planches bien unies et bien dressées, on trace la *fig. 41*. Pour cela du point *M*, on trace de grandeur naturelle le cercle *M 8* *u 8*, tel qu'il touche le point le plus bas du soufflet, et dans l'intérieur de ce cercle l'octogone *m n o p q r s t*, par le centre et chacun des angles de l'octogone, on mène des rayons. Sur le rayon *M m* prolongé, on porte une longueur *8 A* égale à l'élévation que l'on veut donner au piston, et avec le rayon *MA*, on décrit le cercle *ABCD*, que l'on divise en 8 parties égales en le faisant rencontrer par les droites *M m*, *M n*, *M o*, *M p*, *M q*, *M r*, *M s*, *M t* prolongées. Chaque huitième partie de l'arc *A β*, *β B*, *β φ*, *φ C*, etc. est divisée en autant de parties que l'arc de cercle peut le permettre sans présenter de confusion. *A β*, par exemple, est divisé en 2 en *α*; *A α* en deux parties en *ν*; *A ν* en deux parties en *ε*, etc. On pourrait porter ainsi cette division *A β* en 128 parties si cela était possible, ce qui diviserait le cercle entier en 1024 parties.

Cela posé, il faut ensuite diviser la longueur *A 8* en 8 parties égales, puis chaque partie en autant de divisions que la clarté de la figure le permet; de manière que de chaque point de division on puisse avec une règle *M N*, *fig. 42*, décrire des arcs de cercle qui puissent rencontrer les lignes droites correspondantes. On fixe cette règle sur le centre *M* par le moyen d'une goupille: un curseur *a b* qui peut s'arrêter par une vis de pression, coule le long de *LN*, et une pointe d'acier conique



fixée en  $a$ , sert à tracer les arcs quand cette pointe est sur la division correspondante marquée sur la règle.

Le premier point de division 1 est porté avec cette règle sur le rayon  $M\beta$  au point 1; le second au point 2 sur le rayon  $M\gamma$  qui divise l'arc  $\beta B$  en deux parties égales; le troisième en 3 sur le rayon  $MB$ ; le quatrième en 4 sur le rayon  $MA$  qui divise  $B\phi$  en deux parties égales; le cinquième en 5 sur le rayon  $M\phi$ ; le sixième en 6 sur le rayon  $M\tau$  qui divise  $\phi C$  en deux parties égales; le septième au point 7 sur le rayon  $MC$ ; et le huitième en 8 sur le rayon  $M\eta$ .

Après avoir déterminé entre les rayons  $M\beta$  et  $MC$  les points de rencontre des rayons et des arcs de cercle des principales divisions, on peut les continuer en divisant de nouveau les arcs  $\beta\gamma$ ,  $\gamma B$ , etc. en parties égales, pour mener de nouveaux rayons, ainsi que les distances 1, 2, 2, 3, pour mener des arcs correspondans, afin d'obtenir de nouveaux points intermédiaires. Puis avec un crayon et d'une main sûre, on peut décrire l'arc 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Cette ligne courbe s'éloignant uniformément du centre, peut être considérée comme un coin que l'on a courbé sur l'arc de cercle 8 u 8 depuis le point 7 sur le rayon  $MC$ , jusqu'au point 1 sur le rayon  $M\beta$ . Comme la distance entre la circonférence de ce cercle et la nouvelle courbe est proportionnelle à la longueur des arcs du cercle, on peut la considérer comme formée par des ordonnées qui sont proportionnelles

proportionnelles aux abscisses. Si l'on suppose que l'axe de l'anneau se meuve uniformément, le mentonnet sur lequel la courbe presse, ainsi que le piston qui lui correspond, auront un mouvement uniforme pendant tout le tems qu'il sera pressé par la partie de la courbe contenue entre 1 et 7 (1); et comme pendant tout ce tems il n'y a qu'un piston qui presse l'air, ainsi qu'on peut le voir par la position de la seconde came marquée  $uvxyzc$ , il est clair que la première question est parfaitement résolue de cette manière.

Quant à la seconde partie, pour que les deux pistons agissent ensemble au commencement et

(1) Comme il résulte des principes généraux de la mécanique, que le moment de la résistance d'une force invariable est en raison de la vitesse de son mouvement, quelle que soit la nature du mécanisme que l'on emploie, il est clair que comme par le mouvement des comes la charge est élevée à des hauteurs égales dans des tems égaux, le moment de la résistance doit aussi être égal et invariable. Ce moment statique est, pour chaque point particulier de la circonférence de la courbe, le produit de deux facteurs: l'un la distance de la charge au centre du mouvement, l'autre le sinus de l'inclinaison de la superficie oblique ou du coin comprimant à cette distance. Mais il est de la nature de cette courbe, que son inclinaison diminue dans le même rapport que l'éloignement de la charge, ou que la longueur du levier s'accroît de telle sorte, que le produit de cette longueur par le sinus de l'inclinaison, conséquemment le moment statique, est constant pour chaque point de la courbe (je me réserve de prouver théoriquement ce résultat dans une autre occasion). De là la résistance pendant le mouvement doit toujours être la même, et celui-ci doit avoir la même uniformité que si le poids était tiré par une corde placée autour d'un

à la fin de chaque expiration, il faut déterminer les courbes comprises entre les arcs  $A\beta$  et  $C\gamma$ .

Pour cela partagez la ligne  $A1$  en trois parties égales; que de la première division on mène un arc qui coupe au point  $a$  le rayon  $Ma$ , qui coupe l'arc  $A\beta$  en deux parties égales; que de la seconde division on mène un second arc qui rencontre le rayon  $Mb$ , mené au point  $b$ , qui coupe l'arc  $\beta a'$  en deux parties égales. Puis divisez en trois nouvelles parties égales la première sous-division, à partir du point  $A$ . Au moyen de la règle tournante, décrivez avec la première division un arc qui rencontre le rayon  $Mv$ , lequel divise l'arc  $Aa'$  en deux parties égales; que l'arc, à partir de la seconde division, soit prolongé jusque sur la ligne  $Mv'$  qui coupe l'arc  $v a'$  en deux parties égales, ainsi de suite, on aura dans l'intervalle  $A\beta$ , 4 principales divisions, à l'aide desquelles on pourra

rouleau cylindrique. On peut donc, d'après ce raisonnement, en calculer les effets avec autant de facilité que si la charge à vaincre devait être élevée par un rouleau dont la circonférence serait égale à la levée qui doit avoir lieu.

Soit cette hauteur  $= b$ , la charge ou le poids élevé  $= P$ , le rayon du rouleau dont le moment statique est égal à celui de la came  $= r$ ; faisant  $2r\pi = b$ , on aura  $r = \frac{b}{2\pi}$ . Si l'on fait maintenant le rayon de la roue motrice, ou la distance de l'axe à la force  $= R$ , et le poids moteur sur la circonférence  $= p$ , on aura  $pR = Pr$ , de là

$$P = P \frac{r}{R} = P \frac{b}{2\pi R} = P \frac{b}{2 \times 3,1415 R} = P \frac{b}{6,283 R}$$

tracer la courbe  $Aa1$ , dont la pression doit aller en diminuant successivement à mesure que la came approche du point où elle doit s'échapper.

On procède de la même manière pour le segment  $8b7$ , avec cette différence cependant que la division en 7 et 8 se fait en ordre inverse de celle  $Aa1$ , afin que la montée par la courbe  $8b7$  coïncide avec celle de la courbe  $Aa1$ , pour produire avec les deux pistons un effet semblable à celui qui a lieu avec un seul. De cette manière on obtient une courbe  $87654321aA$ , dont le point le plus bas où le commencement de la montée est en 8 et le point le plus haut en  $A$ . Cette courbe comprenant les  $\frac{1}{2}$  de la circonférence du cercle, il s'en suit que pendant la révolution de l'axe, il y aura les  $\frac{1}{2}$  de cette révolution employés à faire monter le piston et les  $\frac{1}{2}$  restans à le faire descendre. On peut diviser en deux parties le tems employé par la came pour faire expirer l'air de chaque cylindre. Dans les  $\frac{1}{2}$  de ce tems chaque piston agit seul, et dans le premier et le dernier cinquièmes ils agissent tous les deux à la fois; mais lorsqu'ils agissent ensemble, l'action de chacun en particulier n'est que la moitié de celle qui a lieu lorsqu'ils agissent séparément. Comme il faut une même force pour monter un poids à une hauteur déterminée que pour monter sa moitié à une hauteur double, il est clair que la somme des deux momens de résistance, au commencement et à la fin de chaque expiration d'air, doit être égale au moment de cette résistance lorsqu'un piston

agit seul, et qu'ainsi le mouvement doit être uniforme pendant toute la rotation de la roue.

On ne peut pas (il est vrai) regarder rigoureusement la résistance comme constante; car elle s'accroît au commencement par la compression de l'air dans le cylindre jusqu'à ce qu'il acquiert assez de densité pour soulever la soupape. Mais on ne doit s'occuper de cette variation que lorsque la densité doit être considérablement augmentée (1), car lorsqu'elle doit l'être peu, elle acquiert son *maximum* dans un tems très-court. La résistance qu'elle occasionne est

(1) D'après la formule du §. XI, sur l'espace que doit parcourir le piston avant de chasser l'air dans le conduit, dans laquelle on a trouvé  $x = L \frac{z}{h+z}$ , si  $L$  la plus grande distance du piston au fond du cylindre  $h$  = la hauteur de la colonne d'eau qui fait équilibre à la pression de l'atmosphère,  $z$  = la colonne d'eau qui augmente la condensation de l'air dans le cylindre. Comme dans le plus fort *soufflage* des fourneaux d'Allemagne on a  $z = 3'$ , il s'en suit que  $x = L \frac{3}{33+3} = L \frac{1}{36} = L \frac{1}{12}$ , et si le vide nuisible = 0, on a  $x = \frac{1}{12} b$ ; c'est-à-dire, que le vent commence à sortir lorsque le piston a parcouru  $\frac{1}{12}$  de sa hauteur, ce qui arrive environ au point  $b$ , *fig. 6*, très-près de l'origine. On voit que par cette disposition le second piston commence à agir lorsque le premier expire encore de l'air, et que l'on ne doit en conséquence craindre aucune interruption. Il n'y aurait pas encore d'interruption si  $z = 4$  et même  $z = 4 \frac{1}{2}$ ; mais si l'air était plus condensé, comme par exemple, pour les hauts fourneaux anglais, il faudrait que le premier et le dernier segment eussent une plus grande étendue.

d'ailleurs contre-balancée par l'inertie de la machine, lorsque l'on change le mouvement du piston, inertie qu'il faut vaincre avec vitesse dans le premier moment de la levée et dont la résistance diminue dans le même tems que celle de l'air augmente. On peut, d'après ces considérations, négliger la variation du mouvement occasionnée par la différence de densité de l'air et les autres causes; car ces petites inégalités de quelques secondes sont suffisamment compensées les unes par les autres et deviennent insensibles.

Ayant ainsi achevé de tracer la courbure de la came, ses bras et l'anneau, on peut en faire exécuter un modèle en bois de grandeur naturelle pour le faire fondre en fer, soit en le moulant dans le sable à découvert, soit en le moulant dans de la terre.

Il peut devenir utile et avantageux de continuer la came et de la terminer par la nouvelle courbe  $a e f g h i k l$  8. Il en résulte que l'on peut obtenir le mouvement inverse, plus doux et plus régulier, et que l'on évite les accidens qui résultent des échappemens brusques et précipités.

*Annotation.* Je me suis assuré de l'avantage que procurent ces comes si elles sont bien dessinées, bien exécutées et coulées en fonte de fer. Des soufflets cylindriques ont déjà été mis en mouvement dans trois hauts fourneaux avec des comes exécutées d'après ce principe, et deux cylindres simples sans régulateurs produisent un souffle constant, uni-



forme et sans interruption. J'ai appliqué ce même mécanisme aux pompes de deux machines hydrauliques que j'ai fait construire, et j'en ai obtenu le plus grand succès. Je suis convaincu que cette forme de caine est extrêmement précieuse dans un grand nombre de circonstances, où il faut produire par le moyen d'une roue un mouvement de va et vient.

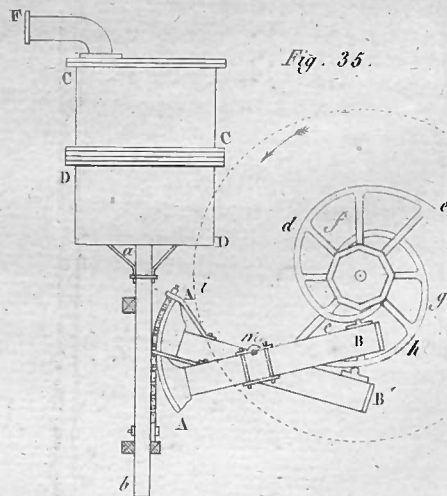
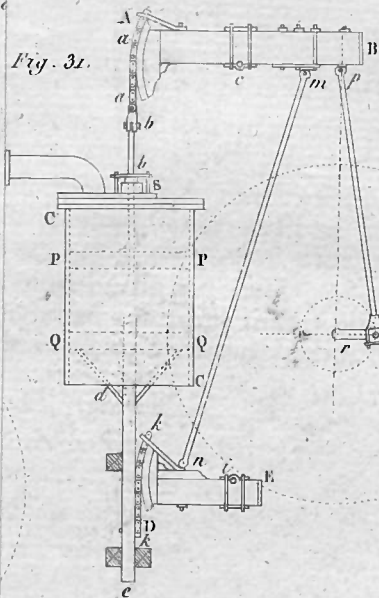


Fig. 25.

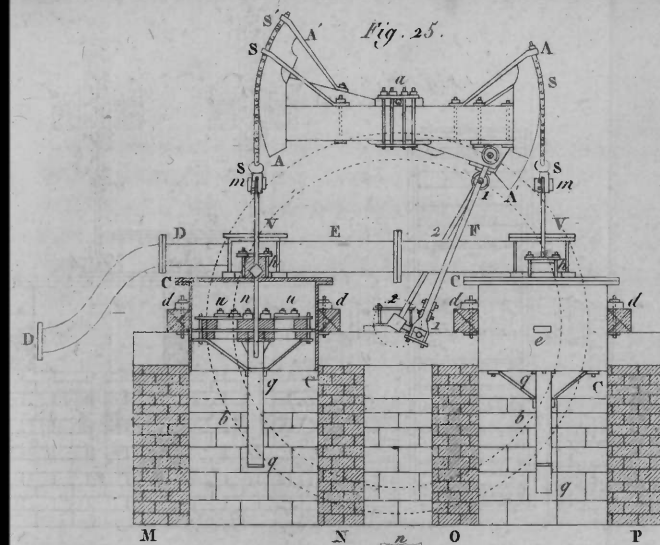


Fig. 26.

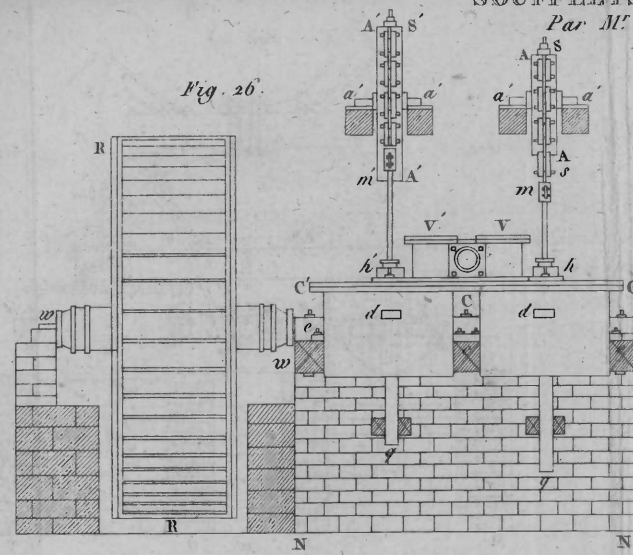


Fig. 29.

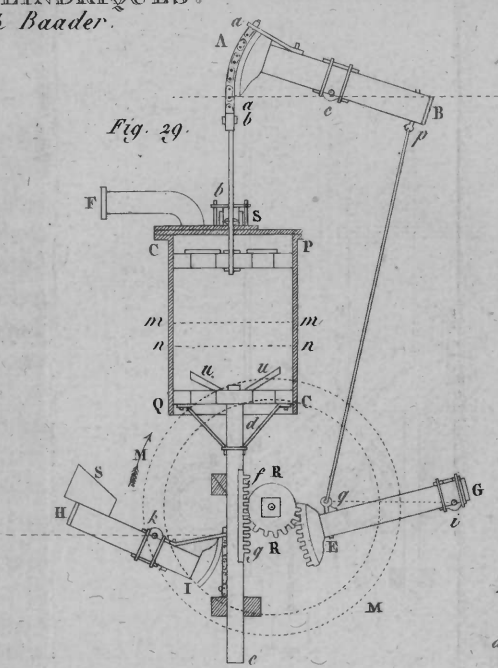


Fig. 30.

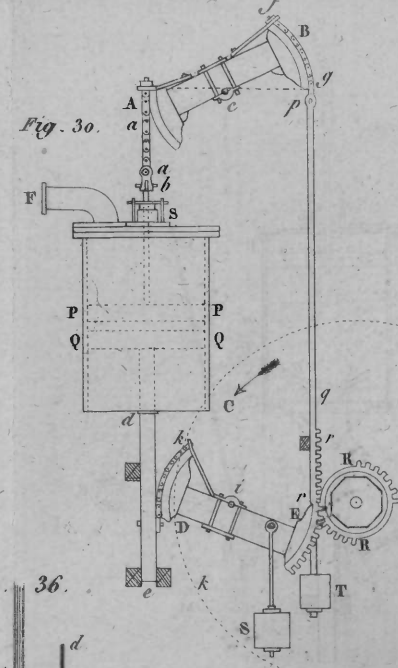


Fig. 31.

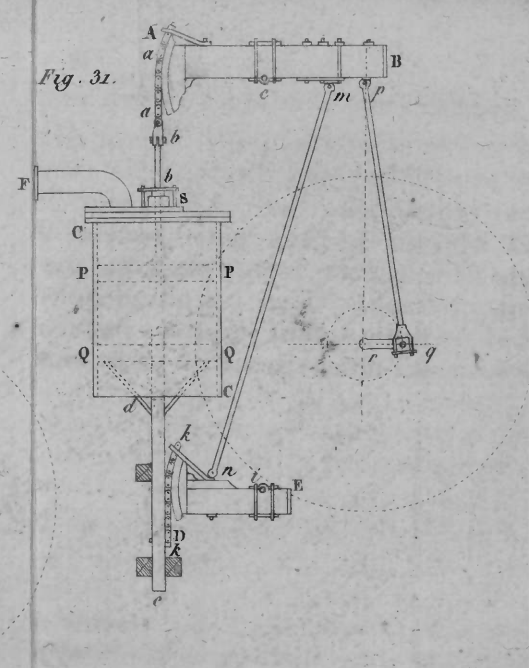


Fig. 27.

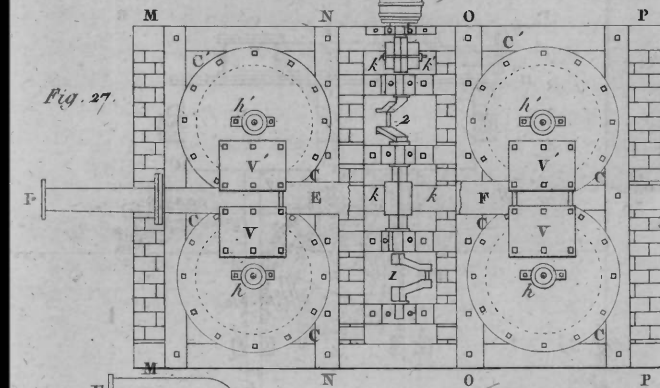


Fig. 28.

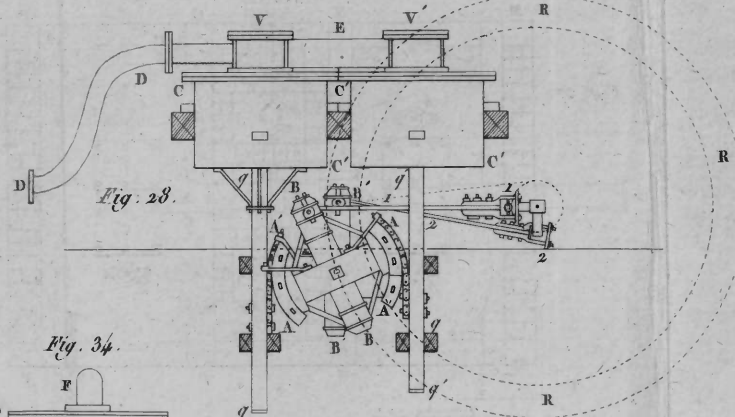


Fig. 34.

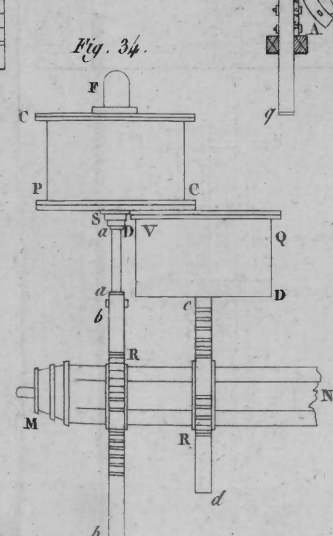


Fig. 32.

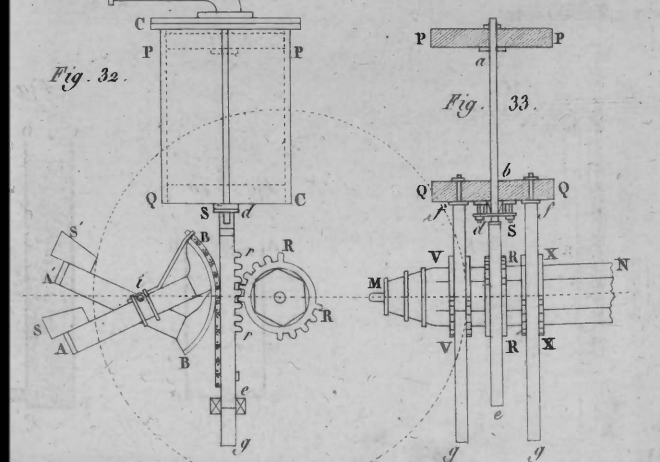


Fig. 33.

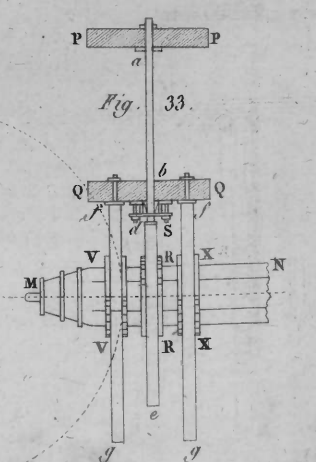


Fig. 37.



Fig. 40.

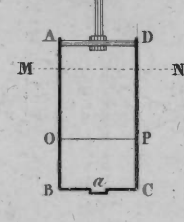


Fig. 38.

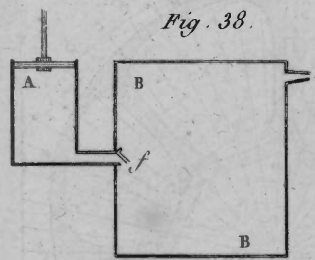


Fig. 39.

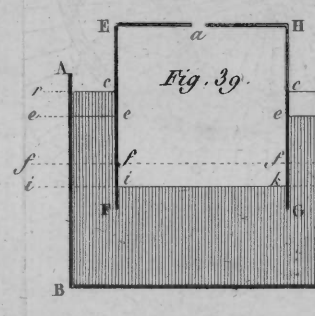


Fig. 42.



Fig. 41.

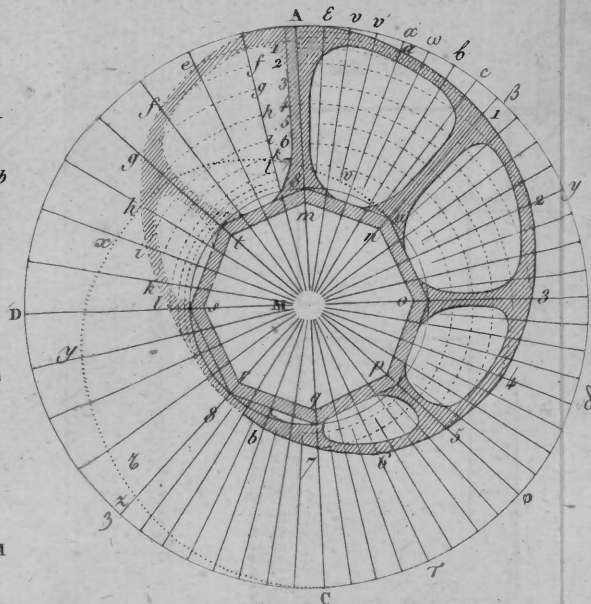
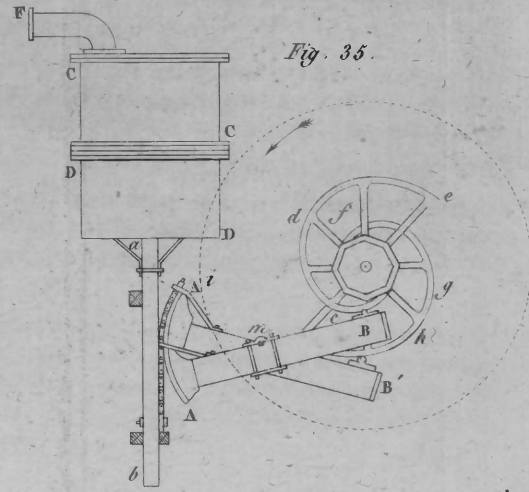


Fig. 35.



## NOTES

*Sur des Empreintes de corps marins trouvées  
à Montmartre, dans plusieurs couches de la  
masse inférieure de la formation gypseuse.*

Lues à la Société philomatique de Paris, le 8 avril 1809.

Par MM. CONSTANT PREVOST et ANSELME DESMAREST.

MESSIEURS Cuvier et Brongniart, dans le Mémoire qu'ils ont lu à l'Institut, sur la *Géographie minéralogique des environs de Paris* (1), donnent le nom de *formation gypseuse*, à une série de couches alternatives de marnes argileuses ou calcaires et de gypse.

Cette formation, qui recouvre celle du calcaire grossier et qui est inférieure à celle du sable et du grès marin, constitue avec cette dernière les collines isolées des environs de Paris, telles que Montmartre, Ménil-Montant, le mont Valérien, etc.

Ces savans ont divisé la formation gypseuse, comme l'avait fait M. Desmarest père, en trois masses, bien connues des ouvriers même, et qui ne diffèrent entre elles que par le plus ou moins d'épaisseur des couches de gypse qui s'y trouvent, sans qu'aucune limite tranchée paraisse séparer l'une de l'autre.

(1) *Journal des Mines*, tom. 23, n°. 238.



Les couches de la formation du sable ou plutôt du grès marin, qui recouvrent les sommités des collines dont nous venons de parler, renferment des coquilles marines très-nombreuses, et ces coquilles sont, ainsi que l'ont reconnu MM. Brongniart et Cuvier, analogues à celles de Grignon.

Les couches de marnes inférieures au grès et au sable, contiennent : les premières, des coquilles fossiles d'huîtres et des empreintes de tellines et de cérithes ; les dernières, des troncs de palmier.

MM. Cuvier et Brongniart ont trouvé à Romainville et à la butte Chaumont seulement, dans ces dernières couches, des coquilles qu'ils rapportent au genre des *lymnées*, dont les espèces vivantes ne se trouvent que dans les eaux douces.

La partie supérieure de la formation gypseuse proprement dite qui vient ensuite, ou la *première masse* des ouvriers (la troisième de MM. Brongniart et Cuvier), contient en presque totalité les ossements des mammifères inconnus, que ce dernier savant a décrits sous les noms d'*anoplotherium* et de *palæotherium* (1). On y voit aussi quelques ornitholithes, des os de tortues et des débris de poissons.

On trouve principalement dans la seconde masse gypseuse ou celle du milieu, des squelettes de poissons, mais ils y sont fort rares. On y rencontre, et moins fréquemment encore,

(1) *Ann. du Mus., d'Hist. nat.*

des portions d'ossements d'oiseaux (1) et de quadrupèdes (2).

Jusqu'à ce jour on ne connaissait aucun fossile dans la première masse ; la *troisième* des ouvriers, ou la plus profonde, celle qui doit recouvrir immédiatement la formation du calcaire grossier, si l'on en excepte cependant les *coquilles de visses avec leurs noyaux*, indiquées par M. Desmarest père dans son *Mémoire sur la Constitution physique des couches de Montmartre* (3) ; mais cette indication avait été négligée (4).

La lecture du *Mémoire* de MM. Cuvier et Brongniart nous ayant inspiré le désir d'étudier sur les lieux la constitution géologique de Montmartre, nous y fîmes plusieurs courses, dans lesquelles nous nous proposâmes d'examiner successivement les diverses masses ou couches qui composent cette colline, et nous commençâmes par la masse la plus basse.

La carrière dans laquelle elle est la plus apparente, est abandonnée depuis long-temps ; elle est située au Nord-Ouest et au pied de Montmartre, près le lieu dit la *Hutte au garde*. Les couches y sont bien à découvert sur un développement de cent cinquante pas.

(1) Dans le banc nommé les *nœuds*.

(2) Dans les *moutons*.

(3) *Mém. de l'Inst.*, t. 5, p. 46, n° 3.

(4) Depuis la lecture de ce *Mémoire* nous avons eu occasion de connaître ces Notes de M. Coupé, *Journ. de Phys.* tom. 61, p. 380, et nous y avons retrouvé aussi l'indication des coquilles fossiles dans la basse masse.

Après avoir reconnu l'aspect général et la superposition de différens bancs de gypse et de marne qui composent cette masse, nous nous proposâmes d'examiner la nature de chacun de ces bancs, et nous commençâmes ce travail par la partie supérieure de la carrière.

Nous étions parvenus à une couche de marne calcaire, n<sup>o</sup>. 1 (*voyez la planche IV*), blanche, dure, à retraits et cassure conchoïdes, épaisse de 0<sup>m</sup>,49, située un peu au-dessous de la partie moyenne de la masse, et placée immédiatement après un banc de gypse nommé le *gros banc*, remarquable par son épaisseur, et par les sept ou huit bandes horizontales et non interrompues de cristaux gypseux qui y forment comme des espèces de franges, lorsque nous aperçûmes dans cette marne des indices, à la vérité, fort rares et très-peu caractérisés, de coquilles et d'autres corps fossiles.

Nous rappelant alors qu'il était généralement adopté de regarder cette masse comme dépourvue de débris d'êtres organisés (1), nous conçûmes l'espérance, en multipliant nos recherches, d'en découvrir quelques-uns assez caractérisés pour être comparés aux autres fossiles connus.

Nous recommençâmes donc nos recherches dans tous les bancs supérieurs à celui-ci, mais infructueusement. Alors nous portâmes notre attention sur ceux auquel il est superposé, et nous obtînmes bientôt un résultat satisfaisant.

(1) *Journ. des Mines*, n<sup>o</sup>. 138, pag. 443.

Nous donnons ici la description détaillée des couches, à partir de ce premier banc, jusqu'au sol de la carrière.

Au-dessous de ce banc (n<sup>o</sup>. 1), nommé *mar-nes prismatisées* par M. Desmarest père, est un banc de gypse (n<sup>o</sup>. 2), à grain serré, présentant quelques cavités dans son intérieur, mais dans lequel on n'aperçoit aucun indice de coquilles. Sa surface supérieure est couverte de petits cristaux lenticulaires implantés : ce banc, qui a reçu le nom de *petit banc*, a 0<sup>m</sup>,19 d'épaisseur.

Il est assis sur un banc de marne calcaire d'un mètre environ de puissance, qui paraît divisé en deux par un cordon formé de rosettes de cristaux lenticulaires ou en fer de lance, groupés ensemble, et de rognons de gypse niviforme. Toute la marne (n<sup>o</sup>. 3), située au-dessus de ce cordon, est de couleur jaunâtre, et ne présente de retraits que vers sa partie supérieure. Celle qui est au-dessous (n<sup>o</sup>. 4) est plus blanche, plus solide, et se divise naturellement en grands fragmens anguleux dans toute son épaisseur.

Nous ne tardâmes pas à reconnaître des indices de coquilles dans la marne jaunâtre, et peu après nous nous assurâmes qu'elle était comme pétrie d'empreintes de ces corps. La facilité de se procurer ces empreintes nous engagea à en former une collection, et après un travail assidu, nous rassemblâmes toutes celles que nous mettons sous les yeux des membres de la Société.

Ces vestiges, plus abondans à la partie inférieure de la marne jaunâtre qu'à la supérieure,

ne sont que les empreintes extérieures de coquilles dont le test a totalement disparu ; mais leur bel état de conservation permet de les regarder, pour la détermination, comme les coquilles elles-mêmes. Nous devons dire cependant qu'en général elles paraissent avoir été comprimées ; ce qui est beaucoup plus sensible encore pour les univalves que pour les bivalves.

La partie de ce banc marneux, inférieure au cordon de cristaux gypseux, ne nous a pas présenté la moindre trace de coquilles.

Au-dessous de ce grand banc, sont deux bancs de gypse, l'un (n°. 5) de 0<sup>m</sup>,22 d'épaisseur, et l'autre (n°. 7) de 0<sup>m</sup>,30, séparés par un petit lit de marne argileuse (n°. 6) feuilletée, grisâtre, épais de 0<sup>m</sup>,05.

Ces deux bancs et le petit lit de marne forment ensemble ce que les ouvriers nomment le *banc rouge* ; le supérieur est d'un gypse à grain assez fin et sans cristaux apparens ; l'inférieur est à grain encore plus fin, et l'on y remarque de petites lignes horizontales de cristaux gypseux à peine plus gros que des grains de millet. Nous n'avons rencontré aucun fossile dans ces deux bancs, non plus que dans celui qui vient au-dessous (n°. 8), lequel est formé d'une marne calcaire blanche tendre, et qui a 0<sup>m</sup>,16 d'épaisseur.

Ce dernier recouvre un banc de marne argileuse feuilletée, grisâtre (n°. 9), qui renferme dans son milieu un autre banc irrégulier de gypse à grain très-fin : celui-ci est plus ou moins épais et manque quelquefois tout-à-fait.

Tous les feuillets de cette marne renferment

des débris de corps rameux, brunâtres, que nous n'avons pu déterminer, mais qui ont l'apparence de plantes marines.

Vient ensuite un banc épais de 0<sup>m</sup>,16, nommé *caillou blanc* (n°. 10), dans lequel nous avons retrouvé les empreintes et les moules de coquilles annoncées par M. Desmarest père, et dont nous avons parlé plus haut. Ces coquilles, du genre des cérithes, sont semblables à l'une de celles qu'on voit si abondamment dans les couches moyennes de la formation calcaire ; elles diffèrent, non-seulement par leurs caractères, de celles que nous avons trouvées dans la marne jaune à 1<sup>m</sup>,30<sup>e</sup> au-dessus, mais encore elles ont cela de particulier, qu'elles ne sont point comprimées et qu'elles présentent un moule intérieur. La pâte qui les renferme est un calcaire marneux blanc, dur, solide, à grain très-serré.

Un petit banc de gypse (n°. 11) de 0<sup>m</sup>,11, au milieu duquel se trouvent des moules intérieurs des mêmes cérithes de la pierre à bâtir, sépare ce calcaire solide d'un autre banc de calcaire marneux blanc et très-friable (n°. 12), nommé *souchet* par les ouvriers ; ce dernier, épais de 0<sup>m</sup>,22, semble entièrement formé d'empreintes extérieures de coquilles turriculées, qu'on ne saurait rapporter plutôt au genre des turritelles qu'à celui des cérithes. On y voit de plus des bivalves striées, quoique fort rarement.

Après un banc de marne argileuse brune feuilletée (n°. 13), qui vient immédiatement au-dessous, se trouve un grand banc de gypse (n°. 14), dont nous n'avons vu que 0<sup>m</sup>,66 ap-



parens au-dessus du sol actuel de la carrière. Ce banc, nommé *pierre blanche* par les ouvriers, est d'un gypse assez pur, si l'on en excepte les 0<sup>m</sup>,08, premiers centimètres qui forment comme un petit banc particulier (n<sup>o</sup>. 15), mêlé de calcaire.

Nous ignorons l'épaisseur réelle de ce banc et la nature des couches qu'il recouvre; nous savons seulement, d'après le Mémoire de M. Desmarest père, qui a visité cette carrière lorsqu'elle était exploitée, et que les déblais n'en avaient pas encombré le fond, qu'il est superposé à un banc de *terre glaise*.

Après avoir ainsi observé la position des amas de fossiles que contient cette troisième masse, et avoir reconnu que ces amas sont au nombre de deux, et qu'ils sont séparés par 0<sup>m</sup>,30 de masse sans fossiles, intervalle au milieu duquel se trouve un banc de gypse (le *banc rouge*) dont l'épaisseur totale est de 0<sup>m</sup>,57, et que l'amas inférieur par sa position est encore placé sur un banc de gypse très-épais, nous passâmes à l'examen particulier des empreintes que nous avons trouvées.

La première chose qui nous frappa, ce fut l'analogie parfaite des empreintes de la marne jaunâtre, n<sup>o</sup>. 3, avec les coquilles fossiles de Grignon (1), dont les formes sont tellement semblables à celles des coquilles marines vivantes, qu'on ne doute pas aujourd'hui qu'elles n'aient vécu comme elles dans les eaux de la mer.

Ce qui nous surprit ensuite, ce fut de voir

(1) M. Coupé avait aussi de son côté reconnu cette analogie.

ces empreintes analogues aux coquilles de Grignon superposées ici, à celles des coquilles des couches moyennes de la formation calcaire, tandis que dans toutes les autres positions connues, elles sont situées au-dessous.

Néanmoins, pour nous assurer de la vérité de ce premier aperçu, nous nous sommes occupés de la comparaison et de la détermination des espèces que nous avons recueillies d'après la collection et les Mémoires de M. de Lamarck, et nous les présentons à la Société en y joignant tous les analogues que nous avons pu nous procurer.

Les fossiles de l'amas supérieur ou de la marne jaunâtre, analogues à ceux de Grignon, et dont le nombre se monte déjà à plus de vingt, sont :

- 1 calyptrée (*calyptra trochiformis*).
- 1 rocher (*murex pyrastrer*).
- 4 cérithes.
- 2 turritelles (*turritella imbricata* et *te-rebra*).
- 2 volutes (*voluta citharea* et *muricina*).
- 1 ampullaire (*ampullaria sigaretina*).
- 5 bucardes, dont le (*cardium porrulosum*).
- 1 crassatelle (*crassatella lamellosa*).
- 2 tellines, dont la (*tellina rostralis*).
- 1 cithérée (*citherea semi sulcata*).
- 2 manches de couteau (dont un grand très-approchant du *solen vagina*).
- 4 corbules, parmi lesquelles les *corbula gallica* et *striata*, et peut-être l'*anatina*.

Outre les vestiges de coquillages dont nous venons de donner l'énumération, on trouve

aussi dans cette marne jaunâtre des empreintes de deux espèces d'oursins appartenans au genre des spatangues et d'une assez grande dimension, dont les analogues sont rares à Grignon.

On y voit également des carapaces d'un crabe du genre *maja*, et d'autres d'un petit *dromia* ou *calappa* granulés, une grande quantité de débris de pinces et autres pattes de crustacés, et des zoophytes marins voisins des sertulaires, que nous nous proposons d'examiner et de décrire (1).

MM. Roëmer, naturaliste saxon, et Ingelhardt, naturaliste russe, qui ont étudié cette marne à peu près en même-tems que nous, y ont trouvé des vertèbres de poissons, lesquelles avaient neuf lignes environ de diamètre, ce qui fait supposer qu'elles ont appartenu à un individu d'une assez grande taille. Nous y avons découvert de petits glossopètres de forme allongée, et assez semblables; pour la grandeur et pour la forme, à ceux qu'on rencontre dans la craie de Meudon.

Enfin c'est dans cette même marne que nous avons observé des retraits symétriques très-remarquables, qui feront le sujet d'une note particulière. (Voyez ci-après).

Les cérithes du banc calcaire solide et du banc de gypse de l'amas inférieur, se rapportent aux espèces du *cerithium petricolum* et du *cerithium terebrale* de M. de Lamarck, et

(1) Ce sont sans aucun doute les formes d'insectes gros comme des crevettes moulées avec leurs antennes et leurs anneaux, dont parle M. Coupé, pag. 388 de son Mémoire.

sont

sont par conséquent analogues, sur-tout le premier, à ceux du calcaire de moyenne formation.

MM. Brongniart et Cuvier ont fait connaître, ainsi que nous l'avons déjà dit, que les fossiles renfermés dans les grès du sommet de Montmartre, étaient analogues à ceux de Grignon.

Les coquilles que nous avons trouvées dans la couche de marne jaunâtre, sont également semblables à celles de Grignon.

Ne sommes-nous pas fondés à conclure de cette double analogie, que les uns et les autres ont vécu dans la même mer, mais qu'il faudrait qu'ils eussent été déposés à des époques différentes, puisque l'on a trouvé (très-rarement à la vérité) dans les couches qui séparent ces deux amas, des vestiges de coquilles, que Lamanon (1) (pour ceux qu'il cite dans les gypses de Montmartre), et MM. Brongniart et Cuvier (pour ceux qu'ils ont observés dans les marnes de Romainville, supérieures au gypse), regardent comme ayant appartenu à des animaux qui auraient vécu dans l'eau douce.

De tout ce qui précède d'ailleurs, il résulte principalement, que nous nous sommes assurés que les débris marins renfermés à Montmartre, dans la basse masse, soit dans les marnes calcaires, soit dans le gypse, soit enfin dans les couches calcaires solides ou tendres qui y sont intercalées, alternent dans le fond

(1) Journ. de Phys. 1782.

de cette masse avec des bancs de gypse assez puissans.

Ce fait incontestable nous autorise à adopter cette conclusion ;

*Que* : si la présence de quelques fossiles, semblables à nos coquilles fluviatiles vivantes, suffit pour faire regarder la première ou haute masse gypseuse, et les premiers lits de marne qui la recouvrent, comme ayant été déposés dans l'eau douce ;

L'existence d'une grande quantité d'espèces, bien reconnues pour marines dans la troisième ou basse masse, peut faire penser avec autant de raison que cette masse a été déposée dans les eaux de la mer ; et qu'ainsi, contre l'opinion de Lamanon, le gypse a pu être tenu en dissolution et dans l'eau de mer et dans l'eau douce.

Tels sont les faits nouveaux qui nous ont paru pouvoir intéresser, et que M. Brongniart, dont nous avons l'honneur d'être élèves, nous a engagé à communiquer à la Société philomatique.

## N O T E

### *Sur des Formes régulières affectées par une marne de Montmartre.*

Lue à la Société philomatique, le 15 avril 1809.

Par MM. DESMAREST fils et CONSTANT PREVOST.

LORSQUE nous avons fait part à la Société du résultat des recherches et des observations que nous avons faites sur des empreintes de corps marins fossiles renfermés dans plusieurs couches de marne de la basse masse gypseuse, à Montmartre, nous avons annoncé la découverte des formes régulières qui font l'objet de la Note que nous avons l'honneur de lui communiquer aujourd'hui.

En recherchant les empreintes de coquilles contenues dans le banc de marne calcaire jaunâtre (n<sup>o</sup>. 3 de la coupe que nous avons donnée), situé entre le *petit banc* de gypse et le cordon horizontal de cristaux séléniteux, nous aperçûmes sur un bloc de cette marne, une impression triangulaire striée que nous prîmes au premier aspect pour l'empreinte d'un corps étranger ; ayant continué de briser le morceau de marne qui présentait ce vestige, nous fûmes surpris de voir se découvrir une nouvelle face triangulaire semblable à la première, et se joignant à celle-ci comme le font entre elles deux faces contiguës d'une pyramide quadrangulaire à base rectangle.

Cet indice nous fit soupçonner l'existence de deux autres faces semblables à celles que nous



avons déjà découvertes ; et en effet nous ne tardâmes pas à les obtenir.

Nous eûmes alors une pyramide quadrangulaire complète et régulière, dont toutes les faces étaient striées parallèlement à leur base : ces stries n'étant pas d'ailleurs d'une parfaite régularité et étant plus ou moins espacées entre elles.

Une forme aussi régulière, plusieurs empreintes striées que nous aperçûmes sur différens morceaux de marne, et la manière enfin dont nous avons obtenu cette pyramide, ne nous permirent pas d'en attribuer la formation au hasard ; mais l'ayant trouvée dans un endroit naturellement très-humide, et dont la marne était si molle qu'on pouvait presque la pétrir, nous pensâmes d'abord que cette circonstance de l'humidité était nécessaire pour faciliter la séparation des pyramides de la masse dans laquelle elles sont engagées.

De nouvelles recherches nous firent bientôt renoncer à cette idée, car nous trouvâmes dans plusieurs parties de la couche où la marne était très-sèche, un assez grand nombre de pyramides toutes semblables, par leur forme, à la première, et dont la base variait en longueur de 55 millimèt. (2 p.  $\frac{1}{2}$ ) à 18 millimèt. ou (8 lig.).

Leur position dans le banc de marne jaunâtre était assez irrégulière ; cependant nous remarquâmes qu'elles étaient beaucoup plus abondantes auprès du cordon de gypse en cristaux, qu'à la partie moyenne du banc, et qu'elles ne se trouvaient jamais à sa partie supérieure.

Ayant obtenu toutes ces pyramides par la découverte successive des quatre faces qui les composent, nous imaginâmes qu'avec quelques

précautions, il ne serait peut-être pas impossible de retrouver de secondes pyramides opposées base à base aux premières, et formant par conséquent avec elles des octaèdres.

Nous cherchâmes donc à rompre avec soin la masse inférieure à chacune des pyramides que nous avions déjà mises au jour, mais nous ne parvîmes jamais à déterminer de nouvelles faces régulières ; ainsi nous fûmes conduits à réformer cette première idée, et nous nous en tinmes à les considérer comme des simples pyramides.

Jusqu'ici nous n'avions pas porté notre attention sur la gangue de marne, au milieu de laquelle se trouvent les pyramides, lorsqu'ayant par hasard brisé un morceau de cette gangue, nous vîmes s'y déterminer de nouvelles faces triangulaires striées qui semblaient correspondre à celles de la pyramide que nous en avions déjà retirée. Avec de la précaution nous remarquâmes que chacune de ces faces appartenait à d'autres pyramides semblables à la première, et nous observâmes que toutes ces pyramides se touchaient par leurs faces.

Nous cherchâmes à déterminer si cette nouvelle manière d'être de nos formes régulières était constante, et l'examen attentif des gangues de toutes les pyramides que nous trouvâmes ensuite, nous donna la certitude des faits suivans :

1°. Qu'il n'y a aucune différence de nature entre la marne environnante et celle de la pyramide, que l'une et l'autre sont évidemment calcaires, puisqu'elles contiennent 84 parties environ de carbonate de chaux sur 100, et que toutes deux renferment des empreintes de coquilles.

2°. Que ces pyramides, disséminées dans la

marne à laquelle elles sont attachées par leur base, ne sont jamais complètement isolées, et qu'elles ne sont toujours qu'au nombre de six réunies ensemble.

3°. Que ces six pyramides se touchent toutes par leurs faces, les sommets étant au centre et les bases à l'extérieur; que de cette réunion il résulte une sorte de cube dont les faces n'existent point, mais dont les arêtes sont déterminées par les contours des bases des six pyramides.

Les faces de ces dernières établissent dans l'intérieur de cette sorte de cube, douze plans triangulaires qui partent de chacune des arêtes et se terminent au centre.

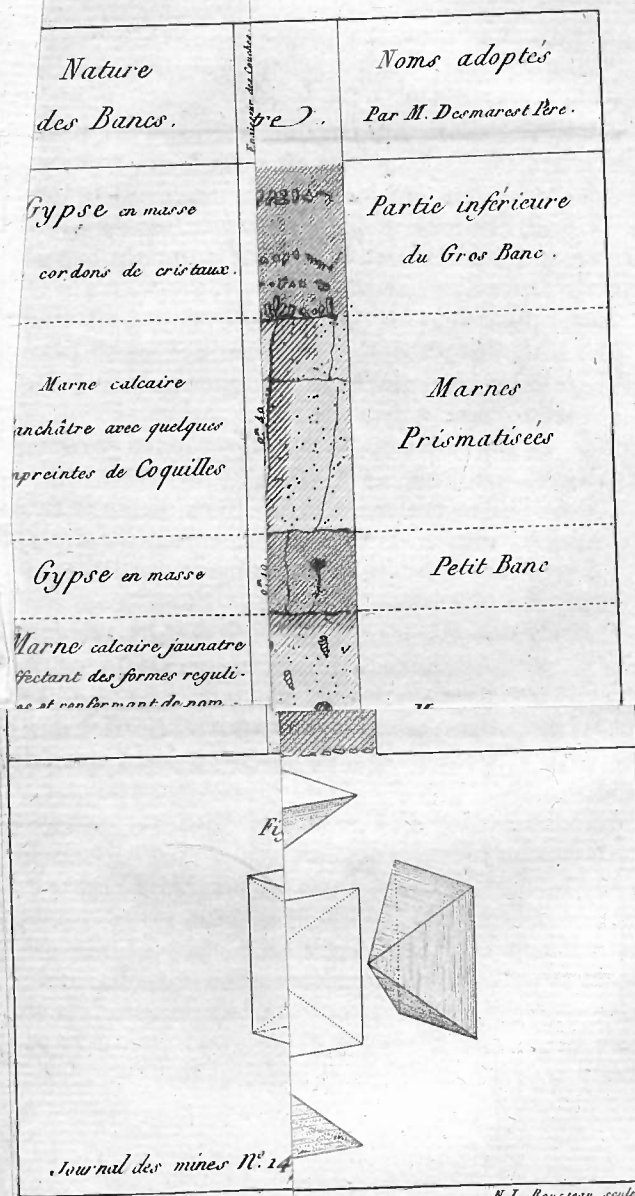
Nous avons essayé de donner une idée de cet arrangement dans les figures ci-jointes.

La première représente les pyramides se touchant et formant le cube par leur réunion (*fig. 1*).

La seconde laisse voir les six pyramides écartées artificiellement (*fig. 2*).

Cette disposition indique clairement que chaque pyramide doit avoir pour hauteur la moitié de sa base (ce qui est en effet), et en cela elles diffèrent des pyramides de l'octaèdre régulier dans lesquelles la hauteur est égale aux deux tiers de la base.

Ici ce termine l'exposé des observations que nous avons faites sur ces formes singulières de l'origine desquelles il nous paraît très-difficile de rendre compte; nos dernières recherches ont détruit successivement plusieurs conjectures que nous avions formées; ainsi nous n'en hasarderons aucune en ce moment; le tems seul et de nouvelles observations nous conduiront peut-être à une explication satisfaisante.





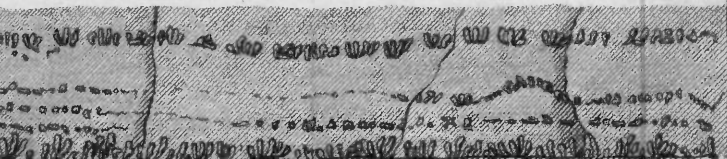
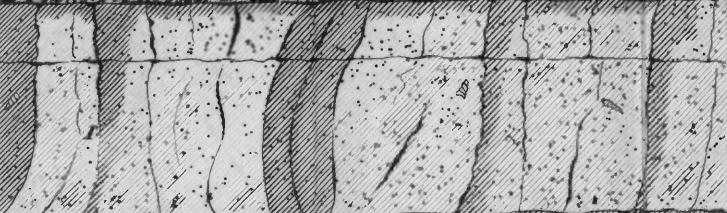
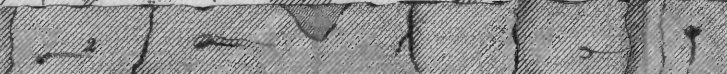
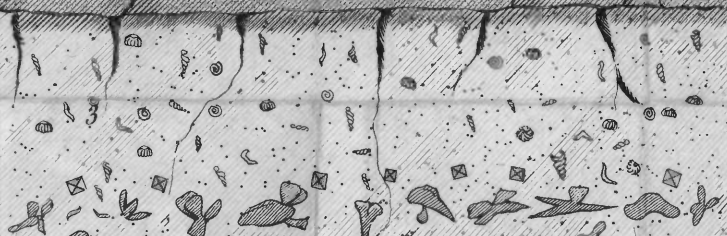
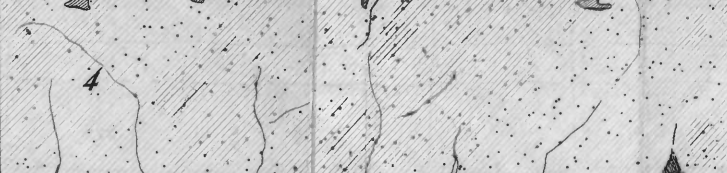
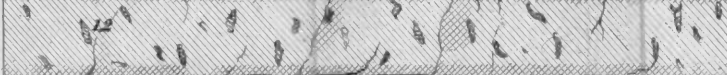
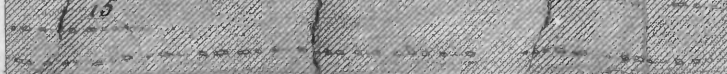
| Nature<br>des Bancs.                                                                                                                                                                                                      | Epaisseur des Couches | MASSE GYPSEUSE,<br>Coupe de la Partie inférieure de la basse Masse de Montmartre.    | Noms adoptés<br>Par M. Desmarest Pr.                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gypse en masse<br>avec cordons de cristaux.                                                                                                                                                                               |                       |    | Partie inférieure<br>du Gros Banc.                                                                   |
| Marne calcaire<br>blanchâtre avec quelques<br>empreintes de Coquilles                                                                                                                                                     | 0 <sup>m</sup> 49.    |    | Marnes<br>Prismatisées                                                                               |
| Gypse en masse                                                                                                                                                                                                            | 0 <sup>m</sup> 19.    |    | Petit Banc                                                                                           |
| Marne calcaire jaunâtre<br>affectant des formes réguli-<br>ères et renfermant de nom-<br>breuses empreintes de coquilles<br>et des débris d'autres corps<br>organisés animaux<br>Gypse en cristaux et<br>Gypse nivoforme. | 1 <sup>m</sup> 0.     |    | Marnes avec<br>fentes par le haut<br>et au milieu desquelles<br>se trouvent des<br>cristaux Gypseux. |
| Marne calcaire<br>Blanchâtre.                                                                                                                                                                                             |                       |   |                                                                                                      |
| Gypse en masse                                                                                                                                                                                                            | 0 <sup>m</sup> 23.    |  | Banc<br>Rouge                                                                                        |
| Marne feuilletée                                                                                                                                                                                                          | 0 <sup>m</sup> 26.    |  |                                                                                                      |
| Gypse en masse                                                                                                                                                                                                            | 0 <sup>m</sup> 30.    |  |                                                                                                      |
| Marne calcaire blanche                                                                                                                                                                                                    | 0 <sup>m</sup> 16.    |  | Marnes<br>avec Foyes                                                                                 |
| Marne feuilletée                                                                                                                                                                                                          | 0 <sup>m</sup> 22.    |  |                                                                                                      |
| Gypse en banc irrégulier                                                                                                                                                                                                  |                       |  |                                                                                                      |
| Marne feuilletée                                                                                                                                                                                                          |                       |  |                                                                                                      |
| Calcaire avec Coquilles                                                                                                                                                                                                   | 0 <sup>m</sup> 18.    |  | Cailloux Blancs                                                                                      |
| Gypse avec les mêmes Coquilles                                                                                                                                                                                            | 0 <sup>m</sup> 21.    |  |                                                                                                      |
| Calcaire Marneux tendre<br>Blanc avec les mêmes Coquilles                                                                                                                                                                 | 0 <sup>m</sup> 22.    |  | Souchet                                                                                              |
| Marne feuilletée                                                                                                                                                                                                          | 0 <sup>m</sup> 23.    |  | Marnes Feuilletées.                                                                                  |
| Gypse mêlé de calcaire                                                                                                                                                                                                    | 0 <sup>m</sup> 28.    |  |                                                                                                      |
| Gypse en masse<br>avec cordons de cristaux                                                                                                                                                                                | 0 <sup>m</sup> 66.    |  | Pierre Blanche                                                                                       |

Fig. 1.

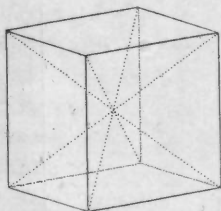
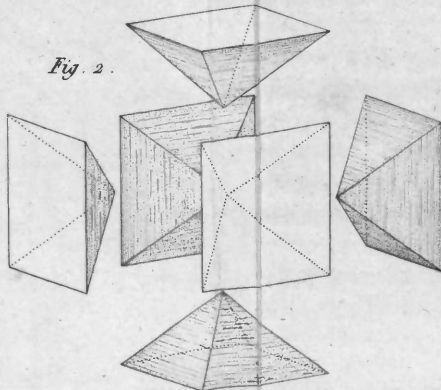


Fig. 2.





---

## CHIMIE MINÉRALE.

---

### RÉSULTATS D'ESSAIS

FAITS AU LABORATOIRE DU CONSEIL  
DES MINES.

---

I. *Essai des Minéraux remis au Conseil par M. ANGOT, et provenant des mines d'Espinassoux, commune de Saint-Etienne de vallée française, et du Chambon de la Garde, commune de Saint-Germain de Colbert, département de la Lozère.*

Ces minéraux consistaient en sulfures d'antimoine plus ou moins mêlés de gangues, et en pyrites arsénicales.

On a cherché d'abord combien les échantillons de sulfure d'antimoine, mélangés de substances pierreuses, n<sup>o</sup>.  $\frac{280}{1}$ , pouvaient donner de sulfure. On en a obtenu 18 pour 100. L'essai a été fait dans deux creusets placés l'un sur l'autre. Le supérieur était percé d'un trou à son fond pour laisser écouler la matière fondue. Il m'a paru que le résidu contenait encore un peu de matière métallique. Cette

proportion, au reste, peut beaucoup varier, puisqu'elle dépend de la quantité de gangue qui est mélangée avec le sulfure.

La matière fondue s'est présentée après son refroidissement avec un tissu compacte, c'est-à-dire, sans aiguilles sensibles; tandis que la mine pure donne ordinairement des masses toutes formées de cristaux comprimés et brillans auxquels on donne le nom d'aiguilles. En recherchant la cause de cette différence d'aspect, j'ai trouvé que la mine grasse fondue contenait à peine un centième de fer, tandis que la fonte compacte en contenait jusqu'à 8 et 10 pour 100; ce qui me porterait à croire que la différence d'aspect provient des différentes proportions de fer.

On a cherché ensuite, par la voie sèche et par la voie humide, si l'échantillon  $\frac{99}{100}$  de sulfure d'antimoine ne contenait pas d'argent, mais on n'en a aperçu aucune trace.

On a cherché aussi le cobalt dans l'échantillon  $\frac{99}{100}$  et  $\frac{99}{100}$  sans en trouver aucun vestige.

Ce dernier métal, ainsi que l'argent, ont été cherchés dans les pyrites arsénicales qui portent les numéros  $\frac{99}{100}$ ,  $\frac{99}{100}$ ; on n'a rien aperçu qui puisse faire supposer qu'elles en contiennent des quantités appréciables.

H. V. C. D.

## II. Essai d'un Sulfure de plomb remis au Conseil par M. MARCHAND, et provenant du lieu communal de Matignolle, commune de Treignes, département des Ardennes.

Ce minerai est une galène à grandes facettes très-pure. Dans quelques cavités seulement on aperçoit de petits cristaux de carbonate de plomb.

La quantité de plomb étant inutile à rechercher, puisque la galène pure contient toujours une même quantité de soufre, qui est entre 15 et 16 pour 100, on s'est borné à déterminer la proportion de l'argent. On a en conséquence fondu 10 grammes de galène avec 50 grammes de plomb pauvre ou à coupelle, et il n'est resté que la quantité d'argent que devait laisser la quantité de plomb employé.

D'autres essais faits par d'autres moyens, n'ont laissé que des grains à peine perceptibles d'argent. On n'aura par conséquent aucun autre produit à attendre que le plomb (1).  
H. V. C. D.

(1) Le 18 prairial an 13; on a fait au Conseil un rapport sur les essais de deux galènes envoyées par le Ministre de la Guerre, et qui provenaient des environs de Rocroy et de Saint-Hubert. L'apparence du minerai était semblable à celle de la galène qui fait le sujet du présent rapport, et le résultat de la coupellation a été le même.

## ANNONCES

CONCERNANT les Mines, les Sciences et  
les Arts.

### I. TABLEAU COMPARATIF

DES RÉSULTATS DE LA CRISTALLOGRAPHIE  
ET DE L'ANALYSE CHIMIQUE,

*Relativement à la classification des minéraux.*

Par M. l'Abbé HAÜY, Chanoine honoraire de l'Eglise  
Métropolitaine de Paris; Membre de la Légion d'Hon-  
neur et de l'Institut; Professeur de Minéralogie du  
Muséum d'Histoire naturelle, et de la Faculté des  
Sciences à l'Université impériale; des Académies des  
Sciences de Saint-Petersbourg et de Berlin, et de plu-  
sieurs autres Sociétés savantes.

Nous donnerons un extrait de ce savant ouvrage dans  
un autre Numéro.

## II. ESSAI POLITIQUE

*Sur le Royaume de la Nouvelle-Espagne;*

Par M. ALEXANDRE DE HUMBOLDT;

*Avec un Atlas physique et géographique, fondé sur des  
observations astronomiques, sur des mesures trigono-  
métriques, et des nivellemens barométriques. Paris,  
chez F. Schœll, 1808. (1 vol. in-4°. de 60 feuilles,  
avec un Atlas de 20 planches in-fol.)*

Les observations que MM. Humboldt et Bonpland ont  
faites pendant le cours d'un voyage de cinq ans, sont  
consignées dans plusieurs ouvrages imprimés d'une ma-  
nière uniforme, et indépendans les uns des autres. Il a  
paru jusqu'ici, l'*Essai sur la Géographie des Plantes*,  
auquel est joint le tableau physique des régions équinoxia-  
les, le *Recueil d'observations de zoologie et d'anatomie  
comparée*, le *Nivellement barométrique sur les Cordil-  
lères des Indes*, le *Recueil d'observations astronomi-  
ques*, la *Description des Plantes équinoxiales*, les *Mo-  
nographies des genres melastoma et rhexia*, et l'*Essai  
politique sur le Mexique*, dont les dernières feuilles sont  
sous presse. Les volumes, qui contiennent la partie de  
la botanique descriptive, ont été rédigés par M. Bonpland;  
les calculs des observations astronomiques, et celui du  
nivellement barométrique, ont été faits par M. Oltmanns.  
Toutes les autres sections sont rédigées par M. Humboldt.  
Le même voyageur prépare encore la publication d'un  
*Essai de pasygraphie géologique*, le *Recueil de ses*



*observations d'inclinaison, de déclinaison et d'intensité magnétique, et la Relation historique de son voyage dans l'intérieur du Nouveau Continent.* Cette relation sera accompagnée de deux Atlas, l'un pittoresque, l'autre géographique; elle paraîtra en quatre volumes, dont le premier renfermera le voyage à l'Orénoque et au Rio Négro; le second, le voyage au royaume de la Nouvelle-Grenade; le troisième, le voyage à Quito, à la rivière des Amazones et au Pérou; et le quatrième, le voyage dans les Cordillères du Mexique. Il résulte de cet aperçu général, que le voyage de MM. Humboldt et Bonpland formera dix volumes *in-4°*. avec trois Atlas et quatre volumes *in-folio*. Pour faciliter la connaissance des végétaux qu'ils ont rapportés de leur expédition, ces voyageurs font graver en ce moment les nouvelles espèces qu'ils possèdent, et dont plus de quatre cents ont déjà été insérés dans le *Species plantarum* de M. Willdenow. Ces gravures ne seront faites qu'au trait, dans le genre de celles que contient l'ouvrage dont M. Labillardière a enrichi la botanique. Avant de parler spécialement de l'*Essai politique sur la Nouvelle-Espagne*, il a paru intéressant de faire connaître l'étendue de l'entreprise de M. Humboldt, et de distinguer les ouvrages qui ont déjà paru, de ceux qui vont être publiés successivement.

L'ouvrage de M. Humboldt, que nous annonçons, offre à la fois le tableau physique, moral et politique des vastes régions que les géographes embrassent sous la dénomination du Mexique, et dont l'étendue est, d'après un calcul exact, de 118,478 lieues carrées de 25 au degré. Ce tableau est divisé en six grandes parties. Le *premier livre* présente des considérations générales sur l'étendue et l'aspect physique de la Nouvelle-Espagne. Le *second* traite de la population générale et de la division des castes, du rapport entre les naissances et les décès, des maladies qui arrêtent périodiquement le progrès de la population, de l'introduc-

tion de la vaccine et de la santé du mineur. Le *troisième livre* présente la statistique particulière des intendances, la description des antiquités aztèques, sur-tout de ces immenses pyramidaux qui ont tant de rapport avec le temple de Bélus et le plus ancien groupe de pyramides égyptiennes de Sakhara. Le *quatrième livre* traite de l'état de l'agriculture et du travail des mines. Le *cinquième livre*, des progrès des manufactures et du commerce. Le *sixième livre* contient des recherches sur les revenus de l'état et sur la défense militaire du pays. M. Humboldt a mis à la tête de son ouvrage une *introduction géographique* très-étendue, dans laquelle il donne l'analyse raisonnée de l'Atlas mexicain. Il y discute les observations astronomiques sur lesquelles se fondent les cartes qu'il a rédigées et dessinées lui-même, en réunissant tous les matériaux qui existaient en 1804 dans les archives de la vice-royauté de Mexico. Les anciennes cartes étaient si imparfaites, que presque aucune d'elles n'indiquait le nom de la ville de Guanaxuato, qui a 70,000 habitants. M. Humboldt s'est servi avec succès d'une méthode peu usitée, savoir de celle où l'on emploie des bases verticales, des angles de hauteurs et des azimuths (Puissant, *Géodésie*, livre III, §. 113.) Il l'a employée sur des distances de 300,000 mètres. Sans entrer dans les détails de l'histoire naturelle descriptive, l'auteur examine l'influence des inégalités du sol sur le climat, l'agriculture, le commerce et la défense des côtes. A peine existe-t-il un point sur le globe dont les montagnes présentent une construction aussi extraordinaire que celle du Mexique. En Europe, la Suisse, la Savoie et le Tyrol, sont regardés comme des pays très-élevés; mais on n'y trouve qu'un groupe de cimes couvertes de neiges et disposées dans des chaînes étroites et parallèles à la chaîne centrale. Les cimes des Alpes ont 3900, même 4700 mètres de hauteur absolue; mais les plaines voisines, celles du canton de Berne, n'en ont que 400 à 600. Au

Mexique, au contraire, tout l'intérieur est un plateau immense, formé par le dos de la Cordillère même. Ce plateau est si peu interrompu par des vallées, sa pente est si uniforme et si douce, que sur une longueur de plus de deux à trois cents lieues, depuis la ville de Mexico jusque dans l'intendance de Durango, le sol reste constamment élevé de 1700 à 2700 mètres au-dessus du niveau de l'Océan; c'est la hauteur des passages du Mont-Cénis, du Saint-Gothard et du Grand Saint-Bernard. Cette constitution géologique du pays est rendue sensible dans les *profils* que M. Humboldt a construits d'après les résultats de son nivellement barométrique. Ce genre de projections verticales n'avait jamais été employé pour représenter de grandes étendues de terrain. Les trois cartes physiques de l'Atlas mexicain offrent la coupe du pays entier. Ces coupes, assujéties à des échelles de distances et de hauteurs, sont tracées comme le profil d'une mine ou celui d'un canal. Le plateau mexicain, situé sous la zone torride, embrasse plus de 23,000 lieues carrées. Il jouit d'un climat plutôt froid que tempéré. Il est rare d'y voir monter le thermomètre centigrade à 24 degrés; il s'y maintient le plus souvent à 10 ou 12. Déjà la population ancienne du Mexique était concentrée sur ce plateau central. Les peuples aztèques, originaires de contrées septentrionales, préféraient dans leurs migrations le dos des Cordillères, parce qu'il leur offrait un climat analogue à celui de leur pays natal. Lorsque les conquérans espagnols, débarqués à la plage Chalchiuehucan, appelée aujourd'hui *Véra-cruz*, montèrent vers la ville de Ténochtitlan (Mexico), ils trouvèrent les villages plus rapprochés les uns des autres, les champs divisés en portions plus petites, le peuple plus policé. Les Espagnols eux-mêmes eurent des motifs puissans d'habiter le plateau d'Anahuac. Ils craignaient la chaleur et les maladies qui règnent dans les plaines. La recherche des métaux précieux, la culture du blé et des arbres frui-

tiers de l'Europe, l'analogie du climat avec celui des Castilles les engagèrent à se fixer sur le dos des Cordillères. On pourrait dire que les Européens ne venaient sous les tropiques que pour y habiter la zone tempérée. Sur la pente et sur les plateaux des montagnes mexicaines, les climats se suivent, comme par étages, les uns aux autres. Sur un espace de quelques lieues carrées l'homme y choisit à son gré, le thermomètre à la main, la température ou le climat qu'il croit les plus favorables à son âge, à sa constitution physique, ou au genre de culture auquel il veut s'adonner. Au Mexique, des *lignes de culture*, semblables à celles qu'Arthur-Young et M. Decandolle ont tracées sur les projections horizontales de la France, ne peuvent être indiquées que sur des profils. Sous les 19 et 22 degrés de latitude, le sucre, le coton, sur-tout l'indigo et le cacao, ne viennent abondamment que jusqu'à six ou huit cents mètres de hauteur absolue. Le froment d'Europe occupe une zone, qui sur les pentes des Cordillères ne commence généralement qu'à 1400 mètres et finit à 3000 mètres. Le bananier ne donne plus de fruit mûr au-dessus de 1550 mètres. Les pins (une espèce *foliis quinis*, voisine du *pinus occidentalis*) ne s'élèvent, près de la limite des neiges perpétuelles, que jusqu'à 4000 mètres. Les chênes du Mexique (le *quercus xalapensis*, *obtusata*, *pandurata*, *glaucescens*, *repanda* et *laurina* de M. Bonpland) ne végètent qu'entre 800 et 3100 mètres. L'aspect du chêne rassure le voyageur européen qui, débarqué à Véra-cruz, s'élève vers le plateau central. Sa présence lui indique qu'il a quitté cette terre justement redoutée par les peuples du Nord, sur laquelle la fièvre jaune exerce ses ravages dans la Nouvelle-Espagne. Cette même limite inférieure des chênes avertit le colon, habitant du plateau central, jusqu'où il peut descendre vers les côtes, sans craindre la maladie mortelle du vomito. La ville de Mexico est placée dans une vallée de forme circu-

laire, entourée de montagnes porphyritiques. Sur ce porphyre à base de *grunstein* et de *phonolite*, repose du basalte et de l'amygdaloïde poreuse. La hauteur absolue du sol de la vallée est de 2277 mètres. C'est sous le parallèle de la ville de Mexico, sur-tout entre cette ville et celles de Cordoba et Xalappa, que paraît un groupe de montagnes qui rivalisent avec les cîmes les plus élevées du globe. Ces montagnes colossales, presque toutes volcaniques, sont le Popocatepetl ou le grand volcan de la Puebla (5400 mètres), l'Iztaccihualt ou la Sierra Nevada (4786 mètres), le Citlaltepétl ou le Pic d'Orizaba, (5205 mètres), et le Nauhcampatepetl (4089 mètres). Les hauteurs ajoutées en parenthèse sont les résultats des mesures de M. Humboldt. Il est très-curieux d'observer que ces grandes hauteurs, au lieu de former la crête de la Cordillère d'Anahuac, et d'en suivre la direction (qui est du S. S. E. au N. N. O.), sont au contraire placées sur une ligne qui est perpendiculaire à la grande chaîne des montagnes. Les cîmes mexicaines qui s'élèvent au-dessus de la région des neiges perpétuelles, sont toutes contenues dans une zone étroite entre les 18°. 59'. et les 19°. 12'. de latitude boréale; zone que l'auteur appelle le *parallèle des grandes hauteurs*. En partant des côtes de la mer des Antilles, on trouve de l'Est à l'Ouest, sur la même ligne, le Pic d'Orizaba, les deux volcans de la Puebla, le Nevado de Toluca, le Pic de Tancitaro, et le volcan de Colima. Le nouveau volcan de Jorullo, sorti de terre dans la nuit du 29 septembre 1759, à 36 lieues des côtes de l'Océan pacifique, et élevé de 517. mètres sur le niveau des plaines voisines, s'est placé exactement sur le parallèle des anciens volcans mexicains.

## JOURNAL DES MINES.

N°. 148. AVRIL 1809.

### ADDITION

A U

#### MÉMOIRE SUR L'ARRAGONITE.

Par M. H A U Y.

DANS mon Mémoire sur l'Arragonite (1), j'ai fait connaître une observation qui, au premier coup-d'œil, semble favoriser l'opinion, que la forme primitive de ce minéral pourrait être déduite du rhomboïde de la chaux carbonatée. Elle consiste en ce que, si l'on combine avec la face *P* (*pl. V, fig. 1*) de ce rhomboïde, une autre face qui résulterait du décroissement  $\overset{1}{D}$  (2), ces deux faces feront entre elles un angle d'environ 128°, égal à la plus grande

(1) Ce Mémoire a été inséré dans le n°. 136 de ce Journal.

(2) L'effet de ce décroissement se borne ici à l'arête *D* et à son opposée. Les autres bords inférieurs sont censés rester intacts. Chacun des signes de décroissemens que l'on trouvera dans ce Mémoire, se rapportera de même au bord ou à l'angle désigné sur la figure par la même lettre.



incidence des pans sur l'arragonite en prisme hexaèdre, que j'ai décrit au même endroit, et dont la *fig. 2* représente la coupe transversale. J'ajoute maintenant que si l'on suppose un se-

cond décroissement exprimé par  $e$  (*fig. 1*), la face produite fera un angle droit avec le prolongement de l'arête  $B$  (1). En concevant trois nouvelles faces parallèles à celles dont je viens de parler, on a un prisme droit rhomboïdal  $Puz$  (*fig. 4*) dont les bases sont la face  $z$  et

son opposée (2), et qui a pour signe  $P \overset{1}{D} \overset{5}{e}$ .

Mais j'ai démontré que les lois connues de la structure s'opposaient au rapprochement que l'on pourrait être tenté de conclure de ce résultat; en sorte que la coïncidence des angles n'offrait ici qu'une analogie de rencontre.

M. Bernhardt, cristallographe d'un mérite très-distingué, a publié récemment (3) des Recherches intéressantes, dont le but est aussi de faire dériver la forme de l'arragonite de celle

(1) La possibilité de cet angle droit est un résultat général pour tous les rhomboïdes dans lesquels le cosinus du petit angle de chaque rhombe est une quantité rationnelle; mais la mesure de la loi qui le donne, varie suivant le rapport des diagonales. Dans le cas présent, ce rapport est supposé être celui de  $\sqrt{3}$  à  $\sqrt{2}$ .

(2) Pour mettre l'aspect de ce prisme en rapport avec celui de son noyau, *fig. 1*, on a donné à son axe une position inclinée parallèle à l'arête  $D'$ .

(3) *Journal de Chimie, Physique et Minéralogie*, tom. VIII, premier cahier, page 152 et suiv.

de la chaux carbonatée, mais d'après une hypothèse différente de celle que je viens d'exposer.

Pour en donner une idée, soit  $agsd$  (*fig. 3*), la coupe principale du rhomboïde (*fig. 1*), dans laquelle  $ag$  répond à l'arête  $B$ , et  $ad$  à la diagonale oblique qui va de  $A$  en  $e'$ . Si l'on suppose un décroissement exprimé par  $B$  (*fig. 1*),

la face produite représentera l'une des faces du rhomboïde que je nomme *équiaxe*, et il est évident qu'elle coïncidera avec l'arête  $ag$  (*fig. 3*), et qu'en même-tems elle sera perpendiculaire au plan  $agsd$ . Or j'ai prouvé (1) que le rhomboïde équiaxe pouvait être produit aussi en vertu d'un décroissement par quatre rangées sur l'angle supérieur  $A$  (*fig. 1*) du noyau, d'où il suit que la face de ce rhomboïde, qui serait produite par les lames décroissantes appliquées sur  $P''$ , aurait la position indiquée par  $ak$  (*fig. 3*) qui fait avec l'axe  $as$  un angle  $k an$  égal à l'angle  $gan$  que forme avec le même axe l'arête  $ag$ , qui détermine, comme je l'ai dit, la position d'une des faces du rhomboïde équiaxe ordinaire. Si l'on combine les deux faces dirigées suivant  $ag$ ,  $ak$ , avec une

troisième qui résulterait du décroissement  $D$  (*fig. 1*), et si l'on imagine trois autres faces opposées et parallèles aux précédentes, on aura encore un prisme droit rhomboïdal  $gug'$  (*fig. 5*), dont le signe rapporté au rhomboïde

(1) *Traité de Minéralogie*, tom. I, pag. 324 et 325.

primitif (*fig. 1*), sera  $BA\overset{1'}{D}$ . Ce prisme, dans

lequel l'incidence de  $g$  sur  $g'$  est de  $126^\circ 52'$ , représente, suivant M. Bernhardt, la forme élémentaire de l'arragonite, et ses pans  $g$ ,  $g'$  correspondent à ceux qui font entre eux les plus grands angles sur le prisme hexaèdre, dont on voit (*fig. 6*) la coupe transversale ou la base (1), c'est-à-dire, à ceux qui sont désignés par les lignes  $ml$ ,  $mn$  d'une part, et  $px$ ,  $pu$  de l'autre. Dans la même hypothèse, il est facile d'obtenir les deux autres pans dirigés suivant  $nu$  et  $lx$ , en les faisant dériver du

décroissement  $\overset{2'}{e}$  (*fig. 1*). Mais je me borne à énoncer ce résultat, qui n'est pas nécessaire pour l'objet que je me propose dans cet article.

La première difficulté qui se présente contre l'hypothèse dont il s'agit, est fondée sur la mesure de l'angle  $lmn$  (*fig. 6*) ou  $upx$ , que j'ai vérifiée tout récemment avec beaucoup de soin, et que j'ai constamment trouvée de  $128^\circ$ , conformément à ce que j'avais annoncé dans mon *Traité* (2). M. de Bourmon, dont l'exactitude est connue, indique la même valeur (3). Il en résulte que l'angle  $gak$  (*fig. 3*) qui,

(1) Cette figure est la même que la seconde, à l'exception qu'elle est tournée de manière à se trouver en rapport de position avec la *fig. 5*.

(2) Tom. IV, pag. 338.

(3) *Journal des Mines*, n<sup>o</sup>. 103, pag. 48.

d'après la théorie du rhomboïde calcaire, n'est que de  $126^\circ 52'$ , se trouve plus petit que le véritable angle, d'une quantité égale à  $1^\circ 8'$ , et quand elle se réduirait à un demi-degré, j'ose dire qu'elle serait encore appréciable sur les cristaux qui ont servi à mes mesures (1).

Mais d'une autre part l'élément de l'arragonite n'est point le prisme dont le grand angle égale  $128^\circ$ . J'ai prouvé dans mon *Mémoire* que cet angle est produit par la réunion de deux angles de  $64^\circ$ , qui appartiennent à deux prismes rhomboïdaux  $T$ ,  $H$  (*fig. 6*), ou  $R$ ,  $S$ , accolés l'un contre l'autre, dont chacun provient de l'octaèdre primitif (*fig. 7*), qui a subi un décroissement par une rangée sur l'arête  $C$  et sur son opposée. Les morceaux, qui dès lors étaient dans ma collection, et d'autres dont j'ai fait depuis l'acquisition, ne laissent aucun doute à cet égard, et l'on a même trouvé

(1) On peut se convaincre, par une observation facile à faire, que le goniomètre est susceptible d'indiquer des erreurs d'un demi-degré, sur-tout lorsqu'on opère sur des cristaux proprement dits, et non sur des fragmens obtenus par la division mécanique. On prendra, par exemple, un grenat dodécaèdre choisi parmi ceux dont les faces sont les plus lisses et le plus exactement de niveau. On essaiera d'appliquer sur deux de ses faces contiguës les alilades du goniomètre ouvertes sous un angle de  $120^\circ \frac{1}{2}$ , et l'on apercevra un vide entre l'une d'elles et la face correspondante du cristal. On changera l'angle des alilades, de manière qu'il ne soit plus que de  $119^\circ \frac{1}{2}$ ; on aura un nouveau vide en sens contraire du premier. Enfin, si l'on écarte les alilades d'une quantité égale à  $120^\circ$ , on verra qu'elles coïncident exactement avec les faces du cristal.

des octaèdres semblables à celui dont il s'agit, qui étaient isolés et libres de tout groupement.

L'hypothèse de M. Bernhardt pourrait être ramenée à un point de vue moins contraire à la structure de l'arragonite, et sous lequel je vais maintenant la considérer, en la rendant plus spécieuse, pour la soumettre à un nouvel examen.

L'élément de l'arragonite, modifié convenablement, serait le résultat des trois décroissements

$B e' D$  (*fig. 1*). On aurait alors le prisme

droit rhomboïdal  $gcu$  (*fig. 8*), dont la base serait la face  $u$ , et dont les pans  $g, c$  seraient inclinés de  $63^{\circ} 26'$  l'un sur l'autre, et de  $116^{\circ} 34'$  sur ceux qui leur sont adjacens dans la partie opposée.

Ce nouveau résultat, quoique jusqu'ici plus analogue au mécanisme de la structure, a encore l'inconvénient de ne pas s'accorder avec les mesures du goniomètre, puisque dans le prisme hexaèdre, chaque angle  $lmn, upx$  (*fig. 6*), étant l'assemblage de deux angles de  $63^{\circ} 26'$ , aurait toujours pour valeur  $126^{\circ} 52''$ . Mais on peut lui opposer une autre difficulté, qui attaque également la première hypothèse.

L'octaèdre de l'arragonite a des joints naturels, très-nets, situés parallèlement à un plan qui passe par l'arête  $G$  (*fig. 7*) et par son opposée, et qui par conséquent divise en deux

également le grand angle de sa coupe transversale. Or, si nous menons  $gz$  (*fig. 3*) parallèle à l'axe  $as$ , et si nous complétons le parallélogramme  $agzs$ , l'angle  $agz$  sera égal à celui dont je viens de parler. Il faut donc qu'il existe dans le rhomboïde calcaire, un joint naturel dirigé suivant  $gp$ , qui divise l'angle  $agz$  en deux moitiés; et comme alors les angles  $agp, apg$  deviennent égaux, les côtés  $ag, ap$  seront pareillement égaux. Ayant donc mené par le point  $p$  la ligne  $ph$  parallèle à  $ag$ , nous aurons le rhombe  $aghp$ , qui représentera la coupe transversale de l'octaèdre primitif.

Or, le joint dirigé suivant  $gpm$  doit nécessairement diviser l'axe  $as$ , de manière que  $ap$  et  $ps$ , soient égales l'une et l'autre à un nombre déterminé d'axes de molécules intégrantes; et comme d'ailleurs  $ag$  est égal à un nombre déterminé d'arêtes de molécules, il en résulte que la bissection de l'angle  $agz$  ne peut avoir lieu sans que l'arête  $ag$  et l'axe  $as$  du rhomboïde calcaire ne soient en rapport commensurable. Mais si l'on représente les diagonales par  $\sqrt{3}$  et  $\sqrt{2}$ , on trouve que le rapport des deux lignes dont il s'agit est celui de  $\sqrt{5}$  à 3, c'est-à-dire, qu'il est au contraire incommensurable.

Remarquons maintenant que tout joint naturel est situé parallèlement à une face susceptible d'être produite par une loi de décroissement. Dans le cas présent, cette face sera dirigée suivant  $al$  parallèle à  $gm$ ; et si nous prolongeons  $sd$  jusqu'à la rencontre de  $al$ , le



triangle  $adl$  pourra être regardé comme triangle mesurateur. Si l'on cherche la valeur de  $n$  qui indique le nombre de rangées soustraites, on trouve  $n = \frac{2\sqrt{5}}{3-\sqrt{5}}$ , quantité qui est incommensurable, ainsi qu'elle doit l'être, d'après ce qui a été dit plus haut (1). Cette quantité a pour valeur approchée  $\frac{1.472}{0.764}$ , qui ne diffère pas beaucoup du nombre 6.

Concevons donc que la loi de décroissement agisse par six rangées, et qu'en même-temps le joint indiqué par  $gm$  (*fig. 3*), divise l'angle  $agz$  exactement en deux moitiés. Il y aura pour les angles de la chaux carbonatée et pour ceux de l'arragonite, des valeurs qui dépendront de ces deux conditions, et il est visible que ces angles ne seront plus les mêmes que précédemment. Mais il s'agit de savoir si leurs

(1) Désignant en général  $ag$  par  $\sqrt{g^2 + p^2}$  et  $as$  par  $a$ , nous avons par la supposition  $ap = ag = \sqrt{g^2 + p^2}$ , et à cause des triangles semblables  $apg$ ,  $spm$ ,  $ms = ps = as - ap = a - \sqrt{g^2 + p^2}$ . Donc aussi  $dl = a - \sqrt{g^2 + p^2}$ . Soit  $n$  le nombre de rangées soustraites, et soient  $g'$ ,  $p'$  les demi-diagonales de la molécule, nous aurons  $ad : dl$  ou  $2p : a - \sqrt{g^2 + p^2} :: n p' : \sqrt{g'^2 + p'^2}$ , et parce que les dimensions de la molécule sont proportionnelles à celles du noyau,  $2p : a - \sqrt{g^2 + p^2} :: n p : \sqrt{g^2 + p^2}$ , d'où l'on tire  $n = \frac{2\sqrt{g^2 + p^2}}{a - \sqrt{g^2 + p^2}} = \frac{2\sqrt{5}}{3 - \sqrt{5}}$ , qui est la même expression que ci-dessus.

différences avec les premiers, ne seront pas assez petites, pour que l'observation se trouve sensiblement d'accord avec le résultat du calcul. Ayant entrepris cette recherche, j'ai trouvé que la plus grande incidence des faces du rhomboïde calcaire, serait de  $104^\circ 50'$ , et que l'angle  $agz$  ou l'incidence de  $g$  sur la face parallèle à  $c$  (*fig. 8*), serait de  $116^\circ 23'$ , et celle de  $g$  sur  $c$  de  $63^\circ 37'$  (1). Donc l'angle  $lmn$  (*fig. 6*), qui doit être double de celui-ci, serait de  $127^\circ 14'$ . Or, pour nous borner ici à ce dernier, qui est le plus altéré, sa différence en moins avec celui de  $128^\circ$ , qui est de  $46'$ , est une quantité très-appreciable, à l'aide du goniomètre. Cette différence en détermine une autre relative à la variété que j'ai décrite sous le nom de *cunéolaire* (2), et dont la *fig. 9* représente la coupe transversale. Si l'on substitue aux angles de  $116^\circ$  et  $64^\circ$  qu'indique cette figure, ceux de  $116^\circ 23'$  et  $63^\circ 37'$ , l'angle  $n cs$  sera de  $105^\circ 32'$ , au lieu de  $104^\circ$ ; c'est-à-dire, qu'il sera trop fort d'une quantité égale à  $1^\circ 32'$ , beaucoup moins

(1) Dans le problème dont il s'agit ici, on aurait  $ad$  (*fig. 3*) :  $dl$ , ou  $gs : ms :: 6p : \sqrt{g^2 + p^2} :: 2p : \frac{1}{3}\sqrt{g^2 + p^2}$ . Donc, si nous faisons  $gs = 2p$ , nous aurons  $ms = \frac{1}{3}\sqrt{g^2 + p^2}$ . Mais  $ag = \sqrt{g^2 + p^2}$ . Donc  $ag : ms :: 3 : 1 :: ap : ps$ . Donc  $ap$  ou son égale  $ag = \frac{3}{4}as$ , ou algébriquement  $\sqrt{g^2 + p^2} = \frac{3}{4}\sqrt{9p^2 - 3g^2}$ , d'où l'on tire  $g : p :: \sqrt{65} : \sqrt{43}$ , après quoi il est facile d'avoir les angles du rhomboïde, ainsi que l'angle  $agz$ .

(2) *Taité*, tom. IV, pag. 340.

susceptible encore que la précédente d'échapper aux mesures mécaniques (1).

Ce n'est pas tout ; il faudrait encore trouver une loi susceptible de produire les faces  $P, P$  (fig. 7), qui complètent l'octaèdre de l'arragonite. Cette loi me semble devoir être du nombre des lois que j'appelle *intermédiaires*, et j'ai cru devoir me dispenser à cet égard d'une recherche qui serait superflue d'après ce que je viens de dire, et plus encore d'après ce que je vais ajouter.

Car, supposons que l'on ait déterminé pour toutes les faces de l'arragonite des lois de décroissement, d'où résultent des incidences qui ne s'éloignent pas sensiblement de celles que donne l'observation, il restera contre l'hypothèse d'un rapprochement entre les deux substances, une difficulté d'un autre genre qui me paraît insoluble ; savoir celle qui se tire des lois de la réfraction.

Nous avons vu que le rhombe  $aghp$  (fig. 3), représentait la coupe transversale du prisme droit rhomboïdal, dont les pans coïncident avec les faces latérales  $M, M$  (fig. 7) de l'octaèdre primitif de l'arragonite. Il suit de là que les points  $a, h$  (fig. 3), sont censés se

(1) La quantité  $\frac{4,472}{0,764}$  étant plus petite que 6, si l'on essaie de s'en rapprocher, en supposant des décroissements mixtes, dont l'expression soit comprise entre l'un et l'autre, on trouvera que l'angle  $lmn$  (fig. 6) va en diminuant, et ainsi le problème ne peut offrir aucune solution admissible.

confondre avec les angles  $E, E'$  de l'octaèdre. Donc l'axe de ce dernier aura la position indiquée par la ligne  $ah$ , et qui est oblique relativement à l'axe du rhomboïde calcaire. Or, j'ai remarqué que dans toutes les substances qui ont la double réfraction, il y a pour les faces de l'angle réfringent une position sous laquelle les images paraissent simples, et que cette position est liée à celle de l'axe du cristal primitif (1). Les observations faites récemment par M. Malus confirment ce résultat. Mais la position de l'axe n'étant plus la même dans l'hypothèse où la forme primitive de l'arragonite dériverait de celle de la chaux carbonatée, il en résulte que les lois de la réfraction qui ont une relation intime avec cette position, se trouveraient changées, et ainsi l'action sur la lumière s'oppose à l'idée que l'arragonite et la chaux carbonatée aient une molécule commune. J'avais déjà été conduit par des expériences directes à admettre une différence entre les réfractions des deux substances. Mais ici cette différence est une conséquence immédiate d'une hypothèse dont elle contribue à prouver le peu de fondement (2).

D'ailleurs, par combien de suppositions

(1) *Traité de Minéralogie*, tom. 1, pag. 230.

(2) Dans la manière de voir de M. Bernhardt, l'axe de la forme de l'arragonite aurait la direction  $gn$  perpendiculaire sur l'axe  $as$  du rhomboïde calcaire, ce qui occasionnerait encore un changement dans la réfraction.

forcées et opposées à la marche ordinaire de la cristallisation, n'est-on pas obligé de passer, pour arriver du rhomboïde de la chaux carbonatée à l'octaèdre de l'arragonite? Il faut d'abord que tous les joints parallèles aux faces de ce rhomboïde aient entièrement disparu, puisqu'il n'en existe aucune trace dans les fractures des cristaux d'arragonite. Il faut que les nouveaux joints qui remplacent les précédents, et qui sont du nombre de ceux que j'appelle *surnuméraires* (1), dérogent à la symétrie, en ne se montrant que dans quelques-unes des parties semblablement situées. Ainsi, parmi les bords supérieurs du rhomboïde calcaire, il n'y aura que *B* (*fig. 1*) et son opposé, susceptibles d'être interceptés par des joints qui leur soient parallèles. Les quatre autres bords, qui ont cependant la même relation de position à l'égard du cristal, et qui ne sont que la répétition des premiers, refuseront d'en partager la propriété. Je remarquerai à ce sujet que les joints dont il s'agit, sont semblables à ceux que l'on aperçoit dans certains rhomboïdes de chaux carbonatée, suivant des plans qui passent par les grandes diagonales des faces opposées deux à deux. Mais alors ils se montrent dans tous les sens exigés par la symétrie, au lieu de n'avoir qu'une existence partielle.

Parmi les autres joints, ceux qui ont lieu

(1) Voyez ce que j'ai dit à ce sujet dans mon premier Mémoire, p. 244, note 1.

parallèlement à la ligne *al* (*fig. 3*), que l'on suppose être située d'après un décroissement par six rangées, sont très-sensibles et très-nets. Or, aucun des cristaux calcaires que j'ai observés, n'en offrait le plus léger indice. Ceux qu'on y aperçoit quelquefois sont parallèles à des plans dont les positions dépendent des lois de décroissement les plus simples et les plus ordinaires.

Dans la même hypothèse, les faces latérales *g, c* (*fig. 8*), étant situées comme deux plans qui résulteraient de deux lois différentes de décroissement, l'une sur un bord, l'autre sur un angle; il devrait y avoir aussi de la diversité dans leur poli, dans la netteté des joints qui leur seraient parallèles, et dans la facilité d'obtenir ces joints. Cependant elles n'ont absolument rien qui les distingue; elles peuvent être prises à volonté l'une pour l'autre par l'observateur, et l'identité de leurs fonctions et de leurs propriétés annonce celle de leur origine.

Je sais que l'ordre de la structure souffre des exceptions dans certains minéraux. Quelquefois un des joints naturels, qui appartient à la forme primitive, se trouve comme oblitéré. J'en ai cité un exemple en parlant du corindon (1). Mais ces sortes d'accidens sont rares; ils ont lieu dans les masses lamelleuses plutôt que dans les cristaux proprement dits. Ils paraissent être l'effet d'une

(1) *Traité*, tom. III, pag. 2.



matière étrangère qui a resserré le tissu du minéral, en s'interposant entre les molécules de celui-ci. Quelquefois c'est le contraire qui a lieu; le tissu est relâché par l'intervention d'une substance accessoire qui se montre sous la forme d'une couche très-mince, à l'endroit d'un joint surnuméraire. On en a des exemples dans la chaux carbonatée et dans la chaux sulfatée.

Je sais encore que les lois de décroissement dérogent quelquefois à la symétrie, en n'agissant pas de la même manière sur des parties de la forme primitive semblablement situées. M. Bernhardt, pour appuyer son opinion, cite plusieurs cas de ce genre, dont un seul m'est connu; savoir celui qui a rapport à la variété de cobalt gris, que j'ai nommée *partielle* pour cette raison. Mais c'est de même une de ces exceptions qui se montrent rarement et n'ont qu'une existence passagère. Dans la variété dont il s'agit, on retrouve les joints parallèles aux faces de la forme primitive, qui est un cube, en sorte qu'il est visible que c'est encore cette forme qui a servi de type à la cristallisation. Mais dans l'arragonite, le type de la chaux carbonatée aurait disparu; la configuration ne serait point ici l'effet d'une circonstance fugitive, mais un résultat général qui s'étendrait aux nombreux cristaux de la même substance que l'on trouve en Espagne, en France, en Allemagne, etc. D'ailleurs si le défaut de symétrie que l'on remarque du premier coup-d'œil dans la forme du cobalt partiel, suffit pour en indiquer un dans l'action

des lois qui ont produit cette variété, il en résulte, par la raison contraire, que l'aspect symétrique des cristaux d'arragonite qui se rencontrent quelquefois solitairement, ou qu'il est facile d'isoler par la pensée, lorsqu'ils sont groupés, annonce que les lois dont ils dépendent ont agi uniformément et sont en harmonie avec la symétrie elle-même.

J'ajoute qu'il n'y a pour ainsi dire point de forme que l'on ne puisse travestir en telle autre que l'on voudra, dès que l'on se permettra de supprimer dans l'ouvrage de la cristallisation tout ce qui gêne, d'y introduire tout ce dont la théorie s'accommode, et de faire concourir plus d'anomalies que de lois à la production des résultats. Par exemple, on peut prouver que tout rhomboïde est susceptible d'être transformé en parallépipède rectangle par des lois de décroissement qui agiraient de préférence sur certains bords ou sur certains angles (1). On sent aisément combien un pareil résultat peut devenir fécond en applications à des cas purement imaginaires.

Mais si l'on se renferme sagement entre les limites prescrites par l'observation de ce qu'il

---

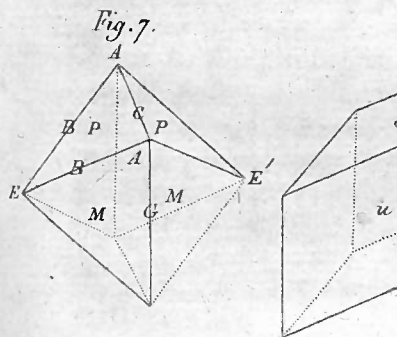
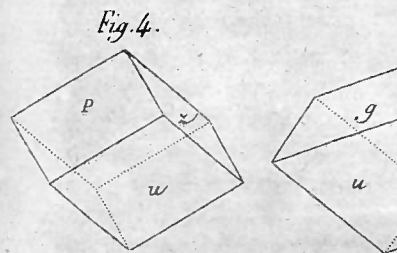
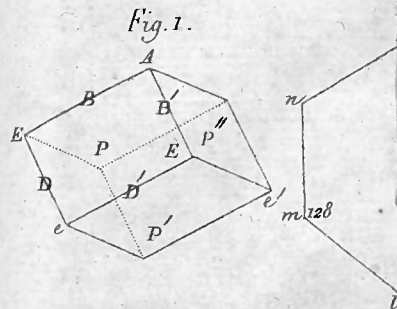
(1) Le signe de ce parallépipède serait  $A e D$  (fig. 1).

Dans la chaux carbonatée; si l'on adopte pour les diagonales le rapport  $\sqrt{3}$  à  $\sqrt{2}$ , d'après lequel *on* (fig. 3), perpendiculaire sur l'axe, est égale au tiers de cet axe, on concevra que le parallépipède peut devenir un prisme droit à bases carrées, par l'égalité des dimensions parallèles à ces deux lignes.

ya de plus ordinaire dans les produits de la cristallisation, et qui est à la fois ce qui s'accorde le mieux avec la simplicité et la symétrie, on sera par là même porté à rejeter les hypothèses du genre de celles dont j'ai parlé dans ce Mémoire et dans le précédent, et si l'on réunit à cette considération les raisons directes que l'on peut leur opposer, on en conclura que loin d'effacer la ligne de séparation tracée jusqu'ici par la géométrie et par la physique, entre les deux substances qui font l'objet de la discussion, elles n'auront servi qu'à la faire ressortir plus nettement.

## MÉMOIRE

ARR



S

es  
ce

-

s

s

u

n

-

s

e

t

e

-

s

s

ARRAGONITE.

Fig. 1.

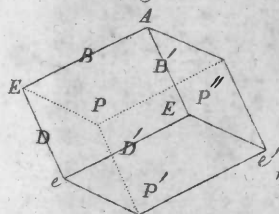


Fig. 2.

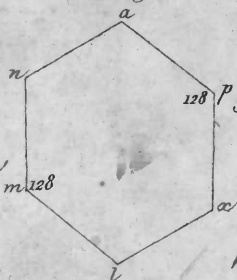


Fig. 3.

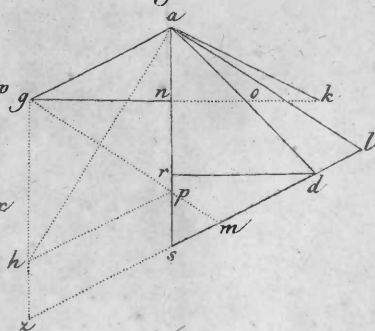


Fig. 4.

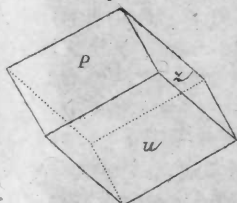


Fig. 5.

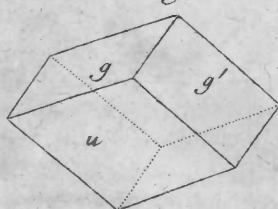


Fig. 6.

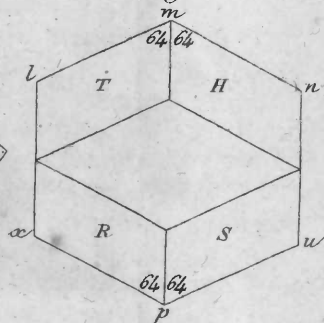


Fig. 7.

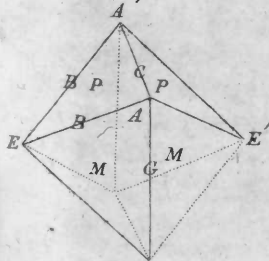


Fig. 8.

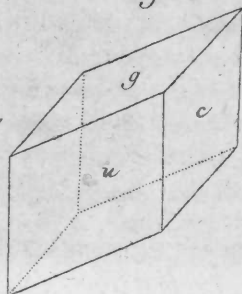
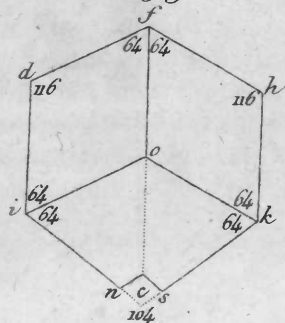


Fig. 9.





# MÉMOIRE STATISTIQUE

## SUR

### LES RICHESSES MINÉRALES

*Du département de Rhin-et-Moselle.*

Par M. F. TIMOLÉON CALMELET, Ingénieur des Mines et Usines de l'Empire, en station dans ce département (1).

LE département de Rhin-et-Moselle est appelé, par sa position, à jouir, sous le rapport des productions minérales, des mêmes avantages que les pays limitrophes de la rive droite du Rhin. Les mêmes montagnes se prolongent en effet d'un bord à l'autre; elles doivent renfermer, d'après toutes les probabilités, les mêmes minéraux. Si donc il existe une grande différence dans les résultats actuels, on doit l'attribuer principalement au petit nombre de capitalistes que renferme le département: encore leurs spéculations ne se tournent-elles pas du côté de l'exploitation des mines.

Mon dessein dans ce Mémoire sur les mines, est de réveiller l'attention, d'enhardir aux recherches, d'indiquer les lieux où l'on doit les tenter; en un mot, de donner un aperçu de ce

(1) Ce Mémoire a été rédigé vers la fin de l'année 1808.

que le département devrait être et de ce qu'il n'est pas.

La plupart des montagnes du département de Rhin-et-Moselle sont formées de pierres feuilletées à lames plus ou moins minces, et que l'on nomme *schistes argileux* (*thonschiefer*) ; le mot schiste s'appliquant à toutes les roches qui se séparent ainsi par feuillets, et l'épithète *ARGILEUX* indiquant que les propriétés de la terre appelées *argile* y sont prédominantes.

Les couches, ou si l'on veut, les lits de ces schistes argileux, renferment d'autres minéraux interposés qui évidemment ont été formés en même-tems qu'eux. Tantôt comme auprès de Bonn, etc. ce sont des pierres grises et tendres à cassure terreuse, parsemées d'une multitude de points brillans ; elles paraissent être de l'espèce de roche nommée par les Allemands *grauwacke* ; d'autres fois, comme à Rheinbollen, etc. ce sont des pierres dures, étincelantes sous l'acier, brunes ou grises, et de la classe des *kieselschiefer* ou schistes siliceux ; enfin on trouve dans les mêmes circonstances, des couches de calcaire compacte, d'un gris-bleuâtre, qu'on peut appeler *marbre de Stromberg*, et sur lequel je reviendrai dans le cours de ce Mémoire.

Toutes ces couches courent généralement de l'E. N. E. à l'O. S. O., et penchent vers le Sud. Elles constituent la base des montagnes de ce pays, et l'on doit les considérer comme les premières formées. Dans la suite des tems, de nombreux volcans ont rompu cette croûte extérieure qu'ils ont recouverte çà et là de leurs

déjections amoncelées : ceci doit exclusivement s'appliquer à la partie du département qui est au Nord de la Moselle.

Enfin, et par une cause qu'il ne nous est pas donné de pénétrer, de vastes courans d'eau ont roulé entre toutes ces montagnes schisteuses et volcaniques, ont attaqué par leur frottement et leur choc les pierres qui les composaient, en ont charrié pêle-mêle les débris atténués, et bientôt rentrant dans leurs vieilles limites, ont laissé comme de grands dépôts : ces couches, tantôt sablonneuses, tantôt argileuses, d'une formation postérieure à toutes les autres, et dans lesquelles on trouve la pierre de Trass de Brohl, la pierre à four de Bell, et les terres à pipe d'une multitude d'endroits. On appelle cette sorte de terrain, d'après son origine, *terrain de lavage* ou *d'alluvion*.

Des observations multipliées faites en différens lieux ont prouvé,

1°. Que les terrains de schiste argileux, et de *grauwacke*, renfermaient fréquemment des minerais métalliques ; on pourrait en citer des exemples célèbres.

2°. Que les montagnes volcaniques, ou plus généralement les terrains basaltiques, ne contenaient aucuns métaux, à l'exception du fer qui ne s'y trouve jamais en quantité suffisante pour être exploité.

3°. Qu'il en était de même pour le genre d'alluvion dont j'ai parlé tout-à-l'heure.

Mes observations propres m'ont confirmé ces résultats pour les montagnes du département de Rhin-et-Moselle ; j'en tirerai la conséquence

suivante, qui pourra servir de guide dans les recherches qu'on sera tenté d'y entreprendre.

Les minerais métalliques que peut renfermer le département de Rhin-et-Moselle, se rencontreront seulement dans les rochers de schistes que j'ai décrits plus haut ; il ne faudra jamais les chercher dans ces montagnes de basalte (qu'on appelle dans ce pays *montagnes brûlées*), que par un instinct particulier qui a deviné la science non plus que dans ces masses terreuses et pulvérulentes désignées par le nom d'*alluvions*.

Mais parmi les substances que le règne minéral offre à l'industrie pour être appropriées aux besoins de l'homme, les métaux ne sont pas les seuls qui méritent d'être recherchés ; il en est d'autres encore à la tête desquelles vient se ranger le combustible précieux appelé *houille* ou *charbon de terre* (*steinkohle*). Le peuple, qui se laisse si facilement séduire par l'apparence et l'éclat, croit avoir tout dit en nommant une mine d'or ; c'est pour lui l'unique symbole des richesses et du bonheur. Il ignore que dans le moment actuel où les forêts sont dépeuplées, une mine de houille serait pour ce département infiniment plus précieuse ; et que celui qui la découvrirait rendrait à son pays le plus grand service.

Ce combustible peut se rencontrer à la fois dans des montagnes de schiste et dans celles de basalte. Ainsi quoique les tentatives faites jusqu'ici n'aient pas eu de fructueux résultats, on ne doit pas se décourager encore ; mais on évitera de faire des fouilles pour le charbon de

terre parmi les alluvions du département qui n'en contiennent pas.

Enfin mille autres matières non métalliques sont précieuses à l'industrie et au commerce : je citerai les ardoises, la pierre à chaux, les marbres, les terres à pipe, les terres alumineuses, etc. etc. Je les passerai toutes en revue dans ce Mémoire, et pour mettre de l'ordre dans ce que je dois dire, je diviserai mes observations en deux principaux chapitres : dans le premier je traiterai des minerais métalliques qui se rencontrent dans ce département, sous le nom de chaque métal qui servira de titre à un paragraphe particulier ; je parlerai des travaux actuels entamés pour sa recherche ; je désignerai les indices qui doivent exciter l'attention, ainsi que les mines anciennes dont la reprise serait avantageuse : le second chapitre sera consacré aux substances non métalliques dont on peut retirer des produits utiles. Elles seront partagées en deux sous-divisions : l'une où il sera question des matières salines ; l'autre qui comprendra les substances terreuses et pierreuses.

Enfin je récapitulerai les faits principaux dans un résumé succinct où j'indiquerai les changemens à faire, les améliorations à introduire dans cette partie intéressante de la prospérité publique ; et si mes observations sont justes, je suis assuré d'être entendu du Magistrat éclairé auquel elles sont adressées.



## CHAPITRE PREMIER.

*Des Minerais métalliques qui se trouvent dans le département de Rhin-et-Moselle.*

Les indices de minerais métalliques sont assez fréquens dans ce pays ; aussi avant la dernière guerre , et même au commencement du 18<sup>e</sup> siècle et à diverses époques du 17<sup>e</sup>, plusieurs mines y étaient exploitées avec beaucoup de fruit. La tradition se plaît à raconter encore ces tems d'heureuse mémoire , où des vallons aujourd'hui déserts , étaient habités par une population laborieuse. Ce tems est-il écoulé pour toujours ? a-t-on épuisé les dépôts minéraux dont la nature avait enrichi les montagnes de ces contrées ? Je suis loin de le penser. Les anciens n'ont fait en général qu'effleurer les gîtes sur lesquels ils ont assis leur exploitation. Rarement ils sont descendus au-dessous de l'écoulement naturel des eaux. L'art de la construction des machines, celui de l'hydraulique et de la métallurgie ; en un mot, l'art des mines qui se compose de tous ces arts, n'était pas assez avancé pour qu'ils pussent aller rechercher le minerai jusque dans ses dernières profondeurs. En reprenant les mines abandonnées, on aurait sur nos devanciers l'avantage de pouvoir, au moyen de meilleures machines, extraire des eaux dont ils ne savaient se débarrasser, celui de diriger les travaux d'après un meilleur plan, un ensemble mieux raisonné d'exploitation, l'avantage encore de fondre les minerais dans des fourneaux d'une construction bien supérieure

aux anciens , de faire rendre à ces minerais un produit double et quelquefois triple de ce qu'ils ont rendu. Cette perspective, qui est sûre, n'est-elle donc pas assez encourageante pour enhardir à tenter de nouveaux travaux ? Mais on n'ose pas confier ses spéculations aux hasards des mines , parce qu'on a devant soi quelques exemples désastreux qui sont une suite d'une ignorante imprudence. Il est bon qu'on sache qu'aujourd'hui il n'est plus dans l'art des mines de charlatanisme ni de mystère, tout est fondé sur le calcul et sur des faits.

§. 1. *Minerais de plomb.*

a. *Mine de Mutscheid donnée en concession pour 50 années à M. Chrétien Schmitz de Flammersheim, par Décret impérial du 16 messidor an 13 (juillet 1805).*

Un Décret impérial du 16 messidor an 13, a accordé à M. Schmitz de Flammersheim la faculté d'exploiter des minerais de plomb et de cuivre sur une étendue de 2501 hectares, située dans la commune de Mutscheid, arrondissement de Bonn.

Dans cet espace sont comprises trois anciennes mines, dont la première située au Nord, et à 1500 mètres de l'église de Mutscheid, près et au Sud-Est du hameau de Willerscheid, remonte, pour son exploitation, à une époque inconnue; elle fut, dit-on, abandonnée pendant la guerre de 30 ans, reprise ensuite et abandonnée de nouveau. La seconde de

ces mines nommée *Klappershadt*, est située à 400 mètres à l'Est du hameau de *Hammer-sheim*. Elle fut également abandonnée il y a 63 ans environ. Il paraît, d'après la situation des anciens puits, qu'on y a exploité deux filons comme dans la première, mais avec moins de suite que dans celle-ci.

Il y avait une ancienne fonderie consacrée à la fusion des minerais de ces deux mines, et située au confluent des ruisseaux *Prupbach* et *Luttersbach* : cette fonderie a été par la suite changée en moulin.

La troisième mine était appelée *Giesemni-cherthal*, du nom de la petite vallée où son entrée aboutit; elle est située à 7 ou 800 mètres au nord de *Hornig*, et fut ouverte par un Chanoine de Munster-Eyffel il y a 50 ans environ. Ses produits consistaient principalement en minerais de cuivre; son exploitation fut de peu de durée, et sa fonderie, placée sur le ruisseau *Prupbach*, sert maintenant d'habitation à des paysans.

Outre ces mines anciennes, on voit sur la montagne nommée *Hornigkopf*, située également dans l'espace concédé, des indices d'un filon de plomb qui n'a jamais été exploité.

Ces deux dernières mines et cet indice n'ont été encore le sujet d'aucune recherche; M. Schmitz a seulement réparé et poursuivi les ouvrages de la première, dont l'entrée est sur le bord du ruisseau *Prupbach*. Il a commencé ses travaux en l'an 11, et depuis ce tems, il a rouvert la galerie d'écoulement sur presque toute sa longueur, ainsi qu'une partie des puits supérieurs qui y aboutissaient.

Cette mine, à laquelle l'espérance qui dans ce cas n'est pas une illusion, a fait donner le nom favorable de *Glücksthal*, renferme deux filons dirigés, l'un du N. O. au S. E., l'autre du N. N. O. au S. S. E., penchant vers le Sud de 80 degrés, et se croisant sous un angle de 20 à 25 degrés. Ces filons sont épais de deux à trois pieds; ils sont composés de quartz ou pierre blanche et dure, faisant feu au briquet, dans laquelle sont disséminés assez abondamment des minerais de plomb et de cuivre (plomb sulfuré et cuivre pyriteux). Les couches ou bancs pierreux dont la montagne est composée, sont d'un grès gris-noirâtre entremêlé d'argile schisteuse noirâtre et quelquefois bitumineuse. Elles courent de l'Est à l'Ouest, s'inclinent vers le Sud, et sont coupées par un grand nombre de veines peu épaisses dont plusieurs renferment du minerai de plomb.

Les ouvrages des anciens consistent en une longue galerie inférieure destinée à l'écoulement des eaux, et en plusieurs puits percés de distance en distance, depuis cette galerie jusqu'au jour. Ainsi que je l'ai dit plus haut, M. Schmitz n'a presque fait encore que rouvrir ceux de ces travaux qui par la suite peuvent lui être utiles; mais il fonde son espoir,

1°. Sur les parties du filon principal enfoncées dans la montagne, et que les ouvrages anciens n'avaient pas atteints; 2°. sur la partie du même filon, située en avant du point où la galerie d'écoulement le rencontre; cette partie intacte encore, a plus de 400 mètres de longueur et près de 40 mètres de hauteur au-dessus

de la galerie. On voit, comme je le disais plus haut, que cet espoir n'est rien moins qu'une illusion, et maintenant on est occupé à creuser au fond de la mine un puits de recherche qui fera découvrir le filon dans les points où les anciens ne sont pas encore parvenus (1); et des galeries poussées à la droite de la galerie basse d'écoulement, ont déjà coupé des veines de bon minerai au-delà desquelles on trouvera le prolongement du filon principal dans sa partie antérieure.

On construit maintenant, près d'un moulin placé sur le ruisseau *Prupbach*, un bocard à six pilons, dont quatre serviront à piler le minerai et deux à pulvériser du charbon. Dans le même emplacement s'élève une fonderie où seront deux fourneaux à manche de 1<sup>m</sup>,66 (5 pieds) de haut. Le minerai déjà extrait est riche et considérable; j'espère introduire des améliorations dans cette fonderie naissante, et lorsque l'exploitation sera dans sa pleine activité, y faire construire des fourneaux écossais, un fourneau à réverbère si avantageux pour le traitement de toutes sortes de minerais (2),

(1) J'apprends maintenant que ce puits a rencontré le filon abondant en riche et beau minerai : les fourneaux à griller sont en activité; bientôt il en sera de même de la fonderie entière. Le nombre des ouvriers s'est élevé jusqu'à 30.

(2) Je citerai un fait qui fera voir combien l'art de la métallurgie a fait de progrès. Le minerai de plomb de la mine impériale de Peséy (Mont-Blanc) rendait autrefois 0,30 à 0,33 par quintal; les fourneaux employés étaient des fourneaux à manche. Sous la direction de M. Schreiber, ingé-

enfin un fourneau de coupelle pour extraire l'argent mêlé au minerai de plomb.

Je me suis étendu avec détail sur cette mine, parce qu'elle est une des plus intéressantes de ce département.

b. *Recherche de minerais de plomb et de cuivre de Neunkirchen, canton de Rheinbach, autorisée par Son Ex. le Ministre de l'Intérieur, le 26 décembre 1806 et le 15 janvier 1808.*

M. Gaspard Kayser de Dueren est le titulaire de cette recherche, qui a pour objet une mine de plomb et une mine de cuivre autrefois exploitées, et situées à peu de distance l'une de l'autre dans les taillis de Neunkirchen.

Le terrain, encliev, est composé de couches d'argile schisteuse grise et ramollie par l'humidité, au-dessus desquelles sont des bancs d'un grès argileux et ferrugineux, renfermant quelques noirs feuillets de bitume. Toutes ces couches sont dirigées de l'orient à l'occident, et penchent sous un angle assez faible vers le midi.

On a traversé ce terrain par quatre puits, et l'on est parvenu à une couche inférieure d'argile imprégnée de quartz qui semble avoir revêtu, comme par incrustation, ses retraits, et

nieur en chef, directeur de l'Ecole des mines du Mont-Blanc, on y a introduit les fourneaux écossais; le produit a été de 0,57; enfin on s'est servi du fourneau à réverbère, et le quintal de minerai rend aujourd'hui 68 à 69 liv. de plomb, c'est-à-dire, plus que le double de ce qu'il rendait autrefois.



ses fissures. C'est dans cette couche plus dure que les précédentes, qu'est disséminé à d'assez rares intervalles, le minerai de plomb mêlé d'un peu de cuivre.

Les galeries percées au bas des puits ne sont qu'en partie dans la couche métallifère. J'ai conseillé de les creuser plus profondément, afin de les y maintenir dans toute leur hauteur; j'ai conseillé également quelques puits de recherche, afin de s'assurer du prolongement et de la richesse de la couche en d'autres points. Le tems apprendra de quelle importance peut être cette recherche.

c. *Recherches de minerais de cuivre et de plomb, près de Brück (1), canton d'Ahrweiler, formant le sujet d'une demande en concession présentée par MM. Zaaren de Brühl et Bergerhausen de Flammersheim.*

Aux environs de Brück, dans le petit vallon de Steinbach, dépendant de la vallée de l'Ahr, on voit divers vestiges de puits et de galeries creusés à une époque qui m'est inconnue. Presque tous sont aujourd'hui comblés. A un quart de lieue de Brück on peut pénétrer seulement dans deux galeries (*Stollen*), percées l'une au-dessus de l'autre, et avancées de plusieurs dizaines de mètres dans le sein de la montagne. Les couches qu'elles traversent courent de l'Est à l'Ouest, penchent vers le Sud, et sont formées de cette roche nommée *Grauwacke*, dont j'ai désigné plus haut les caractères.

(1) Permission accordée le 11 novembre 1808.

Là se trouve un filon (*gang*) de quartz, large d'un mètre, renfermant beaucoup de fer spathique (*spaethiger eisenstein*), jaune-brunâtre, et du cuivre pyriteux (*kupferkies*). Ce filon, qui coupe les couches sous un angle de 20 à 22 degrés, est jusqu'ici assez pauvre en cuivre; mais il n'a été qu'effleuré et mérite des recherches, quand ce ne serait que pour s'assurer de l'abondance du minerai de fer qui est d'une des meilleures espèces que l'on connaisse.

Fondé sur ce motif, et les indices n'étant pas encore suffisants pour donner lieu à une concession, j'ai invité M. le Préfet à solliciter une permission de recherche pour les demandeurs.

d. *Recherche de minerai de plomb sur le territoire de Wimbach, canton d'Adenau, autorisée par S. E. le Ministre de l'Intérieur, le 16 octobre 1807.*

Cette recherche est confiée à M. Mehlem de Bonn. Elle a été entreprise d'après d'anciennes traditions, à une lieue d'Adenau sur la montagne *Kuhnendhel*. On voit en effet sur le plateau des morceaux de vieux débris composés de *grauwacke* dure, de quartz et de minerai de plomb. M. Mehlem a fait creuser deux puits l'un près de l'autre, l'un à 23 mètres (70 pieds) et l'autre 25 mètres (77 pieds) de profondeur. Il y suinte beaucoup d'eau, et le second n'a été creusé que pour servir en quelque sorte d'écoulement au premier; c'est celui-là en effet qui sert exclusivement de puits d'épuisement.

On a traversé d'abord une *grauwacke* ferrugineuse assez dure, puis des couches molles, argileuses et noires; maintenant on perce une roche grise, grenue, dure et un peu quartzreuse: le projet est de la traverser; on croit trouver le minerai au-dessous.

Je pense que cette recherche sera absolument semblable, quant à ses résultats, à celle de Neunkirchen. Les couches pierreuses sont absolument les mêmes, et le minerai de plomb se trouvera également dans une couche argileuse imprégnée de quartz. Mais on ne peut rien préjuger encore sur son abondance et son étendue.

Près d'Adenau, sur le bord d'un chemin creux, on voit, dans des couches semblables qui courent aussi du Nord-Ouest au Sud-Est et penchent vers l'Ouest, des veines de quartz qui présentent des traces de cuivre pyriteux (*kupferkies*). J'ai conseillé à M. Mehlem d'essayer quelques recherches en ce lieu.

c. Mines de plomb et de cuivre de Trarbach, demandées en concession par MM. Sauermilch et Bauer.

An sein du terrain de schiste argileux et d'ardoise (*thonschiefer*) des environs de Trarbach, sont huit mines anciennes dont sept sont aujourd'hui abandonnées. Ces mines se nomment *Kirschwald*, *Kampfstein*, *Kupferlocher*, *Kautenbach*, *Marieferdinande*, *Ofen*, *Lehrenbrunnen* et *Allmosenrecht*. Elles ont été exploitées à diverses époques, et l'étaient encore peu de tems avant la dernière conquête du pays. C'est au dérangement de la fortune de

l'imprudent propriétaire, et non à l'épuisement des mines, qu'on doit attribuer leur abandon.

La mine de Susanne, connues aussi sous le nom de *Kirschwald*, a été creusée sur un filon courant sur 9 heures et incliné vers le Nord; son épaisseur varie de 0<sup>m</sup>,3 à 2<sup>m</sup>. Il contient du quartz blanc mêlé de plomb sulfuré (*bleyglanz*), de cuivre pyriteux (*kupferkies*) et de zinc sulfuré (*blende*). Ce filon a été effilé par des travaux qui s'enfoncent dans les montagnes de l'un et de l'autre côté du vallon. L'exploitation se fait maintenant d'une manière languissante, sous le titre de recherche. Elle a lieu au-dessous du niveau du vallon où l'on extrait faiblement les eaux au moyen d'une machine mal construite, mais sur-tout mal entretenue. Les produits actuels sont de 200 quintaux de schlich, qui sont transportés à la fonderie d'Allenbach (Sarre), à 5 lieues de là, et qui exigent pour leur préparation sept mineurs, deux casseurs et huit laveuses.

Le filon de *Kirschwald* mériterait d'être repris avec plus d'activité et suivant un meilleur système. Le premier ouvrage à exécuter serait une galerie d'écoulement (*erbstollen oder hauptstollen*) qui débarrasserait des eaux. Cette galerie devrait aboutir au point le plus profond des travaux actuels; on pousserait des rameaux à droite et à gauche sous les ouvrages creusés des deux côtés du vallon, et si le filon se prolongeait avec avantage dans la profondeur, on pourrait aviser aux moyens de percer une longue galerie d'écoulement, qui partirait du point le plus bas parmi les points environnans, et as-

sécherait la mine sur une hauteur considérable qui par-là serait livrée à l'exploitation.

La première des galeries que je conseille, aurait environ 360 mètres de longueur; elle délivrerait des eaux une hauteur verticale de 24 à 30 mètres; et comme son percement aurait lieu à travers des lits d'ardoise tendre, il serait peu dispendieux. La mine de *Kampfstein* est actuellement abandonnée et comblée. Elle a été creusée sur un filon de plomb courant vers 5 heures et incliné de 20 degrés du côté du Nord. Les anciens ouvrages consistaient en deux puits et deux galeries d'écoulement, dont la plus basse ou la dernière percée n'a pas été achevée. Elle devait débarrasser la mine des eaux sur une hauteur de 100 mètres; l'exploitation, au moyen de la première galerie, n'a eu lieu que sur la hauteur de 24 mètres. On se créerait donc, par l'achèvement de la seconde, un champ d'exploitation de 76 mètres de hauteur; ce champ d'exploitation ne serait pas stérile. On sait qu'à l'époque de l'abandon forcé des travaux par l'affluence des eaux, le filon offrait un beau minerai, et c'est même ce qui avait engagé les actionnaires à entreprendre cette nouvelle galerie. D'ailleurs son percement, à cause du peu de dureté de la roche, ne sera ni difficile ni coûteux.

La mine, ou plutôt les recherches nommées *kupferloecher*, ont été entreprises il y a 40 ans environ, sur un filon qui se dirige vers 4 heures, et penche au Nord sous un angle de 55 degrés. Ce filon, dont l'épaisseur s'élève jusqu'à un mètre, renferme dans du quartz des minerais de plomb (*bleyglanz*), et de cuivre (*kupferkies*

*ferkies und fahlerz*) avec du zinc sulfuré (*blende*).

Les travaux consistent en une courte galerie percée perpendiculairement au gîte, et en une excavation supérieure ou tranchée à ciel ouvert, percée sur l'affleurement même du filon dans le sens de sa marche, et jusqu'à 15 mètres seulement de profondeur. Le minerai y est assez abondant; il mériterait d'être suivi, d'autant plus que ces travaux n'ont fait que l'effleurer. On doit attribuer leur abandon à leur situation peu heureuse sous le rapport de l'écoulement naturel des eaux, et comme le ruisseau voisin est trop faible pour servir de moteur à une machine hydraulique, il faudrait nécessairement avoir recours, lors de la reprise, à une machine à vapeur.

Le terrain des environs de Trarbach est entrecoupé de filons très-nombreux; je fais cette remarque à l'occasion de quelques recherches de minerai situé près de Kupferloecher.

La mine de *Kautenbach* jouit d'une certaine célébrité. Elle a été reprise il y a 54 ans, et son exploitation a duré 26 ans. Dans le temps où elle était florissante, elle rendait par ans 500 quintaux de cuivre d'une très-bonne qualité, qui était traité à la fonderie d'Allenbach. Le gîte de minerai consistait en deux filons parallèles qui couraient sur deux heures et penchaient vers le Sud. L'un renfermait du plomb sulfuré (*bleyglanz*); son épaisseur était de 0<sup>m</sup>,3; l'autre contenant du cuivre pyriteux (*kupferkies*), était large de 0<sup>m</sup>,7 et même d'un mètre.



Les travaux consistaient en plusieurs puits d'où partaient des ouvrages intérieurs, et en une galerie d'écoulement qui venait déboucher dans le ruisseau de Kautenbach. On avait poussé l'exploitation à 50 et même à 64 mètres au-dessous de cette galerie, et les eaux inférieures étaient épuisées par des machines hydrauliques. Mais tandis que l'on s'enfonçait ainsi sous le vallon, on commettait l'imprudence d'arracher les massifs laissés au-dessous du ruisseau de Kautenbach, et de s'avancer vers les travaux d'une autre mine placée sur le même filon, et de l'autre côté du vallon dans le département de la Sarre. Ces deux causes augmentèrent considérablement l'affluence des eaux; les machines devinrent insuffisantes; les ouvrages furent noyés, et de là l'abandon de cette mine.

A ces deux causes on en pourrait joindre une troisième; mais elle résulte d'intérêts particuliers encore existans, et ce n'est pas ici le lieu de la révéler. Cependant les ouvriers qui ont travaillé dans cette mine, s'accordent tous à assurer que le filon devenait très-productif à mesure que l'on s'approchait de la Kautenbach et au-delà dans le département de la Sarre, de même que dans la profondeur.

A 30 mètres au-dessus de la galerie d'écoulement, dans le filon même, on avait découvert une source d'eau chaude minérale.

Le filon de plomb sulfuré (*bleyglanz*) de Kautenbach, s'exploite avec avantage sur la rive gauche de ce ruisseau dans le département de la Sarre. On est occupé maintenant à y pour-

suivre le percement d'une galerie d'écoulement (*erbstollen*) qui, si elle était prolongée jusqu'à la mine de cuivre de Kautenbach (Rhin-et-Moselle), aboutirait à 16 mètres au-dessous de l'ancienne galerie de cette dernière mine. D'après tout ce qui vient d'être dit, on doit voir que la mine de Kautenbach mérite d'être reprise; sa richesse bien connue dans la profondeur, est digne d'exciter un brillant espoir. Mais il serait à désirer qu'elle fût exploitée par une seule société avec celle du département de la Sarre à laquelle elle est intimement liée. Il faudrait alors réparer l'ancienne galerie d'écoulement, prévenir l'infiltration de ses eaux ainsi que de celles du ruisseau de Kautenbach; pousser la nouvelle galerie de la mine du département de la Sarre, jusque dans celle du département de Rhin-et-Moselle en traversant le vallon, ce qui assécherait naturellement celle-ci sur une nouvelle hauteur de 16 mètres; enfin établir une nouvelle machine hydraulique mise en mouvement par les eaux du ruisseau prises au-dessus de la papeterie de MM. Boeking, ou bien si celles-ci étaient insuffisantes, on aurait recours à une machine à vapeur.

La mine de plomb de Marieferdinande, située non loin de la précédente, a été ouverte sur une veine d'argile molle qui se dirige sur 11 heures et demie, et penche vers l'orient sous l'angle de 60 degrés. Les anciens ont effleuré son exploitation. On a voulu la reprendre il y a 18 ans par une galerie inférieure (*erbstollen*); mais lorsque cette galerie longue de 18 mètres fut achevée, le propriétaire de la papeterie de Kautenbach se plaignit que les eaux devenues cui-

vreuses verdissaient son papier, et la mine fut abandonnée.

La mine d'Ofen renferme un filon épais de 0<sup>m</sup>,6 et 1<sup>m</sup>, qui court sur 9 heures, et penche vers le Nord sous un angle de 24 degrés. Il contient du minerai de plomb (*bleyglanz*) avec un peu de cuivre pyriteux (*kupferkies*) et des mouchetures clair-semées de cuivre gris (*fahlerz*), rendant jusqu'à 6 onces d'argent au quintal.

La montagne dans laquelle il est situé est très-haute et très-rapide; elle est ceinte de deux côtés par les ruisseaux de Cleinch et de Kautenbach.

Les travaux consistent en un puits (*schacht*) percé au sommet, et auquel aboutit une galerie dont la profondeur verticale est de 40 mètres, et en trois galeries placées l'une au-dessus de l'autre vers le vallon de Kautenbach. Ces galeries n'ont pas été poussées comme elles auraient dû l'être et comme le méritait un filon d'une aussi belle régularité, d'une si grande étendue, et si bien placé sous le rapport de l'écoulement naturel des eaux.

MM. Sauermilch et Bauer avaient repris cette mine comme recherche, il y a quelques années; ils y ont trouvé du beau minerai; mais la mort du principal associé a suspendu les travaux.

Les ouvrages de recherche se borneraient à pousser en avant ces galeries, particulièrement celle du milieu; les dépenses seraient peu considérables avant de parvenir à la solution du problème.

La mine de *Lehrenbrunnen* consiste en une galerie (*stollen*) percée sur un filon (*gang*), dirigé vers 3 heures et demie, penchant de 30

degrés du côté du Nord, et offrant sur une épaisseur d'un mètre du fer sulfuré (*schwefelkies*) avec un peu de cuivre pyriteux (*kupferkies*).

En suivant ce filon on espérait rejoindre la mine d'Ofen et la découvrir sur un nouveau point. Peut-être s'améliorerait-il dans la profondeur? Dans tous les cas, on pourrait l'exploiter pour en retirer par les procédés connus, le soufre et le sulfate de fer ou vitriol martial. C'est ainsi qu'avec de l'industrie on tire parti des matières en apparence les moins précieuses. L'exploitation serait d'autant plus facile, que la mine est parfaitement située pour être débarrassée des eaux qui pourraient y affluer.

La mine d'*Allmosenrecht*, située presque vis-à-vis de la précédente, a été ouverte sur un filon qui court vers 2 heures et demie et penche vers le Nord. Son épaisseur s'élève jusqu'à 2 mètres. On y a trouvé du cuivre vierge ou pur (*gediegenkupfer*), du minerai de cuivre vert (*kupfergrun*) et de cuivre rouge (*rothkupfererz*); celui-ci contient au moins trois onces d'argent au quintal.

Les travaux consistaient en deux puits très-voisins l'un de l'autre, que l'abondance des eaux et le défaut d'air ont empêché de poursuivre, et en deux galeries percées l'une au-dessous de l'autre; elles étaient destinées à donner de l'écoulement aux eaux du puits sur des hauteurs de 32 et de 48 mètres. Ces galeries ne sont que commencées; mais si l'on relevait la première ou la supérieure, on n'aurait plus qu'à la prolonger de 40 mètres pour arriver au-dessous du point où le filon a été découvert;

et comme ce percement aurait lieu dans un terrain tendre, il n'exigerait aucune forte dépense.

Tel est l'état actuel des mines de Trarbach, injustement délaissées. J'ai fait voir que les filons sur lesquels elles ont été ouvertes, méritaient encore par leur continuité, leur épaisseur et leur étendue, de nouveaux travaux. J'ajouterai à ces premières preuves, un extrait des analyses de plusieurs minerais de Trarbach, faites par M. Vauquelin, membre de l'Institut de France, et l'un des premiers chimistes de l'Europe.

Le minerai de plomb de *Kirschwald* lui a rendu sur 100 parties, 54 parties de plomb, 8 parties de soufre, et 38 parties de matières terreuses.

Celui de *Kampfsstein*, 69 parties de plomb, 16 parties de soufre, et 15 parties de matières terreuses.

Celui d'*Allmosenrecht*, 42 parties de cuivre, 6 de soufre, et 52 parties de matières terreuses, d'eau, etc.

Enfin le minerai de plomb de *Kautenbach*, a donné, toujours sur 100 parties, 64 parties de plomb, 18 parties de soufre, et 18 parties de matières terreuses.

Il me semble que tous ces détails sont bien suffisants pour exciter à de nouvelles recherches sur ces mines. Mais pourquoi, dira-t-on peut-être, ont-elles été abandonnées? Pourquoi? c'est qu'elles ont été exploitées par des personnes tantôt ignorantes, tantôt imprudentes, qui se confiaient à des charlatans dont l'intérêt était souvent de les engager dans de folles dépenses.

Mais si une société nouvelle, car une réunion d'actionnaires peut seule tenter cette entreprise; si une société, dis-je, se déterminait à reprendre les mines de Trarbach, j'en suivrais les travaux avec toute la sollicitude que mériterait leur importance; j'indiquerais suivant quel système on doit percer de nouveaux ouvrages, et je serais heureux d'introduire dans ce département les grandes améliorations qui sont nées des derniers progrès des sciences et des arts.

f. *Mine de plomb et de cuivre de Peterswald, mairie de Blankerath, autrefois exploitée par M. Gossi de Saint-Goar.*

Le pays de Peterswald est hérissé de montagnes et sillonné par d'étroits et profonds vallons. Les couches de schistes argileux (*thon-schiefer*) y sont de la nature de l'ardoise; elles courent de l'Est-Nord-Est à l'Ouest-Sud-Ouest, et penchent vers le Sud.

Ces couches sont coupées de nombreux filons parallèles, dirigés du Nord au Sud environ. J'en ai compté jusqu'à cinq sur un très-petit espace. Ils sont composés de quartz d'un beau blanc de lait, dans lequel sont disséminés à rares intervalles des minerais de plomb (*bleyerglanz*), de cuivre (*kupferkies*), et de zinc (*blende*); tous riches en argent.

M. Gossi de Saint-Goar avait fait percer différents ouvrages sur l'affleurement ou partie visible de plusieurs de ces filons. Il y employait 20 ouvriers. Tout a été abandonné avant la dernière guerre.



De pareils travaux ne peuvent être considérés que comme de simples recherches ; il en est peu qui aient été entreprises sur d'aussi séduisants indices. Le nombre des filons, leurs longs affleuremens, leurs grandes dimensions, leur belle régularité, tout invitait à des tentatives, tout en promettait le succès. On peut encore ajouter à cela que le ruisseau voisin d'Altley roule, après les orages, des morceaux massifs de minerai de plomb (*bleyglanz*), arrachés à quelque gîte encore ignoré des montagnes environnantes.

On pourrait donc avec beaucoup de raison, rechercher encore en ce lieu ; mais il faudrait le faire avec prudence, persévérance et discernement.

g. *Mine de plomb et de cuivre de Blankerath, mairie id. autrefois exploitée par M. Gossi de Saint-Goar.*

Au sein de la forêt de *Blankerath*, on voit jaillir hors de terre, des masses énormes de quartz blanc qui appartiennent à un gigantesque filon, courant du Nord-Nord-Est au Sud-Sud-Ouest, s'inclinant vers l'orient, et dont l'épaisseur surpasse 3 mètres.

Les minerais qu'il renfermait, étaient de cuivre et de plomb, ordinairement associés dans les mines de ce pays. Le premier de ces métaux était le plus abondant.

On suit à travers la forêt et sur une grande longueur les traces de ce filon. Il forme d'espace en espace des crêtes chenues et bizarrement découpées, qui ont survécu à la destruction de la roche de schiste ardoisé (*thonschiefer*)

plus tendre, et qui composent parmi les arbres une vue très-pittoresque.

Les travaux consistaient en plusieurs puits (*schacht*) (3 à 4) creusés dans le filon même, et d'où partaient des galeries intérieures, et en une galerie d'écoulement (*erbstollen*) trop peu profonde. L'exploitation avait été poussée au-dessous, et l'on extrayait l'eau au moyen de pompes. Le filon étant pauvre dans ce centre d'exploitation, on commença à droite et à gauche des recherches qui n'ont pas eu la suite qu'elles devaient avoir, à cause de mille obstacles étrangers qui firent abandonner totalement cette mine. Si l'on voulait la reprendre, il faudrait d'abord percer une galerie d'écoulement, que l'on tâcherait de maintenir autant que possible dans le filon, et que l'on ferait aboutir à un niveau beaucoup plus bas ; car c'est dans la profondeur des montagnes que les minerais métalliques ordinairement se manifestent : sans doute parce qu'étant plus pesans, ils se sont précipités lors de leur formation dans les parties les plus inférieures.

Je terminerai ce qui a rapport à cette mine, en observant que toutes les demandes en permission de recherche qui y auront rapport, doivent être accueillies très-favorablement.

h. *Mine de plomb et de cuivre d'Alterkilz, mairie de Castellann, autrefois exploitée par M. Gossi de St.-Goar.*

Non loin du village d'*Alterkilz* est une colline elliptique ou ovale, composée de schiste argileux (*thonschiefer*), d'un gris-bleuâtre, courant du Nord-Est au Sud-Ouest, et pen-

chant tantôt vers le Sud-Est, tantôt vers le Nord-Ouest, sous un angle de 45°.

Dans cette colline sont plusieurs filons parallèles dont on a exploité seulement les deux principaux, dirigés sur 3 heures, penchant vers le Sud sous un angle de 70°, et composés de minerais de cuivre (*kupferkies*), de plomb (*bleyglanz*), de zinc (*blende*), répandus dans du quartz.

L'exploitation a eu lieu aux deux extrémités de la plus grande longueur de la colline; on y a percé des travaux qui s'avançaient les uns vers les autres, et auraient fini par se joindre si la mine n'eût été abandonnée prématurément.

Cet intervalle inexploité entre les travaux des deux parties extrêmes est long de 640 mètres. Si, proche des moulins du vallon d'Ofterkiltz, l'on perceait une galerie d'écoulement (*erbstollen*), qui s'en irait joindre obliquement les filons, en traversant d'abord ceux dont on ne connaît que les affleuremens, on livrerait à l'exploitation, avec peu de dépenses, la partie neuve de cette mine.

Avant la guerre on y employait 50 ouvriers: le produit moyen annuel était de 400 quintaux de plomb, 10 quint. de cuivre et 50 marcs d'argent.

L'ancienne fonderie existe encore en bon état. Elle renferme un petit fourneau de la classe de ceux appelés *fourneaux à manche* (*krumme-oefen*), servant à fondre le minerai (1)

(1) On doit remarquer qu'autrefois le minerai de plomb se fondait toujours dans les fourneaux à manche (*krumme-oefen*), dont j'ai indiqué le désavantage immense dans la note où j'ai rendu compte des résultats obtenus à la mine impériale de Pesey.

(*schmeltz-oefen*), un foyer pour affiner le cuivre, et un fourneau pour extraire l'argent qui est contenu dans le plomb (*treiboefen*).

Ce gîte de minerai est d'autant plus intéressant, qu'il semble s'étendre avec régularité sur une longue étendue de terrain. De l'autre côté du ruisseau d'Ofterkiltz, à l'orient de la mine que je viens de décrire, il a été effleuré autrefois dans son exploitation par une société étrangère; il était l'objet des travaux de la mine de *Narroth*, mairie de *Pfafffeld*, à 3 lieues de là; c'est le même encore qui a donné naissance à l'intéressante mine de *Werlau*, mairie de *St.-Goar*, dont je vais parler; enfin, et par un contraste qui n'est pas à l'avantage de l'industrie et de l'activité des habitans de ce département, tandis que toutes ces mines abandonnées, oubliées même, sont ensevelies sous leurs ruines, la mine de *Walnich*, située dans le prolongement de direction de toutes celles-ci, est sur la rive droite du Rhin le sujet d'une florissante exploitation.

i. Mine de plomb et de cuivre de *Werlau*, mairie de *Saint-Goar*, autrefois exploitée pour le compte du Prince de Hesse-Rothembourg, Souverain du pays.

Cette mine sur laquelle je fonde le plus grand espoir, a été exploitée durant 45 à 50 ans, et jusqu'à la dernière guerre, par le prince de Hesse-Rothembourg, auquel succéda une société de Francfort qui avait acheté son droit.

Elle est située sur un haut plateau circonscrit d'un côté par la vallée profonde du Rhin,

et de l'aure par les vallons non moins profonds du Gründelbach et de Holsfeld.

La montagne est formée de couches de schiste ardoisé (*thonschiefer*), allant de l'Est-Nord-Est à l'Ouest-Sud-Ouest et penchant vers le Sud.

Le filon, quelquefois épais de 4<sup>m</sup>, 6, plussouvent de 1<sup>m</sup> à 1<sup>m</sup>, 3, renferme dans du quartz (*quartz*), du zinc sulfuré brun (*blende*) presque compacte, que traversent des veines de plomb sulfuré (*bleyglanz*) avec un peu de cuivre pyriteux (*kupferkies*); il court sur 3 heures (N. E. S. O.), et s'incline de 70 degrés vers le Sud.

On voit sur le plateau de légères traces d'anciens puits creusés dans un tems inconnu, et au moyen desquels on avait effleuré l'exploitation du filon jusqu'à 23<sup>m</sup> seulement de profondeur; c'est là l'histoire de toutes les mines de ce pays dans le moyen âge, où l'on cédait aux moindres obstacles, parce qu'on ignorait l'art de les vaincre.

Les travaux modernes consistaient en plusieurs puits (5 à 6) percés sur le filon jusqu'à 100<sup>m</sup> de profondeur, et desquels partaient divers ouvrages intérieurs. Une galerie d'écoulement qui aboutissait au sommet d'un ravin nommé *Wolfsesbach*, dirigé vers le Rhin, venait couper ces puits à la profondeur de 58<sup>m</sup>, et l'on épuisait par des machines les eaux inférieures à ce niveau.

Le minerai renfermait principalement du plomb; on retirait seulement du quintal de ce métal fondu, 4 liv. de cuivre; sa richesse en argent était, sur la même quantité, de 3 à 4 onces.

Il y avait sur le bord du Gründelbach 34 tables

à laver le minerai; deux bocards (*poch-werck*) à six pilons pour le pulvériser; deux fourneaux servant à le fondre (*schmeltz-oefen-krumme-oefen*); deux fourneaux pour retirer l'argent du plomb (*Treib-oefen*), et un petit fourneau pour raffiner le cuivre.

Le filon bien réglé traverse le vallon de Holsfeld, au-delà duquel sont de très-anciens ouvrages; il traverse aussi la vallée du Rhin: et de la cîme du plateau de Werlau, on aperçoit sur la même direction et vers le milieu du penchant, des montagnes rapides qui bordent la rive droite du Rhin; on aperçoit, dis-je, les orifices de la mine de *Walmich*; les ouvriers qui y entrent et qui en sortent par troupes nombreuses et bruyantes: en un mot l'image de l'activité, d'une industrie florissante, pendant que le sommet aride de la montagne de Werlau est désert et silencieux.

Cependant au fond de cette mine abandonnée sont de bons minerais; l'exploitation s'est arrêtée à un niveau assez élevé; la situation du gîte placé au-dessus de vallées profondes, est merveilleuse pour l'écoulement naturel des eaux; et l'on a peine à concevoir comment le brusque abandon, causé par la guerre, a pu avoir d'aussi longues suites.

Le filon de Werlau n'a pas été exploité du côté du Rhin, ni vers le Holsfelderthal; il n'est connu qu'au milieu de son cours, et pour ainsi dire vers sa crête ou partie supérieure; car la galerie d'écoulement dont j'ai parlé plus haut, et qui n'épuise les travaux que sur une hauteur de 58 mètres, est un ouvrage bien mesquin, si l'on considère que cette mine par sa position



pourrait être, par une galerie de ce genre, débarrassée des eaux jusqu'à la profondeur de 200 mètres et plus.

Les travaux à faire consisteraient à rouvrir les puits principaux (*schacht-aufgewoeltigen*); à les approfondir au moyen d'une galerie d'écoulement (*hauptstollen*), qui partirait de la vallée de Holsfeld; on trouverait encore les ouvrages intérieurs en bon état, et l'on poursuivrait l'exploitation du filon dans une de ses parties intactes vers le Sud-Ouest.

Il est à désirer qu'une société se forme sous les auspices du Préfet du département pour la reprise de cette mine. Les avances de fonds ne seraient pas très-considérables; elles seraient en grande partie employées au percement de la galerie d'écoulement (*erbstollen*) dont j'ai parlé.

Cette société pourrait joindre à cette mine celle de Narroth moins importante, et que je n'ai pas visitée.

k. *Mine de plomb de Holsfeld, mairie de St.-Goar, autrefois exploitée par M. Alberdino, Bailli de Bacharach.*

Cette mine située sur le même plateau que la précédente, a été approfondie dans un filon de quartz renfermant beaucoup de zinc sulfuré brun (*blende*), du plomb sulfuré (*bleyglanz*) et du cuivre pyriteux (*kupferkies*).

Ce filon court sur 4 heures et demie (de l'Est-Nord-Est à l'Ouest-Sud-Ouest) en faisant un angle très-petit avec les couches de schiste ardoisé (*thonschiefer*) de la montagne. Son inclinaison est méridionale; sa puissance ou épaisseur est de 0<sup>m</sup>,33.

Par un hasard singulier, les bornes de possessions du Prince de Hesse-Rothembourg et de l'Electeur Palatin, se trouvaient plantées sur le filon même; en sorte que l'exploitation fut abandonnée il y a 30 ans par le premier, fatigué des discussions incessamment renaissantes qui s'élevaient sur le droit de propriété.

Elle fut reprise ensuite dans la partie palatine par une société dont le bailli de Bacharach était l'un des principaux membres.

Le filon n'a été suivi alors que pendant 4 ans et avec deux ou trois ouvriers. L'époque de la dernière guerre (1794) est aussi celle de son abandon.

Les travaux les plus anciens se composent d'une longue suite de puits maintenant comblés et sans doute peu profonds.

Les travaux modernes consistent principalement en un puits percé vers la naissance du vallon de *Holsfeld*, et qui a, dit-on, 60 mè. de profondeur.

Ce filon serait digne de nouvelles recherches à cause du peu de profondeur qu'ont les anciens ouvrages. Il serait très-facile d'y parvenir par une galerie d'écoulement (*erbstollen*), percée soit du côté du Rhin, soit du fond de la vallée de Holsfeld, ce qui serait moins long et moins dispendieux.

M. Royer de Coblenz avait dernièrement entrepris vers la sommité du ravin de *Wolfsbach*, une galerie de recherche qui devait couper le même filon à sa partie orientale, au-dessous des anciens puits comblés dont j'ai parlé. Cette galerie a traversé en effet un filet de minéral de 0,06 (deux pouces) d'épaisseur.

Était-ce le filon ? Cela est possible : mais la cessation de ces faibles travaux empêche de savoir s'ils auraient eu un autre résultat, et l'on doit désirer vivement leur reprise.

Telles sont les principales mines de plomb du département de Rhin-et-Moselle ; celles qui mériteraient, lors de leur reprise, d'importants travaux et des avances que des compagnies seules pourraient réaliser. C'est là le seul moyen de ne compromettre aucune fortune, et de ne pas livrer les mines à des tentatives inutiles, à des recherches languissantes où s'engloutit l'argent sans aucun fruit.

Il est encore dans le département de nombreux indices de minerai de plomb, tous exploités autrefois ; ils sont maintenant tous abandonnés, et les eaux sont presque toujours la cause, peu désespérante, de cet abandon. Je ne peux asseoir une juste opinion sur leur valeur, parce que tous les travaux sont comblés, et qu'il faut s'en rapporter aux récits incertains et vagues de la tradition. Pour les apprécier, on devrait y faire faire quelques fouilles par *prestation de service* des communes qui en retireraient le premier avantage. Je citerai seulement, et dans l'ordre de leur importance présumée,

1°. Deux anciennes mines dans la mairie de Mayen, dont l'une près de cette petite ville, au lieu dit *Bleyber-in-der-ahl*, renferme le plus précieux des minerais de fer (*spath-eisenstein*), et l'autre au-dessus du village de Nitz, sur une montagne nommée aussi *Bleyberg*, n'a été exploitée que dans sa partie supérieure,

rieure, et pourrait l'être avantageusement dans sa partie inférieure.

2°. La mine de *Redenhausen*, à deux lieues et demie de Treiss, ouverte en 1777 par la société d'Alterkilz. Le filon riche en plomb se dirige sur 3 heures ; son épaisseur varie de 0,18 à 1 mètre. L'exploitation qui mériterait d'être reprise, en a été interrompue par la guerre.

3°. Une ancienne mine de plomb à *Werschoven*, mairie d'Ahremberg, dont on avait demandé une nouvelle concession en l'an 12.

4°. Une mine ancienne dont le minerai paraît riche, à Schmidbourg, canton de Kirchberg.

5°. Les indices de même métal qui se trouvent à Oberfell, mairie de Niderfell.

6°. La galerie percée pour l'exploitation du minerai de plomb (*bleyglanz*), près de Stromberg, mairie *id.* Elle est abandonnée depuis 30 à 40 ans.

7°. Les indices de mines semblables trouvés dans la forêt de Coblentz, et sur le chemin de la Chartreuse près de cette ville.

8°. Une ancienne recherche de plomb dont les excavations sont éboulées, située au-dessous du village de *Niederlutzing*, mairie de Bourgbrohl ; et à une lieue et demie de là, quelques traces de travaux autrefois entrepris à la recherche du même métal, au lieu dit *Unterlayle*, à la sommité du bord du Rhin, mairie de *Nieder-Breisig*.

9°. Les anciens ouvrages de *Bleykaul* (*trou de plomb*), situés à *Blumerath*, mairie de Virnebourg, abandonnés dans un tems inconnu.

10°. Les vieux travaux d'une mine de plomb abandonnée dans le tems de la guerre de sept ans, et située dans les bois de Bouley, mairie de Zell, où l'on rencontre quelquefois des morceaux épars de minerai de plomb (*bleyglanz*).

11°. Ceux de *Konigsfeld*, mairie *id.* dont l'histoire est maintenant oubliée, et dont le nom seul de *Bleyhåul* garde le souvenir.

12°. Quelques indices de minerai de plomb et de cuivre trouvés dans le lit du ravin de la vallée de *Heckeüthal*, mairie d'Ahrweiler, et dans une vigne près de ce bourg.

## §. 2. Minerais de cuivre.

a. Recherche de minerai de cuivre de Brohl, mairie d'Andernach, autorisée par Son Ex. le Ministre de l'Intérieur, en l'an 13, le 19 décembre 1806 et le 8 avril 1808.

La montagne d'Eyprig, composée de schistes argileux tendres (*thonschiefer*) et de grès argileux (*sorte de sandstein*), dirigée de l'Est à l'Ouest, et inclinée vers le Sud, renferme deux filons parallèles de quartz mêlé de minerai de cuivre (*kupferkies mit kupferlazur-und kupfergrun*). Ces filons courent du Nord-Est au Sud-Ouest, et penchent légèrement vers le Sud-Est.

En 1738 et en 1780, cette mine donna lieu à des travaux de recherche et d'exploitation qui se composent de puits approfondis au sommet de la montagne, et de galeries percées sur son penchant.

M. Henri Gossen d'Andernach, actuellement muni d'une permission, a entrepris en l'an 13, sur cette mine, de nouvelles recherches qu'il a poursuivies jusqu'à ce moment. Ces travaux ont été percés immédiatement à côté des anciennes galeries (*altestollen*).

Ils consistent en une galerie (*stollen*) prolongée sur l'un des filons et à laquelle aboutissent plusieurs autres, creusées soit à la recherche du second filon sur lequel s'étaient enfoncés les anciens, soit dans l'intention de retrouver l'une des branches du premier qui s'était partagé en deux autres filons (*gang*) à la distance de 37 mètres de l'entrée de la galerie.

C'est à l'une des branches de celui-ci qu'on s'est enfin arrêté, parce qu'elle seule promettait du succès. Elle reparut même au fond de la galerie avec une grande abondance de minerai, et l'on se décida à creuser en cet endroit un puits que l'on a maintenu dans le minerai, jusqu'à ce que celui-ci se déviant de sa direction, disparût à la profondeur de 32 mètres environ.

On a continué néanmoins l'approfondissement de ce puits, en rejoignant le filon qui se prolongeait dans une des parois par des galeries de traverse (*querschlag oder querorter*) dont le manque d'air empêche la continuation.

Au point extrême de ces derniers travaux, les couches de la montagne vont du Nord-Nord-Est au Sud-Sud-Ouest, et penchent vers le Nord-Ouest. Le filon a 0<sup>m</sup>,5 d'épaisseur, et ne fait dans sa direction qu'un très-petit angle avec les couches.



J'estime qu'il y a lieu de poursuivre cette recherche qui serait si importante dans le moment actuel où le prix du cuivre s'est élevé à un taux excessif. Le grand nombre de filons dont la montagne d'*Eyprig* est entrecoupée, est un indice favorable. Il est probable que parmi ces filons, et celui que l'on a suivi en fournit une preuve, il en est qui ne sont pas stériles. On voit donc que le travail par lequel on doit rendre l'air à cette mine, doit être en même-tems un travail de recherche. On atteindra ce double but en perçant du côté du petit vallon dit *Lannuerthal*, une galerie dont la direction sera Nord-Ouest-Sud-Est, ou d'une manière plus précise, à 40 deg. du Nord vers l'Ouest, et qui aboutissant à une grande profondeur au-dessous du puits actuel, servira encore à débarrasser des eaux s'il s'en rencontre.

Voilà quel est l'état actuel de cette recherche, suivie jusqu'ici avec une constante et intelligente activité par M. Henri Gossen et M. Schubach de Réineck son associé.

b. *Indices de minerai de cuivre dans le territoire de Laufersweiler (1), mairie de Sohren, demandés en permission de recherche par MM. Michel Klaus et Everard-Heil de Laufersweiler.*

Près de Laufersweiler, sur le penchant de la montagne appelée *Hettenberg*, composée de schistes argileux noirâtres (*thonschiefer*), qui courent du Nord-Est au Sud-Ouest, et penchent vers le Nord, paraît un filon épais

(1) Permission accordée le 28 octobre 1808.

de deux décimètres, dirigé de l'Est-Sud-Est à l'Ouest-Nord-Ouest, et presque perpendiculaire à l'horizon.

Ce filon est riche en pyrite cuivreuse (*kupferkies*) mêlée de plomb sulfuré (*bleyglanz*). On l'a mis à découvert par un puits (*schacht*) sur une hauteur de 7 mètres, et par une galerie (*stollen*) sur 8 mètres de longueur. Il ne subit dans cette étendue aucune variation d'épaisseur ni de richesse.

Ces travaux bien entendus, mais qui n'ont fait encore qu'effleurer le gîte de minerai, en donnent néanmoins une idée assez avantageuse pour faire croire qu'il s'améliorera dans la profondeur. D'ailleurs la montagne est sillonnée d'une multitude de veines de quartz, et parmi elles, il peut s'en trouver de riches en cuivre. Cette conjecture est d'autant plus fondée, que l'on voit près de là un second filon métallique qui court du Nord au Sud et coupe le premier.

On attend pour continuer les travaux, une permission du Ministre de l'Intérieur. Alors, d'après mes conseils, on percera une petite galerie d'écoulement (*erbstollen*), longue d'une cinquantaine de mètres, qui traversera et fera reconnaître le second filon dont j'ai parlé, débarrassera des eaux qui paraissent déjà au fond des travaux, et aboutira à 7 ou 8 mètres au-dessous de leur niveau actuel.

c. *Indices de minerai de cuivre dans le territoire de la commune d'Oberspey (1), mairie de Rhens, demandés en permission de recherche le 30 janvier 1808, par le Maire de Rhens et le Syndic de Niederspey.*

Au lieu nommé *Thalloch*, vers la cîme de la montagne qui s'élève derrière le village d'Oberspey, on a ébauché quelques travaux sur un filon (*gang*), épais de 0<sup>m</sup>,05 à 0<sup>m</sup>,08, accompagné d'autres petits filets qui s'égarerent et se perdent dans le schiste (*schiefer*) environnant. Il court du Nord-Ouest au Sud-Est, penche en serpentant vers le Sud-Ouest sous un angle de 70 degrés, et renferme du cuivre pyriteux (*kupferkies*) épars dans du quartz et de la mine de fer brune (*braune-eisenocker*).

Les couches de la montagne se dirigent de l'Est-Nord-Est à l'Ouest Sud-Ouest, et penchent de 35 à 46 degrés vers l'Est-Sud-Est.

Ces indices sont faibles encore, mais ils ont toute l'importance qu'on doit attacher maintenant à tout ce qui est relatif aux minerais de cuivre; d'ailleurs les filons de cuivre pyriteux (*kupferkies*) auxquels cette première veine peut conduire, sont ordinairement puissans et bien réglés.

Voilà à quoi se réduisent les recherches de minerai de cuivre tentées aujourd'hui dans le département de Rhin-et-Moselle. On voit que l'espoir de trouver une mine de ce métal y est moins fondé que celui de rencontrer une mine de plomb. Cependant d'autres indices appellent

(1) Permission accordée le 11 novembre 1808.

encore les recherches; et par une suite de cette fatalité attachée à l'exploitation des mines dans ce département, ils offrent tous de vieux travaux maintenant abandonnés. Je citerai comme exemple :

1°. Le filon de cuivre de *Wolmerath*, mairie de *Lutzerath*, attaqué en l'an 6 par M. Umscheiden de Coblenz, dont les ouvrages se bornent à un puits (*schacht*) et une galerie d'écoulement (*erbstollen*) aboutissante. J'ignore la cause de l'abandon.

2°. Les indices d'un filon de quartz de 0<sup>m</sup>,12 environ d'épaisseur, renfermant de rares mouchetures de cuivre pyriteux (*kupferkies*), situé sur le bord du chemin qui conduit au bois communal de *Kurrihowen*, mairie de *Vilip*. On a fait autrefois des fouilles en cet endroit. Les schistes environnans sont traversés par de petites veines de l'espèce de mine de fer appelée en allemand *braunerglaskopf*.

D'autres indices de cuivre s'offrent près d'un moulin dans le territoire de *Vilip*.

3°. L'ancienne mine de cuivre d'*Alileyen*, abandonnée il y a 35 à 40 ans, et dont les ouvrages sont totalement ruinés.

4°. Celle d'*Alken*, située près de *Brodenbach*, mairie de *Niederfell*, exploitée avant l'année 1786 par M. Fuchs de Cologne.

5°. La mine de *Niederfell*, exploitée par M. Doll de Coblenz, et dont les travaux ont été abandonnés bien postérieurement à ceux de la précédente.

6°. Les indices d'une nouvelle mine de cuivre à *Bauler*, mairie de *Barweiler*.

7°. La trace d'anciens ouvrages percés il y a

un demi-siècle, dans le bois communal de *Remagen*, mairie, *id.* au lieu pompeusement appelé *Guldgrube* (mine d'or). Il paraît qu'on y avait trouvé principalement du minerai de cuivre.

8°. L'ancienne mine de *Niederhausen*, mairie de *Sobernheim*. Feu M. Ludolphi, directeur des mines du Palatinat, et M. Adolphe Huesgen de Creutznach, avaient commencé sur cette mine des recherches qui ont été interrompues sans que j'en sache les causes.

9°. Les indices de cuivre sur le bord du *Marienforster-bach*, mairie de *Godesberg*. Ces indices s'annonçaient de la manière la plus avantageuse sous l'aspect d'un filon vertical de 0<sup>m</sup>,66 à 1 mètre environ d'épaisseur. M. Schunck de Bonn a obtenu le 18 décembre 1807, la permission d'y faire des recherches; mais tout a disparu à une faible profondeur, soit que ce filon ne fût que superficiel, soit que les travaux aient été mal dirigés. Ces recherches d'un moment sont abandonnées.

### §. 3. *Minerais de fer.*

a. *Recherche de minerais de fer spathique* (spoethiger-eisenstein) à *Corben*, mairie de *Winningen*, autorisée par Son Ex. le Ministre de l'Intérieur, dans les années 10 et 11, et le 20 mai 1808.

Parmi les nombreuses espèces de mines de fer, celle que l'on nomme *fer spathique* (*spathiger-eisenstein*), est une des plus précieuses

par sa propriété de se convertir facilement en acier; ce qui lui a fait donner en Styrie, où elle est abondamment exploitée, le nom de *stahlstein* ou *pierre d'acier*. Le fer qu'on en extrait est en général de bonne qualité. Les usines de Bendorf, non loin de Coblenz, sur la rive droite du Rhin, fameuses par la quantité et la nature de leurs produits, sont alimentées par un minerai de cette sorte.

Cependant les mines de fer exploitées dans le département de Rhin-et-Moselle, sont d'une espèce très-médiocre, et le commerce français sur ces frontières, est tributaire des forges de l'autre rive du Rhin. On sent donc combien il serait important de découvrir une mine semblable dans l'étendue du département; et cette considération est d'un tel intérêt, que son Ex. le Ministre de l'Intérieur, dans son arrêté du 20 mai 1808, a promis à M. Gavarelle une gratification prise sur les fonds destinés à l'encouragement des arts, s'il découvrait un filon ou une couche de minerai de fer spathique utilement exploitable.

Je ne puis malheureusement faire encore à Son Excellence le rapport favorable d'après lequel cette récompense doit être accordée, quoique la recherche de M. Gavarelle n'ait pas jusqu'ici mis à portée de découvrir une pareille mine à Cobern; mais les travaux en ont été si languissans cette année, que dans leur faible avancement de quelques mètres, ils n'ont pu offrir aucun résultat. La cause de cette inactivité doit être recherchée ailleurs que dans le défaut de zèle de M. Gavarelle.

La montagne d'*Eschenberg* est composée de



schiste argileux (*thonschiefer*) d'une nature voisine de celle de l'ardoise, dirigés du Nord-Est au Sud-Ouest, et penchant vers le Nord sous un angle de 45 degrés. Cette marche de couches est au reste très-variable.

M. Gavarelle a commencé plusieurs recherches dans cette montagne, à différentes hauteurs. Elles ont toutes été entreprises sur des veines de fer spathique, épaisses de quelques centimètres, et qui sont très-nombreuses. Ces indices sont très-satisfaisants: je voudrais en dire autant des travaux; mais les trois galeries (*stollen*) où l'on travaille aujourd'hui, se terminent à peu de distance du jour; l'une d'elles, la plus inférieure, pourra cependant faire juger du prolongement de ces veines dans la profondeur.

Je ne terminerai pas cet article, sans appeler d'une manière toute particulière, l'attention des spéculateurs, amis de leur pays autant que de leur propre intérêt, sur les montagnes intéressantes des environs de Cobern.

b. *Indices de minerais de fer spathique (spoethiger-eisenstein) à Tonnestein, mairie de Bourgbrohl.*

A quelque cent pas au-dessus de l'ancien Couvent des Carmes de Tonnestein, est une montagne composée de couches de schiste argileux (*thonschiefer*), coloré de teintes ferrugineuses, traversé par des filets nombreux de quartz, et courant de l'Est-Nord-Est à l'Ouest-Sud-Ouest, en penchant tantôt vers le Sud, tantôt vers le Nord.

Au milieu de ces schistes, paraît sous les

broussailles dont la montagne est recouverte, un immense filon de quartz (*quartz gang*) large de 80 à 100 pas, et dirigé du Nord au Sud.

Ce filon est très-intéressant, en ce que le quartz qui le forme est entrecoupé de veines très-épaisses et très-multipliées de fer spathique (*spathiger-eisen-stein*), d'un brun-noirâtre, souvent terreux et décomposé, et par fois offrant dans son tissu des lames entrecroisées.

Il paraît que le même filon renferme aussi du cuivre pyriteux (*kupferkies*), car autrefois on y avait creusé quelques ouvrages dans l'intention de rechercher ce dernier métal. Mais le minerai de fer y est beaucoup plus abondant, et l'exploitation de ce gîte d'une épaisseur extraordinaire, ne peut conduire qu'à des résultats infiniment intéressants.

c. *Indices de minerais de fer à Loehndorf, mairie de Sinzig.*

Sur la hauteur de Loehndorf, au lieu dit *Aufsteig-am-heidgen*, des schistes argileux lilas et jaunes (*thonschiefer*) se montrent d'espace en espace, et leurs débris colorent des plus vives teintes la surface des champs.

Ces schistes, qui sont légers, tendres et doux au toucher, se dirigent de l'Est-Nord-Est à l'Ouest-Sud-Ouest, et s'inclinent vers le Sud.

En divers endroits ils paraissent mêlés de veines et de noyaux de quartz: alors la couleur varie du fauve au rouge sombre et noirâtre; le poids augmente considérablement, et l'on y distingue du minerai de fer hématite

mamelonné (*glasskopf*), et des parties schisteuses très-chargées de fer.

Je pense qu'au milieu de ce terrain sont plusieurs couches de schiste plus ferrugineuses que les autres, et qui s'étendent à une grande distance; car on en retrouve des traces sur la longueur de 1000 mètres au moins.

La couleur vive donnée aux roches par le minerai de fer, se dégrade et pâlit à mesure qu'on s'éloigne des lieux où il est le plus abondant. En remontant, à partir de ce point, le chemin de Loehndorf à Koenigsfeld, on voit les schistes se décolorer et blanchir; ils se résolvent facilement en argile molle (*thon*) semblable à la terre à pipe (*täpferthon*). Après avoir fait 40 pas dans la même direction, on retrouve une seconde couche qui renferme de la mine de fer brune compacte (*dichter-braun-eisenstein*), du fer hématite gris-noir (*brauner glaskopf*), mêlés d'un grès rougeâtre (*sandstein*); étincelant sous le briquet et friable.

Si l'on descend le même chemin pour revenir à Loehndorf, on aperçoit que les schistes colorés en lilas font place à des schistes jaunes qui disparaissent sous le sol des champs.

Un habitant de Loehndorf, nommé *Schlagwein*, a fait, il y a quatre à cinq ans, quelques faibles recherches en ce lieu. Les trous informes qu'il avait creusés sont comblés aujourd'hui: il en retirait un bon minerai qu'on a essayé avec avantage dans les usines de l'autre rive du Rhin.

Cette mine de fer est très-intéressante sous le rapport de son étendue et de l'abondance de minerai qu'elle renferme. Mais il n'est pas de

forge française située dans le voisinage pour en tirer parti. J'ignore si l'état des bois en ce pays permettrait l'érection d'un nouveau fourneau: dans tous les cas, ne pourrait-on faire de cette mine l'objet d'un commerce avec la rive droite du Rhin?

d. *Indices de minerai de fer à Loffelscheid, mairie de Blankerath.*

Sur le plateau de Loffelscheid, on voit une suite de puits à demi-comblés (*schacht*) creusés par les habitans sur une couche (*floetz*) de schiste ferrugineux, à peu près semblable aux précédentes. Cette couche est dirigée de l'Est-Nord-Est à l'Ouest-Sud-Ouest; elle est colorée en rouge-brunâtre, entremêlée de beaucoup de veines de quartz, et ses cavités sont remplies de mine de fer brune en mamelons (*dichter-braun-eisenstein*); l'humidité ramollit l'argile dont cette couche est composée; mais les parties qui renferment du quartz et du minerai, résistant beaucoup plus à son action, ressemblent à des fragmens isolés au milieu d'une terre étrangère.

Ce minerai est riche; il a été fondu plusieurs fois dans les fourneaux d'Ansbach (Sarre), situés à 2 myriamètres (5 lieues) de là; mais le transport est dispendieux: il s'élève à 2 fr. 52 c. (1 fl. 12<sup>s</sup>.) pour une mesure pesant 60 myriagrammes (12 quintaux) qui se payait 0 fr. 84 cent. (24 kreutzers).

La malheureuse situation de cette mine au milieu d'un pays montueux, dénué de communications faciles, et éloigné des forges actuelle-

ment en activité, rend son existence moins importante. Il est affligeant de voir une telle quantité de minerai rester dans le sein de la terre inutilement enfouie. Dans le triste état où sont maintenant les bois, je ne sais s'il serait prudent de provoquer en ce pays l'établissement d'une forge nouvelle; mais au moins on pourrait accroître la valeur de ce minerai par des recherches mieux étendues, par un triage plus soigné sur les lieux, et même par le lavage que je crois nécessaire. On concentrerait ainsi sous le plus petit volume les parties les plus riches qui doivent être seules transportées. Quant à l'amélioration de l'exploitation, il faudrait débiter par une galerie d'écoulement (*erbstollen*) aboutissant au ruisseau d'Igelsbach, qui traverserait les couches, et découvrirait le minerai dans la profondeur où il peut avec plus de suite, être en plus grande abondance. Je pense que ces travaux devraient être exécutés sous le mode de *prestation de service* par les habitants de Löffelscheid.

Dans la même mairie, sur le territoire de la commune de Panzweiler, paraissent de semblables indices. Les habitants ont extrait à diverses reprises, dans la forêt communale nommée *Anspan*, du minerai qu'ils ont livré aux usines d'Ansbach et de Weitersbach, dont MM. Stumm de Sarrebrück sont les propriétaires. Ces indices sont une preuve de la grande continuité du gîte que je viens de décrire.

e. *Indices divers de minerais de fer, la plupart exploités pour le service des forges du département; produits et consommations de celles-ci.*

Les minerais de fer sont très-abondans dans le département de Rhin-et-Moselle; mais ceux exploités jusqu'ici fournissent un fer cassant à froid qu'on ne peut améliorer dans l'affinage, qu'en mélangeant les fontes avec celles des usines de l'autre bord du Rhin à la proportion de  $\frac{2}{3}$  de celles-ci.

Tous ces minerais rendent de 25 à 35 livres de fonte au quintal. Ils sont tous d'une nature semblable à ceux dont j'ai parlé plus haut; mais leur position n'est pas toujours la même; tantôt ils sont épars dans le schiste même avec lequel ils ont été formés, comme à *Speisenroth*, *Vældenroth*, mairie de Castellaun; d'autres fois, et c'est le plus souvent, ils sont répandus en morceaux anguleux et isolés dans la terre des champs ou terre d'alluvion, et ils proviennent toujours des mêmes schistes qui ont été détruits par les eaux, tandis que les morceaux ferrugineux plus durs ont résisté à tous les chocs et à tous les frottemens. Tels sont les minerais de Simmern. On les exploite à la superficie du sol, dans les bois et les champs, par des puits creusés çà et là, que l'on abandonne et que l'on remblaye lorsqu'ils ont été épuisés de minerai.

Il serait trop long de citer tous les lieux où ils se présentent; j'indiquerai ceux qui servent à alimenter les trois hauts fourneaux du Sud de ce département, et qui sont les seuls dont on



fasse maintenant usage : car les minerais de *Lohndorf*, d'*Oberfell*, de *Bell* (situés sur la colline de *Winterstall*, et d'une nature pareille à tous les autres), en un mot ceux de la partie Nord du département ne sont employés par aucune usine ; celle de *Stalhütte*, commune de Dorsheld, tirant tout son minerai de la belle mine de *Lommersdorf* (Sarre) dont elle est voisine.

Les trois forges du département où l'on fond des minerais de fer, sont celles de *Rheinbollen*, de *Daxweiler* ou *Strombergerhütte* et de *Großfenbach*.

La première, fondée il y a plus d'un siècle, appartient à M. Fréd.-Guillaume Utsch : elle consiste en un haut fourneau (*schmelz-ofen*) de 7<sup>m</sup>,3 (22 pieds) de hauteur, en un foyer pour affiner le fer et en un gros marteau.

La mine se tire de *Riffweiler*, de *Richenroth*, canton de Simmern ; de *Speisenroth*, mairie de Castellaun, où elle fait suite à celle de *Vældenroth* et de *Löffelscheid* dont j'ai parlé ; de *Lingerhan*, canton de Saint-Goar ; de *Linnekopf*, canton de *Stromberg*.

On en a aussi extrait à *Meschum*, *Reitzenborn*, *Tiefenbach*, *Dichtelbach*, *Ellernheyde*, *Merkerey* (mairie de Simmern). Les plus éloignés de ces lieux sont à quatre et cinq lieues de l'usine.

La plupart de ces minerais se grillent dans la vue d'affaiblir leur dureté ; on les mélange ensuite et on les fond avec du charbon et de la pierre calcaire de *Stromberg* (*kalkstein*). Un quintal de ce mélange rend 29 liv. et demi de fer fondu ou fonte blanche, lamelleuse (*blattriger*) et

et cassante qu'on coule immédiatement en poterie, plaques de cheminée poêles, etc.

On raffine, c'est-à-dire, on convertit en fer les vieilles fontes et les moulures brisées seulement : ce qui est une très-mauvaise méthode. La fonte perd un tiers de son poids au raffinage, ce qui est beaucoup, et l'on brûle 15 mesures ou 3750 liv. de charbon pour faire 1000 liv. de fer cassant à froid, ce qui serait énorme si cela était vrai.

Son produit annuel en fonte marchande est de 200,000 kylogrammes ; en gros fer, de 25,000 kylogrammes ; la consommation annuelle en bois est de 10,600 stères ; le nombre total des ouvriers employés est de 120.

Le fer s'exporte en Hollande, et les objets moulés se vendent pour les trois quarts sur la rive droite du Rhin.

La seconde des forges citées, nommée *Stromberger-hütte*, est la propriété de M. Sahlers. Elle consiste en un haut fourneau de même hauteur que le précédent, en trois feux d'affinerie et deux marteaux.

On y fond les mines de *Wolfskaut*, de *Reisenwieserperg*, de *Pauwalt* (canton de *Stromberg*), de *Liebshausen* (canton de *Baccharach*), de *Daxweiler*, de *Genheim*, de *Stromberg*, de *Wormsroth*, de *Seibersbach* et de *Schoeneberg*.

La distance moyenne de tous ces lieux à l'usine est de deux lieues et demie à trois lieues.

Tous ces minerais se pilent dans un bocard à eau (*poch-werck*), et on ne les grille point comme à *Rheinboellen* ; dans ce cas la première de ces opérations suppléant jusqu'à un certain point la seconde.

Un quintal de ce mélange rend 33 liv. de fonte blanche et lamelleuse (*blattriger*), qu'on coule en objets de poterie semblables aux produits de l'usine de *Rheinboellen*.

La fonte donne un fer cassant à froid : pour corriger ce défaut, on la mélange dans la proportion d'un tiers avec de la fonte grise de *Clemenshütte*, située sur la rive droite du Rhin. On obtient un assez bon fer que l'on vend dans les environs. Du reste le travail est le même que dans l'usine précédente.

Son produit annuel en fonte marchande est de 200,000 kilogrammes ; en gros fer de 60,000 kilogrammes ; la consommation annuelle en bois est de 12,000 stères ; le nombre total des ouvriers employés est de 150.

La 3<sup>e</sup>. des usines du *Hyndsrück* est celle de *Groffenbach*, qui appartient à MM. *Stumm*. Elle renferme un haut fourneau ; les minerais que l'on y fond et qui proviennent de la forêt de *Sohn* ou *Soon*, sont de même nature que ceux déjà cités. Le mode de travail est aussi le même que dans les forges de *Rheinboellen* et de *Strömberg*, ainsi que la qualité des produits.

Le produit annuel en fonte marchande est de 220,000 kilogrammes ; la consommation en bois est de 8000 stères, et le nombre total des ouvriers est de 110.

On peut joindre à ces usines celles qui existent encore dans le département, savoir :

10. Dans la partie Sud, la forge dite *Simmernhammer*, située dans la commune de *Simmern-sous-Daun*, appartenant à M. *Jean Hespercheidt* de Creutznach, et autrefois à

MM. *Ziegler* et *Herz*. Cette forge consiste en un feu d'affinerie et un gros marteau. Elle produit annuellement 40,000 kilogrammes de gros fer ; consomme 1400 stères de bois, et emploie en nombre total 20 ouvriers.

2<sup>o</sup>. Dans la partie Nord, la forge dite *Netterhaumer*, mairie d'Andernach, appartenant à M. *Remy de Neuwied*, renfermant quatre feux d'affinerie et deux marteaux. Dans trois de ces feux, le travail a lieu suivant la méthode française, c'est-à-dire, par petites loupes d'un demi-quintal ; dans le quatrième, il se pratique à l'allemande, ou par grosses loupes d'un quintal et plus.

On y fabrique annuellement avec les fontes d'outre Rhin, 200,000 kilogrammes de gros fer d'une bonne qualité ; la consommation dans le même tems, est de 7200 stères de bois ; et le nombre total d'ouvriers employés de 110.

3<sup>o</sup>. Dans la même partie du département, l'usine de *Stahlhütte*, domaine impérial, dans la commune de Dorsheld : elle contient deux hauts fourneaux, deux marteaux, quatre feux d'affinerie ; son produit annuel est de 300,000 quintaux de gros fer de bonne qualité ; sa consommation de 14,900 stères de bois ; le nombre total d'ouvriers qu'elle emploie est de 200.

Si l'on réunit les résultats en produits et en consommations de toutes ces usines, on trouvera que leur nombre est de six, qu'elles renferment cinq hauts fourneaux (*schmelzofen*), treize feux d'affinerie et huit marteaux ; qu'elles produisent 620,000 kilogrammes de fonte marchande, ou livrée au commerce en

objets moulés ; 625,000 kilogrammes de gros fer ; qu'elles consomment 53,200 stères de bois ; qu'elles emploient enfin , soit directement , soit indirectement , 710 ouvriers.

Tel est , dans ce département , l'état actuel des mines de fer et des usines qu'elles alimentent. Les minerais sont en général de qualité médiocre ; et malgré l'immense bénéfice qui en résulterait , on ne fait aucun essai pour corriger leurs mauvaises qualités. Les fers de ce pays sont généralement cassant à froid ; on pourrait les rendre ductiles et doux , soit par l'emploi de la chaux fondue avec les scories , ainsi que l'a conseillé *Rinmann* , soit en projetant sur la loupe découverte un mélange de chaux , d'alun et de potasse , comme on le pratique dans le département du Haut-Rhin , soit en essayant au haut fourneau diverses sortes de mélanges , soit encore en rejetant l'emploi dans l'affinage des vieilles fontes ou ferrailles , douées ordinairement de propriétés pernicieuses , etc.

Dirai-je les précautions à employer dans la préparation du minerai dont le but est de séparer les particules terreuses , inutiles , et par conséquent de diminuer l'emploi du combustible brûlé souvent en pure perte dans les hauts fourneaux ? ou l'industrie est-elle plus nécessaire que lorsqu'elle doit lutter contre mille obstacles ? Depuis long-temps les bois périssent , leur prix augmente , les maîtres d'usines persistent cependant dans leur méthode vicieuse ; et telle est la force de l'habitude , plutôt que de changer de procédés , on les verra forcés un jour de diminuer con-

sidérablement , et peut-être même d'abandonner totalement leur commerce.

Pour tirer ce commerce de l'état de langueur et de gêne où il est depuis quelque tems , il est nécessaire que les maîtres de forge introduisent dans leur travail les améliorations que je n'ai fait qu'indiquer. Le Gouvernement de son côté peut venir à leur secours , et lever les obstacles qui les arrêtent au dehors.

Ici se présentent deux moyens principaux : le premier consiste à défendre l'exportation du charbon ; mais cette mesure , en faisant hausser le prix des fontes et des fers d'outre Rhin , si nécessaires pour la consommation générale et pour les forges même de cette partie de la France , produirait peut-être moins d'avantages que d'inconvéniens. L'autre moyen serait d'abolir les droits d'exportation et de réimportation qui se prélèvent sur la circulation des objets fabriqués dans les usines de ce département , et qui les mettent souvent hors d'état de soutenir la concurrence avec les usines étrangères. Cette demande a déjà été plusieurs fois formée , et l'on doit vivement désirer qu'elle soit prise en considération.

#### §. 4. *Minerais de zinc.* (Zinck).

Le zinc est ce métal qui allié au cuivre forme le laiton (*messing*). Il est peu employé dans les arts à l'état de métal pur. On a proposé récemment de le substituer au plomb et au cuivre pour couvrir les terrasses , les bâtimens ; pour des tuyaux de conduite d'eau et



pour une infinité d'autres usages. Cette pratique est déjà suivie en Angleterre.

On se sert ordinairement du minerai de zinc appelé *calamine* (*galmey*) pour le mêler au cuivre dans la fabrication du laiton. Mais on peut employer aussi dans les mêmes vues, un autre minerai de zinc nommé *blende* ou *zinc sulfuré*. Ce procédé est suivi à *Goslar* dans le Hartz, lorsqu'on n'a pas de calamine en quantité suffisante. MM. Duhamel et Jars, de l'Académie des Sciences, ont obtenu de cette manière un laiton très-beau.

Cette sorte de minerai de zinc est assez abondante dans ce département; elle accompagne une partie des minerais de plomb, particulièrement ceux de *Werlau*, de *Nitz*, près de Mayen, etc. etc.

Si une des mines de cuivre citées parvenait à un état florissant, cet emploi de la *blende* pour la fabrication du laiton pourrait être très-utile. Le zinc qu'on en obtient servirait peut-être encore à remplacer l'étain dans l'étamage du cuivre, usage auquel il a été appliqué avec succès. Dans tous les cas, on peut s'en servir pour former du *zinc sulfaté* ou *vitriol blanc*, ou *sel de Goslar*, qui est un objet de commerce.

#### §. 5. *Minerais de mercure.* (Queck-silber-erz).

Le département de Rhin-et-Moselle confine vers le Sud, aux terrains qui renferment les riches mines de mercure du Palatinat. Il était

donc probable que ce métal se rencontrerait aussi en deçà de la rivière de *Nahe*, qui forme la limite commune des départemens du Mont-Tonnerre et de Rhin-et-Moselle.

Deux exploitations de minerai de mercure ont eu lieu en effet dans les environs de *Creutznach*. L'une, à *Weinsheim*, à deux lieues Nord-Ouest de cette ville, a été abandonnée avant la dernière guerre. Elle avait lieu dans une montagne dont les couches vont du Nord-Est au Sud-Est, penchent vers le Nord, et sont formées de pouding argilo-quartzeux à grains plus ou moins gros.

Les halles ou monceaux de déblais sont composés d'un porphyre gris-jaunâtre, un peu terreux, avec des noyaux de quartz, etc.

Il ne reste plus maintenant que de très-légères traces de l'exploitation; les galeries se sont affaissées et les bâtimens sont détruits. Des personnes instruites disent que le filon courait de l'Est à l'Ouest, en s'inclinant au Nord de 45 degrés. Son épaisseur variait de 0<sup>m</sup>,3 à 2<sup>m</sup>. Il était pauvre vers la partie supérieure; mais dans la profondeur il s'enrichissait en cinabre compacte (*zinnober*) et en mercure coulant.

Les travaux descendaient au-dessous du niveau du vallon, et l'on épuisait, au moyen de pompes à bras, les eaux qui contraignirent à l'abandon. Le laboratoire était à 36 retortes; le minerai rendait 15 à 16 livres de mercure par feu (*brand*).

La seconde des anciennes exploitations de

mercure (*queck-silber-grube*) est située entre *Creutznach* et les *Salines* auxquelles cette ville donne son nom. La mine se nommait *Belz*. Elle a été ouverte il y a 50 à 60 ans, et consistait en une galerie de recherche creusée sur quelques veinules de cinabre (*zinnober*) qui n'ont point conduit à un filon exploitable.

(*La suite au Numéro prochain.*)

## L'APPAREIL FUMIVORE

DE M. GENGEMBRE.

MESSEURS GUYTON-MORVÉAU et DE PRONY ont fait à la première Classe de l'Institut, un rapport sur l'appareil fumivore construit par M. Gengembre pour la machine à feu qui met en mouvement le laminoir de la Monnoie à Paris.

Dans cet appareil, le tuyau par où s'échappe la fumée fait une révolution autour de la chaudière, et deux autres tuyaux partant des deux côtés de la bouche du foyer, font chacun autour de la même chaudière une demi-révolution, et vont se rendre à l'orifice inférieur du premier tuyau; ils y portent ainsi de l'air qui, se mêlant à la fumée, et parcourant avec elle toute la circonférence de la chaudière, en achève la combustion. Le calorique qui se dégage pendant cette opération, contribue à échauffer la chaudière, et il ne s'échappe que des gaz transparents où tout ce qui est combustible est complètement brûlé.

On a observé que cet effet qui a constamment lieu tant que la porte du fourneau est fermée, cessait dès qu'elle était ouverte, parce qu'alors l'air cesse de s'introduire par les deux tuyaux latéraux, et que celui qui entre par la

porte perd son oxygène dans le foyer, et n'arrive en contact avec la fumée, que quand il n'est plus propre à la combustion.

On peut prévenir cet inconvénient en disposant le fourneau de manière à y renouveler le combustible, sans établir de communication entre l'air extérieur et le foyer, comme cela arrive dans l'appareil appelé *athanor*.

L'idée de faire consumer la fumée en la mettant en contact à une température suffisamment élevée, avec de l'air qui n'ait point encore perdu son oxygène, se trouve dans plusieurs ouvrages publiés depuis long-tems. M. Gengembre en a fait une heureuse application aux machines à feu. MM. Clément et Desormes l'avaient déjà appliquée il y a sept ou huit ans aux chaudières de leur manufacture de couperose, établie alors à Paris, près de la Garre; et M. Champy, il y a environ deux ans, aux fourneaux du séchage artificiel de la poudrerie d'Essone.

## EXPLOITATION DES ARDOISES

### DU FLATBERG.

Par M. C. P. DE LASTEYRIÈRE.

LE Flatberg est une montagne située à deux lieues de Schwanden, dans la vallée de Klintal en Suisse. Cette vallée est bornée par de hautes montagnes de roches quartzieuses et schisteuses, généralement colorées en rouge et en vert. On y trouve aussi de belles brèches.

La partie de la montagne où l'on exploite les ardoises a un quart de lieue d'étendue, et il se trouve, dans cet espace, une vingtaine de carrières travaillées à jour ouvert par une soixantaine d'ouvriers. Comme les couches sont horizontales ou légèrement inclinées, on commence par former une ouverture supérieure, d'une dimension assez étendue pour faciliter l'extraction des plus grande pièces d'ardoises. On continue, en profitant autant que possible des plans inclinés que présente la montagne. Après avoir déterminé la grandeur des ardoises qu'on veut enlever, on forme, sur leur surface, avec un pic, une rainure profonde de 3 centimètres environ; on introduit sous les couches une espèce de couteau de fer pour commencer à les séparer les unes des autres; on insinue des coins de fer, et on les détache entièrement par le moyen de pièces de bois larges de 5 centimètres, et longues de 1, 2 ou 3 mètres; on les enlève enfin avec un pic.



Ces ardoises, brutes, sont transportées à dos d'hommes sous des hangards voisins où on les façonne, on les équarrit en traçant sur leur surface des rainures au tiers de leur épaisseur, et en mettant dans ces rainures un instrument de fer sur lequel on frappe pour détacher les parties inutiles. On fait disparaître les inégalités qui se trouvent sur les superficies des ardoises en se servant du couteau et du marteau, ou d'une lame qu'on fait aller et venir comme une espèce de rabot. Ces ardoises se transportent, à dos d'hommes, dans le village de Schwanden, où l'on donne la dernière façon à celles dont on fait des tablettes à écrire, des poëles, des tables, etc.; on les scie, on les unit avec la pierre ponce. On les expédie pour la Hollande, pour l'Allemagne, la France ou l'Italie. Elles sont rarement employées à couvrir les maisons.

## NOTE

*SUR plusieurs Substances minérales.*

## I. DE LA BOTRIOLITH.

Par M. le Comte DUNIN BORKOWSKI.

LA botriolith ne se trouve qu'en masse dont la forme extérieure est uniforme. C'est à cette forme qu'elle doit son nom.

Sa couleur est rouge de rose pâle, gris de perle, blanc-jaunâtre, gris de cendre et jaune isabelle. Toutes ces couleurs alternent en très-minces couches : la couleur la plus foncée forme ordinairement la première couche à la surface.

A l'intérieur et à l'extérieur, elle est matte.

La cassure est à fibres minces, divergentes. Elle devient écailleuse.

Elle est tantôt translucide, tantôt translucide seulement sur les bords. Demi-dure, ne rayant que peu le verre. Aigreur.

Sa pesanteur spécifique est 3,000.

Au chalumeau, fusible avec boursofflement.

On la trouve accompagnée de quartz, schorl noir, chaux carbonatée, pyrite martiale et fer magnétique, dans la mine de Kienlie, près d'Arendal en Norwège (1).

## II. DU FETTSLEIN.

Par M. le Comte DUNIN BORKOWSKI.

Sa couleur est tantôt vert de mer, tantôt bleuâtre. On le trouve aussi d'une couleur rouge de chair foncée.

A l'extérieur peu éclatant; à l'intérieur très-éclatant, d'un éclat gras. C'est de cet éclat qu'il tire son nom.

(1) Elle contient l'acide boracique.

Sa cassure est lamelleuse, peu déterminée : on aperçoit cependant un double clivage à jointure oblique ; un peu écailleuse.

Il est fortement translucide sur les bords ; dur, faisant feu au briquet ; aigre.

Sa pesanteur spécifique est 2,563.

Chauffé au chalumeau, il change sa couleur en gris de cendres, et fond difficilement en un émail blanc.

On le trouve accompagné de feldspath, d'amphibole, à Arendal en Norwège.

Le fettstein (1), lorsqu'il est taillé en sphère, présente le même chatolement que l'œil de chat.

### III. DU SPINELLANE.

Par M. NOSE.

M. Nose a décrit cette substance dans sa *Minéralogie des montagnes du Rhin*. Il l'a trouvée sur les bords du lac de Laach, près d'Andernach. Elle est dans une roche composée de différentes substances, fer oxydé, quartz, hornblende, mica, et de quelques autres substances auxquelles il a donné des noms particuliers, telles que,

1<sup>o</sup>. Une variété de feldspath en table, qu'il appelle *sandin* ;

2<sup>o</sup>. Une autre substance cristallisée en petites houppes soyeuses qu'il appelle *desmine*.

Le spinellane a une couleur brunâtre.

M. Nose a cru apercevoir plusieurs rapports entre cette substance et le spinelle : ce qui l'a engagé à lui donner le nom de *spinellane*.

Le spinellane est assez dur pour rayer le verre.

(1) Fettstein signifie *pietre grasse*.

## ANNONCES

CONCERNANT les Mines, les Sciences et les Arts.

## ARCHIVES DES DÉCOUVERTES

ET

## INVENTIONS NOUVELLES,

Faites dans les Sciences, les Arts et les Manufactures, tant en France que dans les pays étrangers, pendant le cours de l'année 1808 ; avec une indication succincte des principaux Produits de l'Industrie nationale française, et de la Liste des objets dont les auteurs ont obtenu des Brevets d'invention, pendant la même année.

Un vol. in-8°. de l'imprimerie de Crapelet, prix, 6 fr. pour Paris ; et 7 fr. 50 cent. franc de port, par la poste.

A PARIS, chez TREUTTEL et WÜRTZ, Libraires, rue de Lille, n°. 17 ; et à STRASBOURG, même maison de commerce.

NOUS possédons depuis long-tems d'excellens ouvrages périodiques sur plusieurs branches des Sciences et des Arts, mais nous n'en avons aucun qui les embrasse dans leur ensemble, et qui ait spécialement pour objet d'en consigner les progrès divers.

L'utilité d'un tel ouvrage a été sentie par nos voisins. Depuis dix ans on publie en Allemagne un *Aperçu général*

*des Découvertes et Inventions faites dans les Sciences, les Arts et les Manufactures, pendant le cours de chaque année, et cet exemple a été imité en Angleterre par la publication d'un Retrospect of Philosophical, Mechanical, Chemical and Agricultural discoveries, dont le premier volume a paru en 1806.*

Les Archives que nous annonçons sont destinées à remplir cette lacune de notre littérature, et à présenter un Répertoire annuel, aussi complet que possible, de toutes les Découvertes et Inventions faites en France et dans les pays étrangers.

On a suivi, pour la rédaction de ces Archives, la marche tracée dans les deux ouvrages étrangers précités, en donnant sur chaque objet une notice succincte, mais satisfaisante et assez étendue, pour s'en former une idée nette; ayant soin d'ailleurs d'indiquer les sources où l'on peut puiser de plus grands détails.

Les articles dans les Archives sont classés par ordre de matières; à la fin de chaque volume on trouvera: l'indication des principaux produits de l'industrie française, présentés à la Société d'encouragement; le programme des prix proposés chaque année par la même Société; la liste des objets dont les auteurs ont obtenu des brevets d'invention, et une table méthodique et alphabétique. Dans le cas d'une exposition publique des Produits de l'Industrie française, les auteurs en rendront un compte exact et aussi détaillé que le plan et le cadre de leur ouvrage pourront le permettre.

# JOURNAL DES MINES.

N<sup>o</sup>. 149. MAI 1809.

FIN

## DU MÉMOIRE STATISTIQUE

SUR

## LES RICHESSES MINÉRALES

*Du département de Rhin-et-Moselle.*

Par M. F. TIMOLÉON CALMELET, Ingénieur des Mines et Usines de l'Empire, en station dans ce département.

### CHAPITRE II.

*Des Substances minérales non métalliques et utiles que renferme le département de Rhin-et-Moselle.*

ART. I<sup>er</sup>.

*Substances salines.*

§. 1. a, *Sources d'eau salée de Creutznach.*

LES salines de Creutznach sont les usines les plus importantes du département. Elles sont au nombre de trois: Theodorshalle, Carlshalle  
Volume 25. X



et *Munsterhalle*. Les deux premières appartiennent au Gouvernement et sont affermées à la Compagnie des Salines de l'Etat ; la troisième est une propriété emphythéotique de plusieurs particuliers de Francfort.

Le fond de la vallée de la *Nahe* où elles se trouvent situées, est comblé de terres d'alluvion (*aufgeschwemmte gebirgsarten*) qu'on a traversées par des puits (*schacht*), au bas desquels on a rencontré la roche de porphyre (*porphyr*) si commune en ce pays. Cette roche a été percée par des trous de sonde de 0<sup>m</sup>,065 de diamètre, et de 27 mètres de profondeur moyenne environ. Les eaux faiblement salées affluent dans ces trous en se faisant jour au travers des fissures naturelles de la roche. C'est ainsi qu'autrefois elles étaient venues à la surface du sol, et qu'on les a découvertes.

En s'enfonçant dans la profondeur, mais toujours dans le porphyre qui n'a pas été déposé, on n'a pu augmenter leur salure ; ce qui fait soupçonner avec vraisemblance que leur réservoir primitif est situé dans un certain éloignement.

L'eau salée des sources est à  $\frac{2}{3}$  de degré, c'est-à-dire, que 100 livres d'eau ne contiennent que  $\frac{2}{3}$  de livre de sel.

La fabrication se fait par les méthodes accoutumées, en faisant tomber l'eau divisée sur des monceaux de fagots d'épines exposés aux courans d'air qui l'évaporent et la concentrent ; puis en achevant cette opération et opérant la cristallisation dans des chaudières.

La saline de Théodore a 9 puits, 5 roues hydrauliques, 10 bâtimens de graduation for-

mant 7 graduations complètes et 12 poëles. Elle fabrique annuellement environ 13,000 quintaux métriques (26,000 quintaux anciens), et occupe 70 ouvriers et employés.

La saline de Charles (*Carlshalle*) a un puits, une roue hydraulique, un bâtiment de graduation et deux poëles ; elle fabrique annuellement 2000 quintaux métriques (4000 quintaux anciens), et emploie sept ouvriers.

Ces deux salines consomment annuellement, pour la graduation, 550 fagots d'épine, et pour la cuite ou évaporation dans les chaudières, 11,000 stères de bois, et 10,000 quintaux métriques (20,000 quintaux anciens) de houille provenant principalement de la mine de Seiters, département du Mont-Tonnerre, affectée à ces salines.

La saline particulière de Munster a 4 puits, 2 roues hydrauliques, 4 bâtimens de graduation et 3 poëles. On y a fait récemment d'autres constructions. Elle fabrique annuellement 3500 quintaux métriques (7000 quintaux anciens), et occupe 14 hommes. Sa consommation est de 130 fagots d'épine et de 3800 stères de bois.

Ces salines sont fort belles et en bon état ; ce qui n'étonnera point, puisque celles du Gouvernement possèdent un directeur très-intelligent, M. Dupré. Le sel en est très-blanc et plus fort que celui des salines de la Meurthe.

b. *Indices de Sources salées à Salzig, mairie de Boppart, et à Hoffelt, mairie de Barweiler.*

Dans la jolie prairie qui derrière le village de *Salzig* s'étend jusqu'aux montagnes qui bordent la vallée du Rhin, est une source peu abondante renfermée dans un bassin, mais dont une partie s'échappe et se perd dans l'eau douce qui croupit à l'entour. L'eau de cette source a une saveur fade et désagréable, très-faiblement salée et un peu hépatique. Il s'en dégage à rares intervalles des bulles aériformes d'acide carbonique. On m'a remis un sel jaunâtre cristallin dont la saveur réunit celle du sel ordinaire et le goût piquant du sel de soude (*carbonate de soude*). La source forme un léger dépôt d'ocre rouge (*oxyde rouge de fer*).

La quantité de sel obtenu est égale à  $\frac{1}{42}$  environ de la quantité d'eau employée.

Cette source qui peut être plus riche que celle de Creutznach, et qui se trouve à la proximité des vastes forêts de Boppart, mériterait des recherches suivies.

A *Hoffelt*, village à une lieue de Barweiler, est une source d'eau que l'on dit faiblement salée, mais que je n'ai pu visiter.

§. 2. *Des Sources d'eaux thermales et minérales du département.*

a. *Bains de Bertrich.*

Il existe dans ce département une source d'eau thermale chaude à *Bertrich*, mairie de Lutzerath, et à une lieue et demie de ce dernier village située sur le plateau de l'Eyffel. On dit qu'un saint hermite, nommé *Berteric*, s'était retiré dans cette espèce de thébaïde au 13<sup>e</sup>. ou 14<sup>e</sup>. siècle. Dès-lors on y avait établi des bains; mais ils ont été long-tems mesquins et mal en ordre. L'Electeur de Trêves, en 1760, a employé 150,000 écus pour les rendre commodes et les embellir. On y a construit un vaste bâtiment en pierres de taille, au bas duquel l'on a pratiqué 14 étuves voûtées où l'eau de la source est distribuée par des tuyaux. Six de ces étuves sont doubles et huit autres simples, en sorte que 20 personnes peuvent s'y baigner à la fois.

La source jaillit de la profondeur du vallon; elle est entourée d'un puits enfoncé à 20 mètres au-dessous du sol, et fournit en 24 heures 44 foudres ou environ 100 muids d'eau, dont la température est égale à 30 degrés du thermomètre de Réaumur. L'eau de cette source abondante a une saveur fade et une faible odeur hépatique ou hydrosulfurée. Le terrain environnant est schisteux, parsemé de nombreuses coulées de lave basaltique (*basalt*). Il serait

trop long et peut-être trop fastueux de donner ici la liste des maladies dont l'eau de *Bertrich* procure la guérison.

S'il est vrai qu'on ne doit considérer les eaux thermales que comme des prétextes de réunion, des centres de distractions, et que leur influence médiate, mais unique, soit une influence purement morale; les qualités de la source de *Bertrich* sont peu de chose, mais sa situation est beaucoup. C'est un vallon étroit, profond, dont les sinuosités sont bordées de hautes et rapides montagnes ombragées par de grands bois, et qui rappelle les lointaines vallées des Alpes. Tout ce qui compose dans leur perpétuelle variété les paysages des montagnes, s'y rencontre tour à tour, et vient ajouter le plaisir de la surprise à celui d'une vue pittoresque. Le fond du vallon qui ressemble à un immense précipice, retentit des murmures d'un rapide torrent; là se déroulent à l'œil charmé, de petites vallées tranquilles, fraîches de verdure et parsemées de fleurs; ici résonne la clameur bruyante d'une blanche cascade qui roule à flots précipités derrière une grotte merveilleuse. C'est une double et sinuëuse rangée de piles de basalte en boule, qu'on prendrait dans leur régularité pour un portique de colonnes torses. On s'élève sur les flancs du rocher par des sentiers qui tournoyent entre des massifs de verdure et conduisent à des belvédères dignes de ce nom. Partout enfin c'est la nature agreste, la nature avec toutes ses beautés, grandes et terribles, simples et douces, et parée de son charme le plus attrayant, celui de la solitude.

b. *Eaux minérales.* (Säuerwasser).

Il n'est pas de pays en France qui renferme autant de sources d'eau minérale que le département de Rhin-et-Moselle. Toutes ces eaux sont de même espèce; elles ne varient que par la proportion et non par la nature des principes tenus en dissolution. On doit les ranger dans la classe des eaux gazeuses et acidules. Elles renferment de l'oxyde de fer (*eisen-okker*) et de l'acide sulfurique combinés; quelques sels terreux, et une grande quantité de gaz acide carbonique. Leur saveur est piquante et agréable, avec un arrière goût vitriolique et douceâtre. L'onde de leurs fontaines est perpétuellement troublée par le dégagement de bulles aériformes; leur lit est recouvert d'un dépôt plus ou moins abondant d'ocre rouge (oxyde rouge de fer, *rothe-eisenokker*).

Les eaux minérales forment pendant l'été la boisson habituelle et rafraîchissante des habitants. Allouées par l'Administration des domaines à divers particuliers, les plus fortes et les plus abondantes d'entre elles sont l'objet d'un commerce intérieur du département, et on les a même exportées jusqu'en Hollande, renfermées dans des cruches de grès, dont il y a pour cet objet quelques petites fabriques en ce pays. Toutes sortent du bas des roches schisteuses, et l'on peut présumer avec quelque vraisemblance qu'elles doivent leurs qualités à la décomposition des pyrites de fer (*eisenkies*), et à la combustion des parties bitumineuses renfermées dans ces schistes argileux.



Il serait beaucoup trop long de nommer tous les lieux où l'on rencontre de pareilles sources, ce qui reviendrait à faire la liste de presque toutes les communes de la partie nord, c'est-à-dire, de la partie volcanisée du département. En effet, le pays situé entre la Moselle et le Rhin, ne renferme, je crois, que la fontaine minérale de *Lambscheid*, mairie de Pfazfeld, arrondissement de Simmern (1).

Je citerai, 1°. la source d'*Heilbronnen*, mairie d'Andernach, que je considère comme la plus fortement minéralisée de ces contrées.

2°. Celle de *Tonnestein*, mairie de Bourgbrohl, qui est de toutes la plus renommée. L'exportation annuelle de ses eaux, considérablement diminuée depuis la guerre, est évaluée à la somme de 1000 francs. En 1708, l'Electeur de Cologne fit environner cette fontaine d'une colonnade en rotonde, et recueillit ses eaux dans un bassin de marbre. Près de là était aussi un pavillon de plaisance ruiné pendant la dernière guerre.

(1) Voici les noms de plusieurs lieux où se trouvent des eaux minérales : *Bassenheim* (mairie *id.*) ; *Bleidt* (mairie de Saftig) ; *Bürresheim* (mairie de Mayen) ; *Bell* (mairie de Saint-Jean) ; *Rüden* (mairie de Kimpenich) ; *Hepingen* (mairie de Ringen) ; *Niederzissen* ; *Oberzissen* ; *Gless*. *Laach* (mairie de Wehr) ; *Kelberg* (mairie *id.*), etc. Je remarquerai au sujet de ces eaux, que les unes, comme celles de *Tonnestein*, demandent à être bouchées pour ne pas perdre leur force ; d'autres, comme celles de *Bassenheim*, de *Bell*, doivent être conservées dans un vase ouvert, pour ne pas contracter de mauvais goût. Elles forment en général un luxe de table très-flatteur, et donnent aux vins blancs que l'on boit ordinairement dans ce pays, un air trompeur de vin de Champagne.

3°. Celle de *Godesberg* assez faible, mais qui doit sa réputation à son site enchanteur placé dans la belle vallée de Bonn, en face des Sept Montagnes, fameuses par leurs chevaleresques souvenirs, et au milieu de promenades délicieuses.

### §. 3. Mines d'alun. (Alaun).

a. Couches de terre alumineuse et vitriolique de *Friesdorf*, près de Bonn, demandées en concession en juin 1808, par MM. Quinck de Bonn et Schmitz de Coblenz.

La colline de *Putzberg*, derrière le village de *Friesdorf*, est recouverte de couches épaisses d'alluvion, composées de terre allumineuse et bitumineuse (*alaun-erde*), mêlée d'éclats plus ou moins gros de bois fossile, c'est-à-dire, renfermant les principaux élémens de l'alun (*alaun*) et du vitriol (fer sulfaté) (*eisenmit-schwefel-saure*).

Depuis plusieurs années les habitans du pays exploitent pour leur chauffage, et sous le nom de *tourbe*, cette terre alumineuse. Leurs excavations découvertes ont dévoilé la constitution de ces dépôts d'alluvion qui s'étendent dans les bois à une distance considérable, et sont composés (en descendant de la surface dans la profondeur), 1°. d'une couche de gros sable épaisse de 3 mètres ; 2°. d'une couche de terre noire bitumineuse épaisse de 2<sup>m</sup>,5 ; 3°. d'une couche d'argile glaise (*toepferthon*) d'un blanc-bleuâtre, propre à la poterie et à la faïencerie, et

de 0<sup>m</sup>,6 d'épaisseur; 4°. d'une seconde couche de terre alumineuse, haute de 2<sup>m</sup>,1, parsemée d'éclats nombreux de bois fossile (*bituminosesholz*), souvent pyritisé, c'est-à-dire, imprégné de pyrite de fer (*eisenkies*); 5°. d'un lit de terre noire semblable à celle n°. 2; 6°. enfin d'une couche de bois fossile (*bituminosesholz*), mêlée de terre grisâtre riche en alun, connue sur une hauteur de 5 à 6 mètres. Les monceaux de cette terre exposés pendant quelque tems à l'air, se recouvrent d'une sorte de poussière blanche et saline, qui n'est autre chose que de l'alun, ce qui annonce la richesse de la mine.

On attend d'un moment à l'autre le Décret impérial de concession, pour se livrer à la construction des usines; et à l'exploitation d'un gîte aussi beau qui fera jouir le département de Rhin-et-Moselle d'une nouvelle et intéressante fabrication.

b. *Recherche de terres alumineuses et vitrioliques à Rammelshoven et Rettekoven, mairie d'OEdekoven, autorisée par Son Excellence le Ministre de l'Intérieur, le 29 avril 1808.*

A 5 hectomètres au Nord de *Nettekoven*, dans un champ qui confine à des bois, on avait, il y a 50 ans, fait des recherches de terre alumineuse et bitumineuse. Ces recherches n'ont eu alors aucune suite. Elles ont été reprises cette année par MM. Schunck de Bonn et Schreck de *Nettekoven*, qui ont creusé à peu de distance les uns des autres, 3 puits profonds de 10, 11 et 15 mètres. Ces puits ont successive-

ment traversé, 1°. une couche de sable fin jaunâtre, renfermant des noyaux pesans et nombreux d'une mine de fer jaune formant une couche séparée, haute de 0<sup>m</sup>,5: l'épaisseur totale est de 4 mètres; 2°. une couche d'argile glaise grise (*toepferthon*) de 5 mètres, se chargeant de bitume à sa partie inférieure; 3°. une autre couche de la même argile, mais beaucoup plus noire et plus bitumineuse, renfermant des traces de bois fossile (*bituminosesholz*) et épaisse de 0<sup>m</sup>,66; 4°. un lit de très-gros morceaux de bois fossile, brun, peu altéré, pénétré quelquefois de bitume solide (*schlackiges-erdpech*), de pyrite de fer (*eisenkies*), et mêlé d'une terre noire bitumineuse: ce lit est puissant de 1<sup>m</sup>,3; 5°. une couche épaisse d'un mètre, semblable à la seconde de celles citées; 6°. un lit pareil à celui n°. 4, de la même épaisseur, mais renfermant des morceaux moins gros de bois fossile; 7°. une couche semblable à la seconde et à la cinquième, épaisse de 1<sup>m</sup>,3; 8°. une couche d'argile bitumineuse, feuilletée et luisante, contenant des débris de tiges de plantes, etc. la puissance est de 0<sup>m</sup>,5; 9°. enfin un banc d'argile glaise, semblable à la septième des couches précédentes et dont l'épaisseur est encore inconnue.

On voit que ces alluvions ont beaucoup de rapport avec celles de *Friesdorf*; il est probable qu'elles amèneront à un résultat analogue. J'ai conseillé des trous de sonde pour s'assurer de l'étendue des couches; une galerie de communication entre deux des puits pour faire circuler l'air; et lorsque la couche exploitable sera découverte, il faudra ouvrir une galerie

d'écoulement, et exploiter par des travaux souterrains, à cause de l'enfoncement du gîte.

c. *Schistes alumineux* (alaun schiefer) de Kirn, mairie idem.

Sur la rive droite du *Hahnenbach*, au-dessus du bourg de Kirn, sont des schistes argileux tendres, gris-jaunâtre, voisins d'une couche de houille qu'ils soutiennent et qu'ils recouvrent. La direction des couches est de l'Est-Nord-Est à l'Ouest-Sud-Ouest; l'inclinaison vers le Sud, sous un angle de 30 à 40 degrés. Il y a 70 ans environ qu'on y avait établi une fabrique d'alun dont le combustible était la houille de la même montagne. Ces schistes devaient fournir aussi du vitriol vert ou sulfate de fer. L'abandon date de 25 ans : on dit qu'il a pour cause le bas prix de l'alun et la pauvreté des schistes. Aujourd'hui les usines sont détruites, les galeries fermées, et cette fabrication est presque oubliée. Peut-être pourrait-on la reprendre, à cause de l'avantage qu'offre la proximité de la houille; mais il faudrait procéder avec sagesse et économie.

## A R T. I I.

*Substances bitumineuses, terreuses et pierreuses.*

### §. 1. *Indices de houille.* (Steinkohlen).

J'ai déjà dit combien il serait important de découvrir dans ce département une mine de

houille, combustible précieux qui supplée à l'insuffisance des forêts, permet leur aménagement, et sert de moyen puissant dans le travail des minerais métalliques et des usines à feu de presque tous les genres. Malheureusement cette découverte n'a pas encore été faite; quelques recherches seulement sont tentées, et une faible mine est languissamment exploitée à l'extrémité méridionale du département.

#### a. *Mine de houille de Kirn.*

La montagne qui renferme les schistes alumineux (*alaun schiefer*) dont j'ai parlé plus haut, contient aussi une couche de houille (*steinkohlen*) dirigée de l'Est-Nord-Est à l'Ouest-Sud-Ouest, et penchant de 30 à 40 degrés vers le Sud, parallèlement aux lits schisteux qui la supportent, la recouvrent, et courent quelquefois au milieu d'elle; alors ils augmentent de richesse en alun. Cette couche est épaisse d'un mètre, sa qualité est médiocre, elle est terreuse, mais renferme des veines noires et luisantes, riches en bitume et très-combustibles.

M. Medicus de Kirn exploite cette mine en vertu d'une concession de 30 ans que lui a accordée, le 4 octobre 1790, le Prince souverain de *Salm Kirnbourg*.

L'exploitation est languissante; elle n'a lieu qu'en hiver: on n'y emploie qu'un seul ouvrier. On donne pour raison de cette indolence, 1°. la mauvaise nature de la houille; mais on pourrait par un triage soigné, en séparer d'une très-bonne qualité: 2°. la difficulté des commu-



nications; mais ce serait déjà beaucoup pour cette mine, si l'on parvenait à introduire l'usage de ses produits dans le seul bourg de Kirn: 3°. enfin l'abondance du bois, comme si jamais celui-ci pouvait entrer en concurrence pour le prix avec de la houille d'une facile extraction. Tous ces faux raisonnemens, inspirés par le défaut d'activité et d'industrie, mènent à conclure que ce charbon de terre ne peut servir qu'à cuire la chaux: aussi tel est aujourd'hui son unique emploi. Plusieurs galeries ont été ouvertes autrefois à différens niveaux du penchant de la montagne, par la compagnie qui faisait fabriquer de l'alun: maintenant une seule sert à l'exploitation. Je terminerai en exprimant mes regrets de voir qu'on est loin de tirer tout le parti possible de la seule mine de houille existante dans le département.

b. *Recherche de houille de Munster-Eyffel, autorisée par Son Excellence le Ministre de l'Intérieur, le 16 octobre 1807.*

Au lieu dit *Imschoenauersiëfen*, dans les bois de Munster-Eyffel, est la recherche de houille de M. Joseph Müller.

La montagne est composée de couches de schiste argileux gris (*thonschiefer*), qui courent de l'orient à l'occident, et sont légèrement inclinées vers le Sud. Au milieu de ces schistes est un lit peu épais de schiste bitumineux (*brandschiefer*), luisant et noir. Tantôt sa largeur est de 0<sup>m</sup>,05, tantôt elle s'élève, dit-on, jusqu'à 0<sup>m</sup>,33.

On n'a fait jusqu'ici que suivre les anciens travaux percés à une époque que j'ignore. Ils

se composent d'une première galerie qui traverse les couches et d'une seconde qui les suit parallèlement à leur direction. La première de ces galeries a rencontré dans la profondeur de la montagne, une seconde couche mince de schiste bitumineux semblable à la précédente.

Cet indice est d'un fort bon espoir; il le devient davantage encore en offrant dans le schiste argileux qui supporte les couches bitumineuses, des empreintes de roseaux ou de tiges de plantes; caractère bien marqué des gisemens de houille.

J'ai conseillé la poursuite de la seconde des galeries, l'avancement de la première, et l'approfondissement d'un puits qui dévoilera les couches au-dessous du point où elles ont été reconnues jusqu'ici.

c. *Recherche de houille de Godesberg, près de Bonn, autorisée par Son Ex. le Ministre de l'Intérieur, le 23 octobre 1807.*

La recherche de houille de *Godesberg* a été ouverte à 2 kilomètres de ce village, à mi-côte de la colline qui s'élève derrière le couvent de Marienforst.

Cette colline est composée de schistes argileux tendres, d'un gris-blanchâtre, et d'une sorte de grès ferrugineux. Les couches courent de l'Est-Nord-Est à l'Ouest-Sud-Ouest, et penchent vers le Sud.

On a rencontré parmi elles deux lits d'argile schisteuse, luisante et noirâtre. La couleur et l'éclat annonçaient le bitume, et l'on s'est convaincu de sa présence en exposant au feu cette

sorte de pierre qui a blanchi en perdant les parties combustibles par lesquelles elle était colorée.

On avait autrefois tenté des recherches sans suite en ce lieu. MM. Jansen de Cologne, Godtschalck et Dentgen de Dueren, y ont fait cette année de nouveaux travaux qui consistent en deux puits de 23 mètres de profondeur percés l'un près de l'autre, et en une galerie joignant leur pied, et avancée d'une soixantaine de mètres à travers les bancs de la montagne. L'eau a empêché de continuer au moment où l'on avait atteint les couches imprégnées de bitume.

J'ai conseillé d'épuiser les puits, par les moyens ordinaires, afin de pouvoir poursuivre leur approfondissement. Ce gîte n'offre pas encore assez d'espoir pour qu'on se permette de percer dans le même but une galerie d'écoulement.

d. *Indices présumés de houille en divers lieux du département.*

Je citerai, 1°. ceux de *Dreissen*, à une demi-lieue Nord-Ouest de Munster-Amstein, canton de Creutznach. Ils avaient fait avant la guerre le sujet d'une exploitation, et depuis ils avaient été poursuivis par MM. Nall et Bailly de Bingert. Aujourd'hui ces indices sont abandonnés. La couche de houille qu'ils annonçaient est puissante de 0<sup>m</sup>,3; elle est de qualité médiocre et mélangée de schiste argileux. Serait-ce le prolongement d'une autre couche qui a été exploitée

exploitée sur la rive droite de la Nahe, au territoire d'Ebernbourg, Mont-Tonnerre?

2°. Ceux de *Dübach* ou *Düchenbach*, mairie de Winterbourg. Leur exploitation n'est plus en activité depuis 1793. Les uns disent qu'elle a été abandonnée par défaut de moyens des exploitans; d'autres, qu'une galerie de recherche percée au-dessous des points où la houille s'annonçait au jour, a fait évanouir l'espoir. J'ai des raisons de pencher en faveur de la première opinion.

3°. Les indices de houille d'*Argenschwang*, mairie de Walhausen, dont l'exploitation a été abandonnée en 1789, et sur lesquels je n'ai aucuns renseignemens précis.

4°. Les prétendus indices de *Kettig*, mairie de Bassenheim, qui ont été l'objet de quelques recherches, mais que je crois n'être qu'une argile noire bitumineuse (1).

§. 2. *Terres argileuses propres à l'art de la poterie et de la tuilerie.*

a. *Terre à pipe.* (Tœpferthon).

La terre à pipe est une espèce d'argile qui est d'un gris plus ou moins blanc, qui fait

(1) Je n'ai pas cru devoir faire mention d'une tourbière qui se trouve dans le département à Munich-Hausen, arrondissement de Bonn. Je ne sais même, ne l'ayant pas visité, si le nom de *tourbière* lui convient, et si ce ne serait pas plutôt une terre bitumineuse comme celle de Friesdorf. Quoi qu'il en soit, ses produits sont de mauvaise qualité, et on les réduit par la combustion en cendres d'engrais.

pâte avec l'eau dans laquelle on la délaye, et se durcit ensuite au feu sans se fendiller; de là son usage dans les poteries.

Les gîtes de terre à pipe sont extrêmement nombreux dans ce département. Ils se trouvent presque tous en recouvrement sur les montagnes de laves et de scories; on dirait que les alluvions dont cette argile fait partie, ont un certain rapport avec les terrains volcaniques. La partie Sud du département qui est toute schisteuse n'en contient pas; et ce n'est que dans la partie septentrionale, c'est-à-dire, au Nord de la Moselle, que l'on trouve les bancs de terre à pipe, 1°. de *Trecknach*, mairie de Mertloch, et *Lehmen*, mairie de Gondorf, sur lesquels je reviendrai plus bas; 2°. de *Crust*, mairie de Sastig, où le banc a jusqu'à un mètre d'épaisseur; il est d'une étendue indéterminée, mais considérable; on le trouve dans la plaine de *Crust*, à la profondeur de 7 mètres, enseveli sous une alluvion qui renferme de nombreux débris de pierre ponce blanche (*bimstein*); 3°. de *Meissenheim*, mairie d'Andernach, où l'argile blanche et bleuâtre est d'une épaisseur qui s'élève jusqu'à 4 et 5 mètres; 4°. de *Ringgen*, mairie *id.* exploités depuis un tems fort ancien; 5°. des bords du beau lac de l'abbaye de Laach (1), où cette terre recouvre le flanc d'une des montagnes de lave basaltique qui entourent

(1) Les réputations des lieux ressemblent dans beaucoup de cas à celles des hommes; le hasard les fait et les défait. On cite les Alpes, leurs beaux paysages, leurs vues ravissantes; on ignore que les environs de Coblenz, ceux de Bonn, les riants et magnifiques aspects de Godesberg, les sombres val-

cette bouche éteinte d'un ancien volcan: on l'a exploitée pour la fabrique des cruches de *Toennestein* à trois lieues de là; 6°. de *Launig*, mairie de Polch: ce gîte n'est pas exploité; la même terre se rencontre encore en une foule d'autres lieux, où l'on n'a jamais cherché à en tirer parti.

De tous ces gîtes de terre à pipe, le plus consi-

lons de Bertrich, le site singulièrement pittoresque du Laachersée, mériteraient aussi bien un voyage d'agrément, et même un voyage de science que ces monts fameux au pied desquels l'on accourt de si loin.

Au milieu d'un cirque de montagnes revêtues de forêts et qui s'arrondissent en cercle parfait, s'étend un vaste lac de 1323 arpens (445 hectares environ) de superficie; sa longueur est de 8422 pieds (2804 mètres), sa largeur de 7643 pieds, sa profondeur la plus grande de 200 pieds. Ses ondes claires et bleuâtres viennent baigner le pied des rochers et ne laissent sur les bords qu'une plage étroite où serpente un sentier sous les bois. On ne peut se refuser à admettre que ce lac sans issue naturelle, et plus élevé que toutes les vallées environnantes, ne soit le cratère d'un ancien volcan. Les roches qui l'environnent sont des laves poreuses et des amas de scories portant des traces évidentes de fusion. Cependant on voit paraître en quelques endroits, sur la rive même du lac, des rochers de schiste argileux dirigés de l'Est-Nord-Est à l'Ouest-Sud-Ouest, inclinés vers le Nord, et qui paraissent n'avoir nullement subi l'action du feu. Vis-à-vis de la gothique abbaye élevée en ce lieu solitaire, non loin d'un promontoire chargé de forêts, qui s'avance au sein des eaux, et porte le nom de *Lancelot*, chevalier fameux de la table ronde, est un trou peu profond dans la terre, où les lumières s'éteignent par le dégagement continu du gaz acide carbonique. On pourrait appeler ce lieu *Grotte du Chien*, et c'est un trait de ressemblance de plus avec le lac d'*Agnano*, sur les bords de la mer Tyrrhénienne, qui ne l'emporte peut-être sur celui-ci que par le voisinage de Baies et de Pouzzoles, villes si fécondes en souvenirs.



dérable et le plus intéressant est, sans contredit, celui de *Trecknach*, mairie de Mertloch. L'argile y est d'un blanc-grisâtre et de bonne qualité. Elle forme un banc de 3<sup>m</sup>,3 à 6 mètres d'épaisseur : on l'exploite au moyen de puits (*schacht*) qui traversent les couches supérieures composées de gravier où serpentent des veines très-irrégulières d'argile glaise colorée en gris, en jaune ou en rouge foncé. Lorsqu'on est arrivé à la véritable terre à pipe, on creuse au-dessous du puits une chambre ronde dont les parois et le sol offrent une succession de gradins circulaires qui laissent un enfoncement à leur centre. Là se ramasse l'eau qui filtre le long du puits, et dont les ouvriers se servent pour humecter l'argile qu'ils partagent et détachent au moyen de la pioche, en petits pains quarrés qu'on enlève au jour dans des tonnes.

Au-dessous de la terre on trouve des bancs de gravier. Les habitants, pour s'assurer de l'étendue des bancs, se servent d'une sonde ou tarière en bois (*erdbohrer*), longue de 8 mètres, et au moyen de laquelle ils traversent les diverses couches d'alluvion.

On travaille à cette exploitation presque toute l'année : elle peut occuper 8 à 12 ouvriers.

La terre à pipe du département sert à alimenter de petites fabriques de poterie et de pipes, éparses dans quelques villages, comme à *Niederfell*, *Gondorf*, *Toennestein*, etc. On en fait des cruches propres à renfermer l'eau minérale, et des vases de toutes formes, qui appartiennent à l'espèce nommée *poterie de*

*grès*, dure, cassante, ne résistant point au passage subit du froid au chaud. Cette sorte de poterie ne reçoit ni vernis comme la poterie grossière, ni émail comme la faïence, ni couverte comme la porcelaine : on parvient au même but, celui d'empêcher l'infiltration des liquides, en projetant dans les fourneaux enflammés du sel commun qui vitrifie les surfaces.

La majeure partie de la terre à pipe est exportée en Hollande. Avant la guerre cette exportation était considérable ; aujourd'hui la plupart des exploitations de ce genre sont abandonnées, et c'est beaucoup que d'évaluer l'exportation annuelle à 4 ou 5000 francs.

De tout ce qui précède il suit qu'on pourrait facilement établir une grande fabrique de poterie dans le département, et ce serait prévenir une exportation inutile en même-tems que le faire jouir d'un nouveau bienfait. Car on ne peut compter pour beaucoup la faïencerie de *Poppelsdorf*, près de Bonn, qui date de 50 années, emploie les argiles des environs de *Bingen*, consomme annuellement 150 cordes de bois, produit une fabrication de 20,000 fr. et occupe 15 ouvriers.

Le lieu le plus propice à cette spéculation nouvelle, serait le village de *Gondorf*, situé près des matières premières, et sur le bord d'un fleuve navigable, ou celui de *Crust*, voisin de bois vastes et bien peuplés (1).

(1) L'abbaye de Laach, qui bientôt sera mise en vente, est dans une situation qui réunit la plupart des avantages qu'on peut désirer pour l'établissement d'une fabrique de ce genre.

b. *Argile grossière colorée, servant à la tuilerie et à la briqueterie.*

Cette sorte d'argile est très-commune; on en trouve en beaucoup d'endroits où elle n'est pas exploitée, et où cependant elle devrait l'être pour fournir aux toits une couverture plus solide et moins dangereuse que celles de chaume toujours la proie et l'aliment des incendies. Je citerai pour exemple le village de *Niederlutzingen*, mairie de Bourg-Brohl, déjà consumé plusieurs fois sur le sol d'argile même qui pouvait servir de remède à ses malheurs.

C'est aux environs de *Creutznach* sur-tout, que cette terre rougeâtre est abondante. Toutes les campagnes en sont couvertes et colorées. Aussi est-ce dans cette partie que les tuileries et les briqueteries sont nombreuses; mais elles ne sont que de peu d'importance par la quantité de leur fabrication qui ne s'élève qu'à 4 ou 5 cuites par an.

On trouve des usines de ce genre à *Creutznach*, *Mandel*, *Hettesheims*, *Windesheim* (canton de Creutznach), *Siebersbach*, *Weiler* (canton de Stromberg), *Sesbach* (canton de Kirn), et *Argenschwang* (mairie de Walhausen).

J'ai remarqué dans le bois de *Bassenheim*, une couche épaisse et étendue d'argile glaise rougeâtre qui pourrait servir à la fabrication de la poterie grossière ou des tuiles.

§. 3. *Substances terreuses propres aux usages de l'agriculture.*

a. *Argile glaise, noire et fétide. (Thon.)*

Cette sorte de terre se trouve en couches dans les terrains d'alluvion; elle est d'un gris plus ou moins noir, quelquefois d'un noir parfait, molle, et se grumelant en grains séparés entre les doigts; son odeur est fétide comme celle des substances végétales humides en décomposition. Je l'ai observée, 1°. à *Toennestein*, mairie de Bourg-Brohl, où elle forme une couche de 0<sup>m</sup>,6 d'épaisseur, au-dessous d'un tuf calcaire (*tufstein*), et sur des bancs de pierre de trass qui recouvre probablement du schiste argileux. On y trouve des débris de bois encore vert et conservant toute sa texture.

Ce dépôt reparaît en divers endroits de ce vallon qui s'embranché à la vallée de Brohl. La terre noire est un excellent engrais que l'on emploie dans ce pays.

2°. A *Saftig*, où elle fait partie d'une couche épaisse de 14 mètres au moins, composée d'argile grise, molle et peu cohérente. Cette argile se prolonge en veines dans la terre noire. On y trouve de petits corps allongés, chargés de cannelures, dont la cassure est noire et luisante comme celle du jayet, et que je crois bitumineux. Ce gîte argileux pourrait s'exploiter pour l'amendement des terres comme à *Toennestein*.

C'est à cet article qu'il faut rapporter les prétendus indices de houille de *Kettig*, mairie de Bassenheim; et je suis persuadé que cette terre utile doit se rencontrer encore en d'autres parties du département.

b. *Marne.* (Mergel).

Tout le monde sait combien cette espèce de terre est précieuse pour l'agriculture; elle existe abondamment dans le département de Rhin-et-Moselle, et je crois utile de donner les moyens de la reconnaître.

Les couleurs de la marne varient du gris au jaunâtre; elle a l'apparence d'une terre, elle en a aussi le peu de consistance, et on la réduit facilement en poudre entre les doigts. La marne est légère, sèche, et même un peu rude au toucher. Quelquefois sa dureté augmente; dans le langage vulgaire, on pourrait dire qu'elle passe alors à l'état de pierre; mais le meilleur moyen de la reconnaître est de verser dessus quelques gouttes d'eau-forte (acide nitrique *scheidewasser*); aussitôt il se produit un bouillonnement vif à la surface de cette terre; ce qui n'arrive pas à la terre à pipe, ni à toutes les argiles.

On la trouve souvent dans le voisinage des basaltes; et c'est une raison de présumer qu'elle existe en beaucoup d'endroits des arrondissements de *Bonn* et de *Coblentz*, où sa présence est encore ignorée.

J'ai observé des bancs de marne à *Mettelnich*, près de *Coblentz*, sur le bord de la grande route de Trêves, dans la vallée de la

*Nette*, vers *Bleidt*, *Saftig* et *Missenheim*, sur le penchant de la montagne *Alker*, non loin de *Fornich*, mairie d'Andernach; près du sommet de la montagne de l'*Ayle*, commune de *Nieder-Lutznigen*, mairie de Bourg-Brohl: la marne terreuse y renferme des noyaux de marne endurcie; sur le penchant de *Creutzberg*, près de Bonn, où l'argile marneuse est déposée en bancs très-épais, etc. etc.

§. 4. *Substances pierreuses.*

Je diviserai les substances pierreuses en deux classes, suivant qu'elles ont ou n'ont pas été travaillées et modifiées par le feu des volcans.

A R T. I<sup>er</sup>.

*Substances pierreuses non volcaniques.*

a. *Pierre à chaux.* (Kalkstein).

Cette matière utile est très-peu abondante dans le département; elle y est importée en grande quantité du département de la Sarre; or si l'on considère combien son usage est précieux pour les constructions de bâtimens, l'amendement des terres et le travail des forges où l'on doit la mêler à la mine pour faciliter la fusion, on demeurera convaincu que la découverte d'une ou de plusieurs carrières de cette pierre serait beaucoup plus importante qu'elle ne le paraît peut-être au premier abord.



Le principal gîte de pierre à chaux se trouve à *Stromberg*, à l'extrémité méridionale du département. Là sont des montagnes entièrement composées de couches de pierres calcaire compacte (*kalkstein*) d'un gris-bleuâtre. Ces couches, qui sont parfaitement réglées, courent de l'Est à l'Ouest, et règnent sur les deux rives du ruisseau. Elles sont accolées à des schistes argileux (*thonschiefer*), superposés eux-mêmes à des couches quartzeuses (*kieselschiefer*) qui se prolongent vers Rheinboellen.

Près du bourg de *Stromberg* sont deux carrières avec deux fours à chaux que l'on met en feu huit fois par an.

Une troisième carrière existe à *Dürrenbach*, distant d'un kilomètre du même bourg; elle alimente trois autres chauffours dont l'activité est la même que celle des premiers.

La plus grande partie de la pierre à chaux est transportée sur le *Hundsrück*, où elle est calcinée pour servir d'engrais.

L'accroissement et l'amélioration des troupeaux dans ce pays montueux où le sainfoin peut réussir, produirait entre autres avantages, celui de diminuer la consommation de la chaux, dont le prix est lié à celui du combustible.

Je ne connais dans la partie septentrionale du département, que les tufs calcaires de *Tonnestein* qui puissent fournir de la chaux aux besoins des habitants (1). Le fond du vallon est

(1) On prétend qu'il existe de la pierre à chaux sur le territoire de *Niederfell*; je regarde cette assertion comme très-douteuse. Mais j'ai vu dans la mairie de Saint-Jean,

comblé par diverses espèces d'alluvion. Sous une terre calcaire et pulvérulente que l'on pourrait employer comme *marne*, paraissent sur une épaisseur de 3 mètres des tufs calcaires rougeâtres en couches peu inclinées: on y remarque de fréquentes empreintes de feuilles et de rameaux d'arbres.

La chaux qu'on retire de ce tuf est de médiocre qualité. La calcination s'opère dans un four circulaire de 5 mètres de haut.

Les tufs n'étant en général qu'une incrustation, un dépôt produit par des eaux qui ont traversé des bancs pierreux où la chaux domine, il y aurait quelque raison d'espérer que sur les montagnes voisines on peut trouver des couches de pierre à chaux.

Jusqu'à présent mes recherches ont été vaines; mais ce n'est point un motif de croire que le problème soit résolu. Sans doute que le Maire estimable de Bourg-Brohl (M. de Burschied) éveillera l'attention de ses administrés à ce sujet, et recueillera soigneusement tous les récits qui pourraient mener à une découverte.

On reconnaîtra les pierres à chaux par le moyen de l'eau-forte qui produit à leur surface

des morceaux isolés de tuf calcaire qui promettent un banc semblable à celui de *Tonnestein* dans la profondeur. Les recherches devraient être entreprises au lieu dit *Inkarlserweg*, territoire d'Obermendig. Dans la même mairie, sur le territoire d'*Etringen*, j'ai observé enfoncé, à peu de profondeur dans la terre, des morceaux d'une roche compacte, grise-verdâtre, avec des noyaux brillants, jaunâtres et lamelleux. Cette roche assez commune au lieu nommé *Aufderkill*, pourrait être calcaire.

un bouillonnement semblable à celui dont j'ai parlé à l'article de la marne (1) (*kalkstein*).

b. *Marbre*. (Marmor).

Les couches calcaires de *Stromberg* sont souvent entrecoupées de veines blanches, et quelquefois parsemées de nuages et de filets du plus beau rose qui se dessinent agréablement sur le fond sombre et bleuâtre de la pierre.

La dureté de celle-ci la rendant propre à recevoir le poli qui donne aux couleurs plus de fraîcheur et de beauté, on peut la ranger dans la classe des marbres destinés à l'ornement, et nommer celui qui nous occupe *marbre de Stromberg*.

Autrefois il a été exploité pour cet usage. L'Electeur palatin, prince souverain du pays, fit tailler une statue de ce marbre qui est placée au marché de Manheim; le bel autel de l'église des Jésuites de la même ville est aussi de marbre de Stromberg.

La carrière est aujourd'hui abandonnée; cependant elle n'est située qu'à deux lieues du Rhin qui servirait si économiquement pour les transports; et je suis persuadé que ce marbre acquerrait encore plus de prix, si on l'exploitait à une certaine profondeur, au lieu de l'arracher, comme on l'a fait jusqu'ici, à la surface du rocher toujours décomposée et ternie par les intempéries atmosphériques.

(1) Il n'existe point, que je sache, de gîtes de *pierre à plâtre* dans le département. On la tire en totalité du département de la Sarre.

c. *Ardoise*. (Schieferstein).

Les ardoisières sont très-nombreuses dans le département de Rhin-et-Moselle; on pourrait dire que ce pays repose sur des bancs immenses de schiste argileux ardoisé, qui dans plusieurs parties ont toutes les qualités de la bonne ardoise.

Par cela même que les lits de schiste argileux qui composent les rochers ont tous un faux air d'ardoise, il devient intéressant de connaître les véritables caractères de celle-ci.

La propriété principale de l'ardoise, est de se laisser diviser facilement en feuillets minces et droits (ce qui n'arrive plus s'ils sont extraits depuis long-tems de la carrière, probablement par suite d'une espèce d'endurcissement); elle doit aussi être assez compacte pour ne point absorber l'eau, autrement elle se détruirait promptement par l'action successive de l'humidité et de la gelée. On s'assure de cette qualité en laissant les ardoises quelque tems dans ce liquide qui ne doit point augmenter leur poids d'une manière remarquable lorsqu'elles en sont retirées; il faut enfin qu'elles soient sonores, tenaces lorsqu'on veut les casser en travers, et privées de tout corps hétérogène ou étranger.

Les ardoisières (*schieferbruch*) exploitées dans le département, sont toutes comprises dans les arrondissemens de Coblenz et de Simmern, c'est-à-dire, dans les montagnes schisteuses du *Hundsriick*, qui occupent l'espace compris entre le Rhin et la Moselle, et s'étendent sur la rive gauche de cette seconde

rivière, jusqu'aux nombreuses sommités volcaniques de Moyën et d'Andernâch, au-delà desquelles elles se prolongent encore, mais en n'offrant plus de masses d'ardoises considérables.

Aucune n'est par elle-même d'une grande importance, et n'occupe de nombreux ouvriers. Ce sont, si l'expression est permise, de petites exploitations de famille ou communales dont les travaux n'ont rien de remarquable, et qui souvent varient annuellement. Aussi est-ce sous le rapport général que ces ardoisières réclament l'attention : on ne saurait trop encourager leur exploitation, parce qu'elle fournit des produits préférables aux tuiles dont la fabrication use du combustible, et qui remplacent ces toitures de chaume, cause de trop fréquens malheurs.

Je me bornerai à citer le nom des lieux où se trouvent les diverses ardoisières, en commençant par celles qui sont les plus renommées :

1°. Dans le canton de *Kaysersesch*, à une lieue et demie du village de ce nom, sur le territoire de *Mühlbach*, on exploite depuis plus d'un siècle 7 à 8 ardoisières, situées des deux côtés du vallon de *Kaulenbach*. La principale, nommée *Gillergrube*, se compose d'une galerie basse et d'un puits vertical de 40 mètres de profondeur. On y taille des ardoises de grande mesure. L'exploitation n'a lieu qu'en hiver. Le reiss d'ardoise, qui est une pile de 2<sup>m</sup>,33 (7 pieds) de hauteur, s'y vend 4 francs 20 c. et 3 francs 15 c. d'après sa qualité.

2°. Dans le même canton et à un quart de

lieue des précédentes, se trouvent les ardoisières du ruisseau de *Sesterbach*, au nombre de trois, et celles de *Grabenbach*, au nombre de deux.

Plusieurs de ces carrières avaient été abandonnées pendant la guerre ; la plupart ont été reprises.

La majeure partie des ardoises se transporte par eau à Cologne ; il s'en débite très-peu dans le pays, où par une bizarrerie remarquable, les habitations se couvrent en paille.

3°. La mairie de *Polch* renferme 3 ardoisières, dont deux sont situées sur la *Nette*, dans le territoire de la commune de Trimbs, et la troisième dans celle de *Polch*, a été abandonnée à cause de la modicité de son produit.

4°. On compte plusieurs ardoisières dans les mairies de *Mertloch* et de *Gondorf*. Elles sont à peu près de même qualité que les précédentes, et se trouvent comme elles au Nord de la Moselle.

5°. Le canton de *Trarbach* renferme beaucoup d'ardoisières, dont 4 à *Irmenach*, 8 à *Enckerich*, une à *Traben*, et une 14<sup>e</sup> à *Beuren*. Elles sont toutes situées des deux côtés d'une gorge étroite et profonde, et ne sont exploitées que pendant l'hiver. Le reiss d'ardoise s'y vend 3 francs 27 c. et 4 francs 36 centimes.

Ce pays, qui appartenait au duc de Deux-Ponts, avait deux inspecteurs des ardoisières, les prévôts d'*Irmenach* et de *Trarbach*.

On trouve dans le même canton les 3 ardoisières d'*Altleyen*, dont deux sont très-anciennes et abandonnées.



6°. Je citerai encore les ardoisières moins considérables de *Peterswald* (canton de Zell), au nombre de 3; celles de *Belg* (canton de Kirchberg), au nombre de 7, exploitées dès le 17<sup>e</sup> siècle; de *Mengerscheid* (canton de Simmern), au nombre de 3, mais presque abandonnées; enfin celles de *Baccharach*, d'*Oberwesel*, de *Buch* (canton de Castellaun); de *Lütz* (canton de Treiss); toutes celles-ci sont de très-médiocre qualité.

Le nombre total de ces ardoisières est de 53 environ, dont 40 sont maintenant exploitées; on peut estimer qu'elles occupent 150 à 200 ouvriers. L'hiver est la seule saison des travaux.

Ainsi qu'on l'a déjà dit, la plus grande partie des ardoises est exportée à Cologne, et forme un des objets du commerce extérieur du département.

d. *Pierre de taille non volcanique.*

Les carrières de cette sorte de pierre se trouvent dans la partie méridionale du département, aux territoires de *Montzingen*, *Eckweiler*, etc.

La principale et peut-être la seule en activité maintenant, est celle d'*Eckweiler*, mairie de Winterbourg. On y exploite un grès à grains moyens, d'une couleur grise-verdâtre, dirigé du Nord-Nord-Est au Sud-Sud-Ouest et incliné vers le Sud. Ses bancs ont 2 mètres environ d'épaisseur. Ils forment ensemble une hauteur totale de 7 mètres, au-dessous de laquelle se trouve un agglomérat feuilleté, noirâtre et très-tendre. On dirait que c'est un sable limoneux récemment agglutiné.

Le

Le grès d'*Eckweiler* occupe, à son extraction, 6 ouvriers; il est facile à tailler, et se durcit à l'air. On en fait des marches d'escalier, des chambranles de portes et de fenêtres, des abreuvoirs, etc. Il sert, en un mot, à tous les usages de la pierre de taille, ce qui le rend précieux dans ce pays qui ne renferme que des masses de schiste tendre ou des rochers d'un trapp dur et rebelle.

A R T. I I.

*Substances pierreuses volcaniques.*

a. *Pierre meulière.* (Mühlstein).

Le centre de la contrée volcanique du département, est le lac de l'abbaye (*Clostersée*, *Laachersée*) dont j'ai parlé plus haut. Cet immense cratère semble avoir rejeté ces larges coulées de lave basaltique qui s'étendent jusqu'à vers Mayen, sur le bord de la Nette.

C'est près de *Niedermendig* et de *Mayen*, que s'exploite principalement cette lave d'un gris-noirâtre, dure, mais non tenace, sonore, très-poreuse, à petits pores, et qui par cette qualité est très-propre à servir de meule. L'extraction en est très-ancienne; on la dit antérieure au 14<sup>e</sup> siècle. Les premières fosses destinées à ce travail ont été creusées non loin du canal artificiel par où s'écoulent les eaux du lac; lorsqu'elles ont été épuisées, on s'est éloigné de ce point en descendant vers des parties plus basses du coteau.

Volume 25.

Z

1°. *Niedermendig*. La lave basaltique poreuse est ensevelie sous des lits très-épais de terrain d'alluvion, composé de fragmens de pierre ponce (*bimstein*), de laves scoriformes (*schlacken*); puis à une profondeur de 7 mètres, on rencontre un large banc d'argile glaise grise, renfermant des débris de coquilles, des éclats de bois, des blocs isolés de basalte; enfin à 12 mètres de profondeur (ce qui du reste est très-variable), paraît la coulée de lave formée de prismes ou colonnes verticales à 6 ou 7 pans, mais très-irrégulières.

Dans cette coulée épaisse de 7 à 8 mètres au moins, sont creusées les vastes excavations des carrières. Au-dessous est une lave de même nature, mais moins poreuse, extrêmement difficile à entamer, qui passe au basalte proprement dit, et doit sans doute sa compacité à l'énorme charge des matières supérieures qui la comprimèrent lorsqu'elle était liquide. Cette sorte de pierre est nommée *dülstein* par les ouvriers.

La pierre meulière renferme souvent des noyaux de diverses espèces de minéraux, particulièrement de feldspath, d'épidote aiguillée verte, et d'une substance vitreuse bleue, rare encore, découverte il y a peu d'années à *Albano*, *Frascati*, dans les environs du lac de *Némi* et du *Vésuve*; plus récemment encore en *Auvergne*, et à laquelle on a donné le nom de *haillyne*.

Le mélange de ces noyaux nuit à la qualité de la pierre meulière; ceux de feldspath qui sont souvent très-gros, font éclater les meules,

sans doute par une inégale dilatation: aussi les nomme-t-on *pierres infernales*.

Les meules se dégrossissent dans les souterrains; on les élève ensuite au jour au moyen d'une grue grossièrement construite, que meut un cheval ou un bœuf, par des puits ronds de 5 à 6 mètres de diamètre, et revêtus de murs à leur partie supérieure.

On distingue les meules d'après le nombre de pouces de leur épaisseur qui est elle-même en rapport avec leur largeur. Les plus grandes sont épaisses de 17 pouces; on les nomme *junger* de 17, et ainsi de suite, jusqu'à celles qui n'ont qu'une épaisseur de 12 pouces et qu'on appelle *loups* (*wolf*).

Il y a 9 carrières environ sur le territoire de *Niedermendig*; elles occupent 20 à 30 ouvriers. Chacune a sa société particulière nommée *erber*, composée de plusieurs propriétaires de la surface.

2°. *Obermendig*. A 2 kilomètres de *Niedermendig*, on a tenté quelques travaux sur une lave basaltique qui se trouve à la superficie du sol, et semble appartenir à une coulée originaire de la montagne voisine de *Hohestein*. Cette lave est peu poreuse, très-difficile à casser, et par conséquent d'une qualité bien inférieure à la pierre meulière de *Niedermendig*, la meilleure de la contrée. Aujourd'hui les carrières sont abandonnées ou du moins d'une extraction languissante.

3°. *Mayen*. Les carrières de la mairie de *Mayen* sont au contraire en pleine activité. Leur nombre est de 20 environ: elles sont exploitées par des habitans de *Cottenheim* et de

*Mayen*. Je n'ai rien de particulier à ajouter sur leur exploitation.

4°. *Eich*. Dans la mairie d'*Andernach*, au territoire de la commune d'*Eich*, est une carrière de pierre à meule exploitée à ciel ouvert depuis 1785 ; sa couche de lave basaltique poreuse est recouverte d'alluvions composées de lits de pierre ponce (*bimstein*) et d'argile, au-dessous desquels sont des scories volcaniques d'un brun-rougeâtre. Elle est épaisse de 8 mètr. La partie supérieure est altérée et fendillée par les infiltrations du sol ; la pierre la plus dure est placée à la partie inférieure.

5°. *Bleidt*. On trouve deux carrières de pierre meulière, dont l'une est abandonnée, et l'autre n'occupe qu'un seul homme, sur le territoire de *Bleidt*. Les meules que l'on y taille ne sont nullement recherchées, parce qu'elles sont criblées de trop grands pores. Les fissures verticales qui séparent les masses de lave sont comblées par un gravier de pierre ponce (*bimstein*).

6°. *Bassenheim*. Dans cette commune était une carrière de meules volcaniques, mais la pierre était trop dure, et la carrière est abandonnée.

Ces pierres meulières formaient la base d'un commerce considérable ; on les exportait en Hollande, en Angleterre, dans l'Allemagne septentrionale et jusqu'en Russie. La guerre maritime a rompu ces relations avantageuses : si elles se renouaient un jour, on pourrait au besoin multiplier ces carrières, non-seulement dans les mairies de *Mayen*, de *Saint-Jean*, d'*Andernach*, mais encore en d'autres lieux où l'existence de la pierre meulière était

ignorée, comme à *Boos*, mairie de *Virnebourg*, etc. etc.

b. *Pierre de taille volcanique.*

1°. La pierre meulière de *Niedermendig* et *Mayen* est aussi employée pour les constructions : on consacre plus particulièrement à cet usage celle qui est de qualité inférieure. Les pores nombreux dont elle est parsemée, la lient davantage au mortier qui s'y insinue, et durcit avec elle à l'air. Il en résulte des murs d'une solidité très-grande.

Les anciens monumens du pays sont presque tous construits avec cette sorte de pierre. Je citerai seulement pour exemple le pont de *Coblentz*, bâti sur la Moselle, au commencement du 14<sup>e</sup> siècle (1330), avec des laves basaltiques tirées de *Winningen*, en un lieu où maintenant il n'y en a plus d'exploitées. On m'a dit que les pierres des piles de ce pont n'étaient liées par aucun ciment, mais séparées par des lames de plomb. La pression a forcé ce métal mou à pénétrer dans les pores de la lave, et à faire pour ainsi dire corps avec elle.

2°. On voit sur le bord du Rhin, entre *Onkelbach* et *Oberwinter*, mairie de *Remagen*, une carrière de basaltes durs et compactes, et très-propres à paver. Les rues de *Cologne* et de *Bonn* en sont revêtues. Cette carrière est extrêmement curieuse ; elle est composée de prismes à cinq pans très-bien déterminés et couchés obliquement les uns sur les autres. Leur inclinaison regarde le Rhin ; la coulée dont ils font partie se prolonge sous le lit du fleuve, et y formait même un écueil à fleur



d'eau que l'on a fait sauter à coups de poudre dans ces derniers tems (en 1800).

Ces prismes ou colonnes de basalte sont immédiatement placés sous la terre des champs, ainsi que la plupart des produits volcaniques de ces contrées. On peut observer parfaitement en ce lieu la singulière disposition qu'affecte cette sorte de pierre, disposition si différente de celle que l'on observe dans les montagnes ordinaires.

Cette carrière était déserte lorsque je l'ai visitée. Il en existe deux dans cette commune où travaillaient, en 1798, 40 ouvriers.

3°. Entre autres carrières de lave basaltique, je citerai particulièrement celle de la montagne *Mailohn*, près du château de Pudenu, mairie de Vilip, qui est extrêmement curieuse. Le basalte y est en tables horizontalement placées, séparées par une terre ferrugineuse d'un jaune-rougeâtre foncé, et épaisses de 0<sup>m</sup>,1. Cette épaisseur est constante; mais la longueur et la largeur varient de 0<sup>m</sup>,66 à 1<sup>m</sup>,33. La décomposition, par l'influence de l'air, les délite en plaques minces et verticales. On les exploite pour la réparation des chemins, la construction des bâtimens, etc. C'est encore là une de ces dispositions singulières affectées par le basalte.

4°. La carrière de *Berkum*, dans la même mairie, est formée d'une pierre gris-blanchâtre, tendre, renfermant des noyaux lamelleux de même couleur. Ces noyaux et la pâte sont également de feldspath, et constituent ce qu'en minéralogie on appellerait *porphyre feldspathique*. La pierre est en outre tachetée d'une

foule de points vert-noirâtres que je regarde comme du mica (*glimmer*) ou comme de l'amphibole (*hornblende*).

Ce porphyre de *Berkum* est le même que celui du *Drachenfels* et du *Wolkembourg*, dans la chaîne de sept montagnes sur la rive droite du Rhin; il n'en diffère que par la petitesse relative des cristaux de feldspath.

L'aspect de la carrière est pareil, à la couleur près, à celui des excavations creusées dans la lave basaltique poreuse. On n'y aperçoit aucuns bancs déterminés superposés les uns aux autres, mais bien des fissures ou séparations; la plupart remplies d'argile grisé-verdâtre, qui partagent la pierre en longs prismes ou colonnes informes, mais tendant à la figure quadrangulaire, et posées debout les unes à côté des autres.

Cet aspect et d'autres caractères m'ont fait regarder la pierre de *Berkum* comme un produit des volcans: je la nomme *lave feldspathique*, et je l'associe aux nombreuses roches de ce genre qui existent en Auvergne, dans le *Padouan*, les îles *Ponces*, celles de *Lipari*, et particulièrement dans le volcan éteint de *Santafiora*, sur les frontières de la Toscane.

La carrière de *Berkum* est exploitée depuis l'année 1694. La pierre qu'elle fournit, plus ou moins dure et à grains plus ou moins gros, est de très-médiocre qualité; elle est principalement propre à faire des fondemens, et autres constructions à l'abri du contact de l'air qui la fait devenir blanche et friable. Cette carrière est d'ailleurs éloignée du Rhin, tandis que celles des Sept Montagnes sont situées au bord

de ce fleuve. Aussi n'occupe-t-elle en ce moment qu'un seul ouvrier qui la tient à bail de l'Administration des Domaines.

c. *Lave scorifiée.* (Graustein).

On appelle dans le pays *graustein* (pierre grise), une lave scorifiée brunâtre, criblée de pores nombreux, mais de moyenne grandeur; assez dure pour être taillée, et que sa légèreté fait rechercher pour la construction des voûtes et des murs intérieurs des maisons.

Les deux montagnes voisines, nommées *Billeberg de Mayen* et d'*Etringen*, ne sont, pour ainsi dire, que des monceaux de cette lave scorifiée, en fragmens détachés les uns des autres, et séparés par un sable volcanique de nature semblable. Il suit de cette disposition qu'on ne peut en avoir de très-gros morceaux.

Cette lave renferme des fragmens assez volumineux de feldspath blanc, friable et comme altéré par le feu. Les surfaces du *graustein* exposées à l'air se recouvrent d'une sorte d'enduit parfaitement blanc.

Le *Cottenheimerbüsch* et toutes les éminences qui l'entourent en sont composées: on y a creusé des carrières à l'usage des habitans. Autrefois cette scorie volcanique était recherchée pour les qualités très-précieuses dans la construction dont j'ai parlé plus haut. On doit, par tous les moyens possibles, essayer de faire renaître ce commerce.

d. *Tufs volcaniques.*

J'appelle ainsi tous ces énormes dépôts de substances tendres ou demi-dure, sèche au toucher, à cassure terreuse comme le serait une argile cuite réduite en poudre, et renfermant des noyaux ou corps étrangers de diverse nature disséminés dans leur masse.

Ces matières, qui ont toutes une même origine et presque un même aspect, diffèrent beaucoup entre elles par leurs propriétés. Les unes résistent parfaitement à l'action du feu et sont employées à construire des fours; d'autres ont la faculté, lorsqu'elles sont réduites en poudre, de former avec la chaux un mortier imperméable à l'eau; de là, la division générale de ces tufs en pierre à four et pierre de trass.

*Pierre à four.*

Les principales carrières de pierre à four sont à *Bell*, mairie de Saint-Jean. Ce tuf est blanchâtre, à grains fins, sans pores, et renfermant de petits fragmens de schiste argileux bleu, des noyaux d'une matière jaune, légère et pulvérulente, ainsi que de très-petits grains terreux d'une blancheur parfaite.

Le dépôt du tuf volcanique de *Bell* est très-épais; il est immédiatement placé au-dessous de la terre végétale, et divisé en masses irrégulières par des fissures verticales qui s'entre-croisent dans tous les sens.

On ne trouve dans ce dépôt la bonne pierre à four que sur une hauteur de 5<sup>m</sup>, 3. Au-dessus,

le tuf est de plus mauvaise qualité ; son grain est moins fin , et il contient des noyaux beaucoup plus gros , dont quelques-uns sont de basalte et de lave poreuse. Au-dessous, il est plus dur et plus noirâtre , ne renferme aucun corps étranger , et c'est par cette partie qu'il repose sur un agglomérat terreux jaunâtre qu'on appelle *limon* (*leim*).

La pierre à four est douce et grise dans sa carrière souterraine ; elle blanchit et durcit à l'air. On l'exploite au pic et on la taille en dalles ou larges plaques. L'exportation s'en fait en Brabant , à Cologne et vers Landau.

On distingue deux qualités ou plutôt deux nuances de qualité dans la pierre à four ; la seconde contient des noyaux noirs plus gros que la première : je crois , au reste , qu'il entre beaucoup de préjugés dans ces classifications.

Le canton de *Wehr* est recouvert de masses énormes de tuf volcanique. Il en existe sur-tout à *Wehr*, à *Weiber*, à *Rüden*. Dans le second de ces lieux on a employé cette pierre à faire du trass ; mais son éloignement du Rhin et sa médiocre qualité n'ont pas permis de continuer sous ce rapport l'exploitation.

Le tuf de la colline *Schladenberg*, près de *Weiber*, est disposé en bancs horizontaux très-épais , coupés par des fissures verticales qui donnent à l'escarpement l'aspect d'un amas de piliers gigantesques. Cette pierre varie de qualité dans ses diverses assises ; il en est de bonne à la construction des fours , des fourneaux de cuisine : celle-ci est exploitée en une seule carrière par 4 à 5 ouvriers ; il en est aussi qui éclate et se fend au feu. La distinction de ses variétés

exige beaucoup d'habitude ; les plus dures et les plus grises sont en général les plus mauvaises : on emploie celles-ci comme pierres de construction , sur-tout dans les étages supérieurs , à cause de leur légèreté : le joli village de *Rüden* en est entièrement bâti.

*Pierre de trass.*

La petite vallée de *Brohlbach*, qui débouche dans le Rhin , près du village de *Brohl*, est comblée de dépôts épais de tuf volcanique sur une longueur de 6 kilomètres environ. Ces dépôts finissent dans cette vallée à un kilomètre au-dessous de *Bourg-Brohl*, mais ils s'étendent dans le vallon affluent nommé *Friderichstal*, jusqu'au-dessus du village de *Tonnestein*.

Ces dépôts reposent sur des schistes argileux ardoisés, dont les couches sont dirigées de l'Est à l'Ouest et penchent vers le Sud.

Rien n'est plus singulier au premier abord que l'aspect du vallon de la *Brohlbach* ; il paraît hérissé de monticules blanchâtres , couronnés d'arbres , tantôt isolés les uns des autres , d'autres fois joints par de grandes arches ménagées dans les travaux de l'exploitation.

Ces amas de tufs ne sont pas d'une qualité uniforme : certaines parties seulement ont la propriété de former avec la chaux un ciment imperméable à l'eau ; on les nomme *pierres de tuf* ou *pierres de trass* ; et lorsqu'elles sont broyées , *trass* ou *terrane de Hollande*.

La véritable pierre de tuf généralement placée au-dessous du trass sauvage , est d'une moyenne dureté ; elle est tantôt d'un gris-jau-



nâtre, tantôt d'un noir-bleuâtre, renfermant de petits noyaux de pierre ponce (*bimstein*), de lave basaltique, etc. tous décomposés et passant à l'état terreux; on y rencontre souvent du charbon de bois, et quelquefois même des troncs d'arbres carbonisés de la grosseur du bras. Le trass sauvage, voisin du jour, est tendre et pulvérulent; le *tanch*, autre espèce de dépôt qui enveloppe de tous côtés la pierre de tuf et dans lequel celle-ci forme des espèces de nids souvent très-grands, est plus dur que le précédent, et sert comme pierre de construction.

On exploite à ciel ouvert ou par des excavations souterraines, la pierre de tuf. L'exploitation se fait à la poudre au moyen de trous longs de 1<sup>m</sup> à 1<sup>m</sup>,3, que l'on creuse avec une cuillère cylindrique et tranchante par le bout, et en humectant de tems en tems le trou pour ramollir la pierre.

Toutes les fois que cela est possible, on détourne l'un des bras du ruisseau pour le faire passer dans la carrière et entraîner les débris pulvérulens et légers de la pierre inutile; par-là on se dispense de les transporter dans des brouettes jusqu'au bord de la Brohlbach.

Il existe au moins dans cette vallée 8 à 10 carrières de pierre trass. L'exploitation en est très-ancienne; on en a pour preuve plusieurs tables votives consacrées à Hercule et taillées de cette même pierre, trouvées dans des carrières; mais l'usage que les Romains pouvaient en faire n'est pas connu d'une manière précise.

La pierre de tuf se pulvérise dans des bocards (*poch-werck*), et la poussière, aussitôt

qu'elle est formée, se tamise à travers des cribles adaptés aux bocards.

Il existe encore des carrières semblables près de *Bleidt* (mairie de Saftig). L'exploitation s'en fait à ciel ouvert au milieu des champs, et plusieurs de ces exploitations même ont été tentées à la recherche des anciens débris de pierre de tuf laissés par les anciens.

Le commerce du trass a subi depuis une vingtaine d'années bien des variations: le Gouvernement hollandais et les Princes voisins ont été pendant long-tems dans une lutte de prohibitions respectives de la pierre de trass non moulue et du trass proprement dit. Aujourd'hui ce commerce est languissant; plusieurs carrières sont abandonnées, et l'exportation annuelle est de 180,000 quintaux.

La cause principale de cette stagnation est sans doute le malheur des tems; mais on pourrait applanir bien des obstacles en fournissant à la Hollande un trass non mélangé. Cette sorte de fraude assez commune, engageait les Hollandais plus que toute autre raison, à préférer le tuf volcanique en pierre à celui qu'on leur livrait pulvérisé; et si cet état de choses continuait, on devrait craindre que l'industrie des Hollandais ne parvînt à suppléer au trass dans les constructions hydrauliques, par d'autres substances, telles que les terres argileuses cuites et broyées, comme ils l'ont déjà essayé. Ainsi périrait, par le faux calcul des exploitans du département, une des branches les plus productives de son commerce des matières minérales.

Ici finit l'énumération des richesses minérales

que renferme le département de Rhin-et-Moselle (1). J'observerai encore que plusieurs de ses produits volcaniques pourraient servir à des usages qui y sont ignorés. Les nombreux débris de pierre ponce qui recouvrent la plaine de Coblenz et des environs, se rapportent à la *pouzzolane blanche*, c'est-à-dire, à la meilleure des pouzzolanes d'Italie; son utilité pour les cimens des constructions hydrauliques, égalerait peut-être celle du trass. On a essayé avec quelque succès, dans le midi de la France, de se servir du basalte pour la fabrication du verre à bouteille: on a obtenu un verre noir, léger et durable.

### CHAPITRE III.

#### R É S U M É.

Tous les faits exposés dans ce Mémoire, prouvent jusqu'à l'évidence que le département de Rhin-et-Moselle pourrait nourrir, par l'utile emploi des substances minérales qu'il renferme, diverses branches d'un commerce très-avantageux.

Une mine de plomb, celle de *Mutcheid*, fournit déjà de bons minerais; une fonderie s'élève pour les traiter, et tout annonce que

(1) J'ai oublié de parler du *sandstein*, agglomérat grossier et léger de débris de laves, de pierres ponces, liés entre eux sans aucuns cimens. Cet agglomérat sert aux constructions, mais il est beaucoup moins solide que la lave scoriée.

cet établissement sera l'un des plus précieux de ces contrées: les recherches de *Brück*, de *Neunkirchen*, d'*Adenau*, sur le minerai de plomb; celles de *Brohl*, de *Laufersweiler*, d'*Oberpey*, sur le minerai de cuivre, pourront conduire à d'intéressans résultats. Les mines de *Trarbach*, abandonnées par des causes insuffisantes, n'attendent que des spéculateurs sages et prudents pour livrer de nouveau les richesses recélées dans leur profondeur. Les mines anciennes de *Peterswald*, de *Blankerath*, d'*Alterkilz*, etc. peuvent être reprises; un succès presque certain couronnera les efforts de ceux qui entreprendront de relever de ses ruines la mine de *Werlau*.

La découverte si importante au département d'un filon de fer spathique, découverte pour laquelle le Ministre a promis une récompense, est toujours probable; l'état languissant des travaux de *Cobern* ne prouve rien contre les suites qu'ils pourraient avoir; les beaux indices du même minéral que j'ai observé à *Tonnestein*, à *Brück*, fortifient ce brillant espoir qui, s'il était réalisé, dégagerait la rive française du tribut payé jusqu'à présent pour les fers à la rive étrangère.

Les autres sortes de minerais de fer sont extrêmement abondans. Il n'est pas de forêts dans la partie méridionale du département qui n'en recèle; ceux de *Lohndorf* et de *Lofelscheid*, qui sont inexploités, pourraient seuls alimenter plusieurs usines. Il est vrai que ces minerais sont en général de qualité médiocre; mais si les maîtres de forge modifiaient leur ancien travail, tentaient des essais

dans le mélange et la préparation de leurs mines, ils parviendraient sans doute à obtenir un fer de bonne qualité, tel que le fer fabriqué dans l'usine de *Stalhhütte*; et par-là ils suppléeraient, en quelque sorte, à la découverte d'une mine de fer spathique, recherchée dans l'intention d'arriver au même résultat.

Les produits annuels des forges du département peuvent être évalués à 620,000 kilogrammes de fonte marchande et moulée, 625,000 kilogrammes de fer en barres et de diverses espèces : ces produits sont exportés en partie en Hollande. La consommation en bois des mêmes forges peut être représentée par 53,200 stères; elles occupent soit directement, soit indirectement 710 ouvriers.

Les mines de mercure et de zinc sont abandonnées ou inexploitées; une industrie éclairée saurait rétablir les premières et utiliser les secondes.

Parmi les substances minérales non métalliques, le sel commun (muriate de soude), est la plus importante par la quantité de sa fabrication et la nécessité de son usage. Les produits annuels des salines de *Creutznach*, formant la troisième division de la régie des salines, sont de 18,500 quintaux métriques, dont la moitié environ est exportée à l'étranger; le nombre des ouvriers employés est de 90 à 100.

On pourrait tenter des recherches de source salée avec quelque espoir de succès à *Salzig*, mairie de Boppard, et accroître ainsi le commerce de sel du département.

Il ne manque aux eaux thermales de *Bertrich* qu'une plus grande réputation pour être plus suivies : les eaux minérales froides, qui sont toutes gazeuses et acidules, sourdent en des lieux très-nombreux; elles sont l'objet d'une consommation intérieure très-abondante, et se vendent au dehors pour une valeur annuelle de 1000 francs, que l'on verra sans doute augmenter lorsque toutes les communications seront rétablies.

Les couches de terre alumineuse de *Friesdorf*, alimenteront une fabrique d'alun toute prête à élever; les indices de *Nettekowen* conduiront à une découverte semblable : les schistes alumineux ou mines d'alun de *Kirn*, beaucoup moins riches, pourraient cependant être réexploitées si l'on y mettait de la prudence et de l'économie.

La houille est l'une des matières minérales les plus désirées dans le département. La découverte d'une bonne mine de ce combustible serait le signal d'une révolution importante pour l'industrie : on verrait naître des fabriques nouvelles, et en même temps prospérer davantage les anciennes usines. La faible mine de *Kirn*, la seule de ce genre qui soit exploitée, est loin de rendre les services qu'on devrait en attendre. Parmi les recherches de houille actuellement existantes, celle de *Munster-Eyffel* est la plus intéressante.

Les terres propres à la poterie sont abondamment répandues au Nord de la Moselle et au Sud de la rivière d'Ahr; elles alimentent 55 petites fabriques d'où ne sortent que des



ouvrages grossiers et peu considérables. Une partie de cette terre brute était exportée en Hollande. Peu de pays offrent cependant autant de facilités et d'avantages pour l'établissement de grandes faïenceries, tuileries et briqueteries.

La marne s'offre en bancs épais pour l'amendement des terres dans la partie Nord du département; on peut employer à un usage analogue les argiles noires de *Saftig*, de *Kettig*, de *Toennestein*, etc.

La pierre à chaux, si utile pour les constructions, n'existe en masse considérable qu'au près de *Stromberg*; en quelques autres lieux, comme à *Toennestein* et *Obermendig*, sont des dépôts de tuf calcaire. Ces dépôts peuvent être plus nombreux, mais on n'a guère lieu de s'attendre à voir découvrir de nouveaux gîtes de pierre à chaux aussi bonne que celle du premier des lieux cités.

Le même bourg de *Stromberg* est voisin d'une belle carrière de marbre inexploitée.

On pourrait compter le nombre des ardoisières par celui des communes des arrondissemens de *Simmern* et de *Coblentz*. 40 environ sont maintenant exploitées, mais cette exploitation est peu considérable. Celles du canton de *Kaysersech* sont les plus renommées; les ardoises forment le sujet d'une exportation à Cologne et autres lieux dont j'ignore la valeur.

Les produits volcaniques si communs dans le département, sont de nature très-variée. Les uns durs et poreux, sont taillés en meules

excellentes qu'on envoie jusque dans le Nord de l'Europe; d'autres servent à construire des bâtimens solides, ou des voûtes légères; ceux-ci, rebelles au feu, sont recherchés pour la construction des fours; ceux-là fournissent aux Hollandais une poudre précieuse qui, mêlée avec la chaux, compose un ciment impénétrable: l'exportation aujourd'hui diminuée, s'élève encore annuellement jusqu'à 180,000 quintaux.

Enfin, d'autres matières utiles ne sont pas utilisées. Le basalte pourrait fournir la base de la fabrication de plusieurs verreries. Ces sortes d'usines n'existent pas dans le département; cependant on y trouve des sables quartzeux très-beaux, et même dans les alluvions volcaniques, des cailloux de feldspath pur, des couches d'argile blanche pareille au kaolin, qui devraient être soumises à des essais de fusion pour vérifier leur identité avec les élémens de la porcelaine.

En terminant, j'observerai que ce département où il y a si peu de mines exploitées, et tant de mines oubliées, est environné de départemens parsemés d'exploitations florissantes. Plusieurs de ses frontières sont même bordées d'une suite de mines en pleine activité. Au Sud et près de la *Nahe*, sa limite méridionale, sont les mines de mercure et de houille du département du Mont-Tonnerre; à l'Ouest, et toujours sur sa frontière, on trouve dans le département de la Sarre, les mines de cuivre de *Fischbach*; celles de plomb de *Weiden*, de *Berncastel*, prolongement des mines de Trarbach; au Nord on exploite celles

de *Bleyberg*, aux confins du département de la Roër ; à l'Est enfin, et sur la rive droite du Rhin, sont les mines de *Honnef*, de *Rheinbreitbach*, de *Walmich*, etc. Si donc le département de Rhin-et-Moselle ne renfermait, comme on l'a cru et comme on l'a dit, aucune substance minérale digne d'être exploitée, il faut avouer que sa situation serait bien singulièrement malheureuse.

## SUR LES MINES DE HOUILLE DU PAYS DE SARREBRÜCK.

Par A. H. DE BONNARD, Ingénieur des Mines et Usines de France.

*Nota.* Ce Mémoire a été rédigé à Clausthal au Hartz, en octobre 1807, pour un Conseiller d'Etat en mission dans le royaume de Westphalie, qui désirait obtenir quelques renseignements sur les mines de Sarrebrück. Quoique, depuis cette époque, S. M. l'Empereur ait pris une mesure générale à l'égard de ces houillères, en ordonnant par le décret du 13 septembre 1808, qu'elles seraient partagées au moins en 60 arrondissemens de concession, nous pensons que la publication de ce Mémoire peut encore offrir quelque intérêt, en considération des vues qu'il présente, tant sur l'administration des mines en général, que sur un mode avantageux d'appliquer la mesure ordonnée par le Gouvernement pour les mines de Sarrebrück.

(Note des Rédacteurs.)

LE but de ce Mémoire est de présenter quelques vues sur l'administration des mines de houille des environs de Sarrebrück, dont le Gouvernement s'occupe en ce moment. Vou-  
lant, pour développer ces idées, partir des exemples qu'offre l'Allemagne dans la manière dont les mines y sont organisées, et proposer l'application des principes qui servent de base à cette organisation, je crois devoir exposer d'abord quelques considérations générales à cet égard, et faire quelques rapprochemens entre les principaux résultats qu'offre en Allemagne et en France l'ensemble de l'organisation des

mines. Ces considérations et ces rapprochemens ne seront, au reste, qu'un extrait succinct d'un travail très-considérable sur les mines et usines des pays conquis, que M. Héron de Villefosse, Ingénieur en chef des mines de France et Inspecteur général des mines et usines des pays conquis, a remis au commencement de 1807 à M. l'Intendant général de l'armée et au Conseil des Mines : on en retrouve le développement dans le Mémoire sur les Mines et Usines du royaume de Westphalie, dont il s'occupe maintenant, d'après l'invitation de Leurs Excellences MM. les Membres de la Régence (1). Je tâcherai de faire pressentir en peu de mots l'ensemble des perfectionnemens qu'il serait possible d'apporter en France dans l'administration générale des mines, pour en faire ensuite une application plus détaillée à la manière dont il me semble que le Gouvernement, pour son plus grand avantage, devrait disposer des mines de Sarrebrück.

La France est un des pays les mieux partagés par la nature sous le rapport des substances minérales. On peut évaluer avec certitude à plus de cent millions de francs sa *richesse minérale absolue* actuelle, c'est-à-dire, la valeur de toutes les substances qu'on y retire annuellement du sein de la terre (2); et néanmoins

(1) Ce Mémoire a depuis été présenté par M. de Villefosse à Sa Majesté le Roi de Westphalie. S. E. le Ministre de l'Intérieur de l'Empire français en a ordonné la publication. Il est maintenant sous presse. (Février 1809).

(2) La valeur des substances minérales est ici estimée, pour la houille, à l'état brut; et pour les métaux, lorsqu'ils

une grande partie des mines métalliques les plus riches que son sol renferme, sont non exploitées, et les indices de richesse minérale que présentent beaucoup de départemens, n'ont point encore été l'objet de recherches suivies. Si l'on remettait en activité les mines abandonnées, si l'on ouvrait toutes celles qui pourraient l'être avec avantage, on doit croire que cette richesse absolue augmenterait encore. Quoique de tout tems la France ait présenté un *capital minéral* très-considérable, il est cependant certain, 1<sup>o</sup>. que l'ancien Gouvernement retirait très-peu de produit net des mines; 2<sup>o</sup>. que la balance commerciale, sous le rapport des produits de l'industrie minérale, était de beaucoup au désavantage de la France. En 1787 ce désavantage était (l'or et l'argent non compris), de 36,569,000 livres (1); et il subsiste encore en grande partie, malgré les établissemens importans que la France a acquis depuis lors, et qui sont compris dans ses nouvelles limites.

Si l'on compare la richesse minérale de la France avec celle de plusieurs états célèbres par leurs mines, de l'Autriche, de la Prusse, de

---

ont été l'objet d'un traitement métallurgique qui les a amenés à l'état de pureté dans lequel ils sont livrés au commerce; ou deviennent matière première pour des fabrications diverses qui en augmentent la valeur. L'ensemble de ces derniers travaux constitue l'*industrie manufacturière* des mines et usines. (Voy. sur cet objet le Mémoire sur les Mines et Usines du royaume de Westphalie de M. Héron de Villefosse).

(1) Voy. *Journal des Mines*, n<sup>o</sup>. 1, page 91.



la Saxe, du Hanovre, de la Hesse, etc. on verra que la *richesse minérale absolue* de la France est beaucoup plus considérable que celle d'aucun de ces états, que sa *richesse minérale relative*, c'est-à-dire, considérée proportionnellement à son étendue ou à sa population, est encore ou la plus considérable, ou à très-peu de chose près, égale à celle des pays les plus riches en mines. Mais si l'on examine ensuite le parti que chacun de ces états tire de cette richesse, on reconnaîtra qu'il entre annuellement dans les caisses de leurs Souverains de notables revenus provenant des mines, et que la balance commerciale des produits de l'industrie minérale, est à l'avantage de chacun d'eux pour des sommes assez considérables, tandis qu'on vient de voir qu'il n'en est point ainsi à l'égard de la France.

Ainsi, en prenant pour exemple la Prusse, qui comme la France exploite principalement le fer et la houille, on verra que la richesse minérale absolue de la Prusse, en 1806, n'était que de neuf millions de francs, que sa richesse minérale relative, considérée proportionnellement à son étendue, n'était que le quart, et à sa population, que le tiers de celle de la France considérée de même; et cependant qu'à cette époque de 1806, la balance commerciale des produits de l'industrie minérale était à l'avantage de la Prusse pour une somme de 2,152,168 francs (1), et que le Souverain en

(1) Voy. le Mémoire sur les Mines et Usines du royaume de Westphalie déjà cité : la Prusse est considérée ici dans l'état où elle était avant la guerre.

retirait un produit net annuel d'environ 600,000 francs.

Pour les autres états déjà cités, on obtiendrait des résultats analogues. Ne doit-on pas croire que la différence frappante qui existe entre ces résultats et celui que nous offre la France, provient principalement de la manière dont les mines et usines sont administrées dans chacun de ces états?

C'est en effet à leur administration des mines et usines que tous les pays de l'Allemagne doivent l'état florissant où elles sont parvenues chez eux. Je n'entrerai dans aucun détail sur ces différens modes d'organisation. Celui de la Prusse, qui peut être regardé comme l'un des plus parfaits, est exposé en détail dans le Mémoire de M. Héron de Villefosse, sur les Mines et Usines du royaume de Westphalie, ainsi que ceux du Hanovre et de la Hesse. Il me suffira de faire remarquer, que tous les modes d'administration des mines et usines dans les divers états de l'Allemagne, ont les rapports les plus frappans entre eux, et se ressemblent sur tout en ce point essentiel, que les mines y sont objet de *droit régalien*, d'où il résulte que les employés du Souverain, ou officiers des mines, dirigent toutes les exploitations tant domaniales que particulières.

Je ferai observer en outre, que dans presque toute l'Allemagne, toutes les usines qui traitent l'argent, le plomb et le cuivre, sont dans les mains du Gouvernement, ainsi qu'une grande partie des usines à fer et beaucoup d'exploitations de mines. En Prusse et en Hesse, sur-tout, le Gouvernement paraît avoir senti

vivement de quelle importance il était que les principales sources de richesse minérale fussent administrées au compte du Souverain, afin que dirigées invariablement d'après les règles de l'art, et suivant l'économie la mieux entendue, la durée de leur existence fût assurée, et qu'elles pussent offrir autant d'écoles pratiques, où vinssent s'instruire les employés et les ouvriers des établissemens particuliers. Frédéric II a dépensé des sommes très-considérables pour créer de nouveaux établissemens domaniaux, et pour acheter de plusieurs particuliers qui avaient obtenu des concessions importantes, leur renonciation à ces concessions. Ses successeurs ont suivi son exemple à cet égard; beaucoup de mines et d'usines ont été achetées par eux; ils ont loué à très-long bail des salines qui étaient propriétés particulières, et sont parvenus à faire de ces établissemens les exploitations les plus importantes de la Prusse.

En voyant les avantages nombreux qui sont résultés pour la Prusse (1) et les autres états de l'Allemagne, de l'ensemble de leur organisation des mines et usines; en considérant

---

(1) L'organisation des mines de la Prusse ne date que de 1769. Depuis lors, chaque année a accru les bénéfices que cet état retirait de son industrie minérale, et dans les vingt dernières, l'avantage annuel de la balance commerciale à cet égard s'est accru de 1,316,697 fr. Chose remarquable, ces mêmes mesures ont été prises à peu près vers la même époque par l'Impératrice Catherine I<sup>re</sup>, en Russie, et par l'Empereur Joseph II, en Autriche. L'un et l'autre en ont retiré pour eux et pour leurs états des avantages analogues. (Voy. à cet égard le *Mémoire précité*.)

l'accroissement rapide qu'il a procuré à leur industrie et à leur richesse, un Français jette naturellement ses regards sur sa patrie, et forme des vœux pour que le Gouvernement, éclairé sur l'importance dont les mines sont pour la France, et sur les défauts du mode d'administration qui les a régies jusqu'à ce jour, s'associe aux avantages que les états de l'Allemagne, et à leur exemple la Suède, la Russie et plusieurs autres puissances, retirent de leurs richesses minérales, en s'appropriant les lois, les réglemens, les dispositions qui les leur ont procurées.

La sanction formelle du droit régalien, la confection d'un nouveau code des mines dont il soit la base, la considération des mines sous leur véritable point de vue, c'est-à-dire, comme une source précieuse de richesse publique dont on doit prolonger la durée, et non comme un moyen de revenus immédiats considérables pour le fisc, la force et les moyens donnés à l'administration des mines pour exercer non pas une surveillance éloignée, mais une direction immédiate sur toutes les exploitations, l'instruction répandue dans toutes les classes d'hommes qui s'occupent des mines, enfin l'administration et l'exploitation, par le Gouvernement lui-même et pour son propre compte, de grands et nombreux établissemens, paraissent être les moyens principaux de porter la France, sous le point de vue de l'industrie et de la richesse minérale, à l'état florissant auquel elle semble destinée par la nature. Chacun de ces points paraît déjà avoir été senti par Sa Majesté l'Empereur, à qui rien n'échappe

de ce qui peut contribuer à la prospérité des peuples qu'il gouverne. Il n'entre pas dans mon objet de les discuter tous. Je me bornerai à parler, en peu de mots, des deux derniers, qui me conduiront naturellement à l'objet principal de ce Mémoire.

Deux écoles-pratiques des mines ont été établies par ordre de Sa Majesté, l'une à Pesey, près Moûtiers, département du Mont-Blanc, l'autre à Geislautern, près Sarrebrück, département de la Sarre. Ces établissemens importants, dirigés au compte du Gouvernement par les hommes éclairés auxquels il les confie, serviront bientôt également à l'instruction des élèves des mines, et de modèles pour toutes les exploitations particulières. On ne peut que désirer ardemment que Sa Majesté l'Empereur augmente le bienfait de ces institutions, en les multipliant sur les divers points de son vaste Empire. Les Vosges, les Pyrénées, plusieurs autres contrées de la France, offrent des mines riches abandonnées, qu'on pourrait remettre avantageusement en activité, et qui deviendraient facilement, comme les établissemens de Pesey et de Geislautern, des points centraux d'exploitation, d'instruction et d'exemples.

La mine de Pesey, abandonnée depuis plus de dix ans, était dans le délabrement le plus complet, lorsque par suite d'un arrêté des Consuls, l'école-pratique des mines y a été établie en 1802. Les bâtimens étaient tombés en ruine, les roues, les bocards n'existaient plus, les travaux intérieurs étaient éboulés et submergés. Peu d'années ont suffi, avec des

fonds peu considérables, pour remettre tout dans un état florissant; et aujourd'hui l'établissement livre annuellement près de 4000 quintaux de plomb et de 2000 marcs d'argent, ayant ensemble une valeur d'environ 250,000 francs (1). Son produit net, en 1806, s'est élevé à près de 80,000 francs, et on a tout lieu de croire que dans les années suivantes il s'élèvera encore plus haut, si la nature n'y apporte pas des obstacles invincibles. On construit maintenant à Conflans une fonderie centrale, destinée à traiter non-seulement les minerais de Pesey, mais ceux de plusieurs petites exploitations voisines et de mines nouvelles qu'on se propose d'ouvrir. Cet établissement, en rattachant à celui de Pesey toute l'industrie minérale des contrées environnantes, achèvera de lui donner le degré d'importance et d'utilité que doit avoir une école-pratique des mines.

L'usine de Geislautern n'a été remise au Conseil des Mines que le premier janvier 1807. Les fonds que l'on a pu affecter cette année à cet établissement n'ont pas été suffisans pour permettre de donner aux travaux toute l'activité dont ils jouissaient autrefois, et ce n'est que l'année prochaine qu'on pourra commencer à y établir une école. Cette école doit être spécialement consacrée à l'instruction sous le rapport de l'exploitation de la houille et du traitement du fer; et sous ce point de vue, elle est située

---

(1) Voy. le Mémoire de M. l'Ingénieur des Mines Lelievre, inséré dans le *Journal des Mines*, n°. 120.



très-avantageusement au milieu de nombreuses houillères et forges que renferme le pays de Sarrebrück. Trois de ces forges étaient domaniales ; deux ont été vendues depuis peu , et l'école est bornée à la seule usine de Geislautern. L'aliénation de ces usines est une suite des principes que le Gouvernement semble s'être faits depuis très-long-tems de ne point faire administrer pour son compte d'établissements de mines ou d'usines. Nous avons vu que la plupart des Gouvernemens allemands avaient des principes entièrement opposés, auxquels ils paraissent devoir l'accroissement de leur richesse minérale. Objectera-t-on que l'instruction pratique dans l'art des mines et usines, semble depuis plusieurs siècles être l'appanage de la nation allemande, et que les connaissances en ce genre ne sont point portées au même point en France ? À cet égard que l'on consulte, je ne dirai pas les écrits français que le corps des ingénieurs des mines a publiés depuis douze ans, mais plutôt les écrits allemands sur l'état actuel de l'art des mines en France ; et mieux encore, que l'on consulte les faits cités plus haut, et que l'on y réunisse les témoignages des exploitans français dont les travaux sont réellement dans un état d'activité conforme aux principes de l'art. Alors, l'homme impartial cessera de répéter par habitude ce que plus d'un homme avide continue de publier par mauvaise foi, parce qu'on a pu le dire il y a 25 ans avec quelque vérité, quand le Gouvernement français n'avait pas encore accordé la moindre attention à l'instruction pratique dans l'art des mines et usines.

Réduite à une seule usine, l'école de Geislautern sera obligée de faire des constructions dispendieuses pour pouvoir acquérir les développemens nécessaires au but de son institution en ce qui concerne le traitement du fer : quant à l'exploitation de la houille, le Gouvernement possède les moyens de lui donner de ce côté l'extension qu'elle doit avoir ; il n'a pas encore disposé des houillères de Sarrebrück.

Pour faire de l'établissement impérial de Geislautern une véritable école-pratique, et en même-tems pour assurer aux belles mines de Sarrebrück une exploitation propre à prolonger leur existence pendant une longue suite de siècles, il se présente un moyen préférable à tout autre, c'est de confier cette exploitation, en prenant à cet égard toutes les sûretés et toutes les précautions que l'on pourra croire nécessaires, aux employés du Gouvernement même, aux hommes de l'art, aux ingénieurs des mines de France, et d'en faire une branche de l'école-pratique de Geislautern.

La houille est répandue avec une extrême abondance dans les environs de Sarrebrück : il paraît cependant que son exploitation et son usage n'y datent pas d'une époque très-ancienne. Les premières exploitations ont été faites par des particuliers à la surface et sans ordre. Beaucoup de trous ont été creusés les uns à côté des autres ; beaucoup de terrain a été bouleversé, et peu de substances ont été extraites. Mais bientôt les Souverains ont ouvert des exploitations régulières, et vers le milieu du siècle dernier, le prince Guillaume de Nassau s'empara de toutes les mines de

ses états en vertu du droit régalien, les a fait exploiter à son compte d'une manière conforme aux principes de l'art, et a assuré la longue existence de cette ressource précieuse à son pays, à laquelle un plus long désordre aurait pu bientôt porter une atteinte funeste. Depuis lors, les houillères de Sarrebrück ont toujours été bien conduites. Le dernier Prince régnant les avait affermées; mais elles ont constamment été dirigées immédiatement par ses officiers des mines : lors de la conquête du pays, le Ministre des Finances les a de même affermées à une compagnie dont le bail est maintenant expiré, mais un ingénieur en chef des mines, placé à Sarrebrück, a été chargé d'en surveiller spécialement les travaux.

Dans ce moment, les mines en exploitation sont au nombre de douze, savoir :

La *Ryshütte*, *Groswald*, *Pettelange* (1), *Schwalbach*, *Walscheid*, *Illing* (2), *Wellesweiler*, *Kohlwald*, *Saint-Imbert* (3), *Sulzbach*, *Duttweiler* et *Gerschweiler*. Outre plusieurs petites houillères exploitées exclusivement pour alimenter quelques verreries et fabriques, et la mine de *Geislautern*, qui a

(1) Les mines de *Groswald* et *Pettelange* sont situées dans le département de la Moselle. Celle-ci, réunie à la France au commencement de la révolution, ne faisait point partie du bail passé par le Ministre des Finances, et a été exploitée pendant plusieurs années en délit au profit de la commune.

(2) La houillère d'*Illing* était située dans la baronnie de Kerpen, enclavée dans la principauté de Nassau.

(3) La houillère de *Saint-Imbert* était située dans le comté de la Layen.

toujours

toujours été affectée à l'usine de ce nom (1). Toutes ces mines sont exploitées par galeries, et leurs travaux sont encore au-dessus du niveau des vallées; elles occupent environ 500 ouvriers.

La quantité totale de houille extraite était encore, il y a 50 ans, très-peu considérable, parce que l'usage de ce combustible n'était point répandu dans le pays, et qu'on ne lui avait procuré aucun débouché. Depuis lors, cet usage est devenu général, les débouchés se sont considérablement accrus et s'accroissent encore tous les jours; la quantité d'extractions s'est accrue dans la même proportion, et s'élève maintenant annuellement à environ 40,000 *foudres*, ou à 12 cent mille quintaux de houille (2), qui ont une valeur d'environ 500,000 francs. Ces houilles servent au chauffage des habitants du pays, alimentent les nombreuses usines qu'il renferme (3), sont transportées par terre dans

(1) On doit encore regarder comme faisant partie du même ensemble de houillères, les mines de *Hostenbach*, situées aussi dans le département de la Moselle, mais sur l'ancien territoire de la France, et dont la concession a été accordée depuis deux ans à M. Villeroy.

(2) Dans les deux dernières années, cette extraction a encore augmenté considérablement. (Février 1809).

(3) Le Prince de Nassau-Sarrebrück, pour favoriser le développement de l'industrie dans ses petits états, accordait à toutes les usines qui s'y établissaient, soit la concession gratuite de petites houillères, soit la houille de ses mines à un prix très-modique, souvent au-dessous de celui d'extraction. Cette mesure, cette protection spéciale, ont rendu son pays un centre d'industrie minérale très-variée, et y ont multiplié les ressources qui lui avaient été accordées par la nature.

Volume 25.

B h

les départemens de la Sarre, du Mont-Tonnerre, de la Moselle, et dans celui de la Meurthe, où elles fournissent en partie le combustible nécessaire aux belles salines de Dieuze, Moyencric et Château-Salins; par eau on les transporte aussi dans le département de la Moselle et vers le Nord; elles descendent la Moselle jusqu'au Rhin, où elles entrent en concurrence avec les houilles de la rive droite et avec celles du département de la Roër. Dans ce département même, elles alimentent de *coaks* ou houille carbonisée les nombreuses fonderies de plomb des environs de *Bleyberg* et *Gemund*, où l'on commence à substituer avec avantage ce combustible au charbon de bois employé jusqu'ici.

La pénurie de bois qui se fait sentir dans beaucoup de parties de la France, et le perfectionnement successif des procédés métallurgiques, doivent rendre l'usage de la houille de plus en plus général parmi nous, et augmenter par conséquent les débouchés de toutes les houillères. Le produit de celles de Sarrebrück n'est modéré qu'à cause du peu de débouchés et s'accroîtra avec eux. Ces mines peuvent donner facilement dix fois plus de houille qu'elles n'en produisent maintenant, parce qu'indépendamment de la grande extension que peuvent recevoir les travaux de celles qu'on exploite aujourd'hui, l'abondance avec laquelle la houille est répandue dans presque toutes les montagnes du pays, permet d'y ouvrir encore à volonté beaucoup d'exploitations nouvelles. Si l'on considère en outre, qu'elles sont à peine effleurées à la surface de la terre, et que leur

position, sur le bord d'une rivière navigable, donne la facilité de transporter très-loin leurs produits; on les regardera, à juste titre, comme devant devenir une des principales sources de richesse des départemens du Nord-Est de la France.

Des douze mines actuellement en exploitation, une, celle de Groswald, a été affectée aux salines du département de la Meurthe par suite d'un décret de Sa Majesté l'Empereur, et doit être concédée à la compagnie des salines de l'Est; les onze autres sont encore à la disposition du Gouvernement.

La compagnie qui avait affermé les houillères de Sarrebrück par bail de neuf ans, à compter du premier messidor an 5, et qui par autorisation du Gouvernement continue à les exploiter jusqu'à ce qu'on ait pris une détermination à leur égard, en donne annuellement un canon de 71,000 fr. M. l'Ingénieur en chef des mines Duhamel a présenté l'année dernière, sur leur administration future, un projet dans lequel il indique différens travaux d'art à exécuter, essentiels à leur conservation, et propose de faire de l'ensemble de ces mines quinze arrondissemens de concession, dont un pour la compagnie des salines de l'Est, deux pour l'école-pratique de Geislautern (1), et qui

(1) La houillère de Geislautern, située auprès de l'usine, et qui de tout tems lui a été affectée, est presque épuisée au-dessus du niveau des vallées, et ne fournit d'ailleurs qu'une houille de seconde qualité, propre au chauffage et aux grilles; mais avec laquelle il serait impossible de pro-



tous ensemble devraient rapporter au Gouvernement 86,000 fr. pendant la confection des travaux d'art, et 106,000 fr. après leur achèvement.

Ces projets de redevance, qui sont fixés en nature, c'est-à-dire, déterminés pour chaque mine par une fraction du produit brut, ont été calculés de manière à ce que le Gouvernement partageât toujours avec le concessionnaire le produit net par parties égales; de sorte que d'après les calculs de M. Duhamel, dont on ne peut que reconnaître la parfaite exactitude, ce produit net s'élèvera annuellement, après l'achèvement des travaux d'art, à 212,000 francs, si les débouchés restent les mêmes qu'ils sont aujourd'hui; mais en supposant cependant les affouages accordés aux communes réduits

---

duire de bon *coak*. L'Ecole-pratique de Geislautern devant embrasser toutes les modifications que présente le traitement du fer, l'introduction des procédés anglais, pour obtenir ce métal au moyen de la houille, sera la première extension donnée à l'usine actuelle, et l'on a le projet d'établir à cet effet deux nouveaux hauts fourneaux, qui devront être alimentés par du *coak*, et en consommeront annuellement plus de 100,000 quintaux. Pour obtenir cette quantité, il faudra plus de 160,000 quintaux de houille de première qualité. Il devient donc indispensable d'affecter au moins à l'Ecole-pratique une seconde houillère qui fournisse cette quantité de combustible nécessaire à la fabrication du *coak*. Les mines de *Wellesweiler*, *Saint-Ingbert*, *Sulzbach* et *Duttweiler* sont les seules qui soient dans ce cas. Cette dernière est des quatre la moins éloignée de Geislautern, et celle dont on peut le plus aisément porter l'extraction annuelle à la quantité nécessaire. Ces raisons ont déterminé M. Duhamel à proposer l'affectation de la houillère de *Duttweiler* à l'Ecole-pratique des Mines.

convenablement, ainsi qu'il sera exposé plus bas, ce produit s'accroîtra naturellement si les débouchés augmentent.

Je répète qu'il me paraîtrait plus convenable, pour le véritable intérêt du Gouvernement, de faire exploiter ces houillères directement par les membres du corps des mines, et de les réunir toutes (celle de Groswald exceptée) à l'école-pratique des mines de Geislautern. La surveillance que les ingénieurs des mines peuvent exercer dans l'ordre de choses établi jusqu'ici, sur les exploitations qui sont dans les mains des particuliers, est loin d'offrir les avantages incontestables d'une direction immédiate, et les houillères neuves et abondantes de Sarrebrück peuvent devenir pour le pays où elles sont situées, une source si permanente d'activité et de richesse, qu'il me paraît autant du devoir que de l'intérêt du Gouvernement, d'assurer la prolongation de leur existence et de leur prospérité par tous les moyens qui sont en son pouvoir, sur-tout lorsqu'il le peut sans commettre même l'apparence d'une injustice. Le moyen qu'on propose ici me semble seul capable de mener l'école-pratique des mines de Geislautern à son véritable but, d'en faire un point central d'exploitation qui puisse servir de modèle aux établissemens de mines et usines de tous les départemens voisins; enfin d'assurer à l'Etat, soit sous le rapport des produits pécuniaires, soit sous celui plus important encore de l'activité donnée à l'industrie minérale, des avantages que l'on chercherait en vain à obtenir par des moyens différens.

Le principe du droit régalien des mines,

fondé sur la nature même des choses (1), reconnu par toutes les nations où les mines sont dans un état florissant, et sans lequel je crois qu'il ne peut exister ni exploitation régulière et durable, ni bonne administration des mines, est devenu une question en France, parce que les derniers Rois de la troisième race ont fait plusieurs fois cession de leurs droits à diffé-

(1) Il n'existe aucun rapport entre la division des propriétés du sol et la manière dont les substances minérales sont disposées dans le sein de la terre, et ce n'est que d'après cette dernière disposition que peut avoir lieu une exploitation régulière et durable. On ne pourrait pas faire dépendre la jouissance des mines de la division des propriétés de la surface, sans s'exposer à voir détruire en peu d'années, par le désordre d'une exploitation aussi mal conduite que mal entreprise, ce qui doit être une source de richesse pour l'Etat pendant plusieurs siècles. Les mines ne peuvent donc pas être regardées comme la propriété des possesseurs du sol, mais c'est un bien qui doit rester indivis entre tous les citoyens, et par conséquent sous la main du Souverain. Les grandes dépenses qu'il est toujours nécessaire de faire au commencement d'une exploitation, pour l'asseoir d'une manière régulière et avantageuse à l'Etat, et qui sont ordinairement au-dessus des moyens pécuniaires des propriétaires du sol, et en général d'un seul particulier, viennent encore à l'appui de cette opinion, qu'on peut appeler *principe*, qui est reconnue pour tel en Allemagne et dans tous les pays où l'on s'est beaucoup occupé des mines. (Voy. les Considérations sur la Législation des Mines, par M. Lefebvre, Conseiller des Mines, insérées *Journal des Mines*, n°. 60, et le Mémoire sur les Mines et Usines du royaume de Westphalie, par M. Héron de Villefosse). Déjà sous les Empereurs Romains, les mines étaient propriété régalienne. (Voy. Code Justinien, liv. I. et XI). Elles étaient regardées comme telles sous les anciens Rois de France. (Voy. Ordonnances de Charles V, Charles VI, Charles VII, François I<sup>er</sup>, Henri II, etc.).

rens particuliers, et parce qu'ils ont accordé beaucoup de concessions entièrement franches. Heureusement, cette question ne peut pas être élevée pour les mines qui font l'objet de ce Mémoire, puisqu'elles ont de tout tems été considérées comme propriété du Souverain, exploitées le plus souvent pour son compte, et toujours immédiatement par ses officiers des mines. Il m'est donc permis ici, pour indiquer les moyens d'exécution de la disposition générale que j'ai proposée, de partir des exemples qu'offre l'Allemagne, où ce principe sert de base à toute l'administration des mines.

Dans tous les états de l'Allemagne, tantôt le Souverain exerce immédiatement son droit de souveraineté, en faisant exploiter pour son compte, tantôt il concède, à perpétuité, à une compagnie le droit d'exploiter une mine sous certaines conditions avantageuses à lui et à l'Etat. C'est alors ce qu'on nomme *bergfreiheit* (liberté des mines); mais dans tous les cas, ainsi qu'il a déjà été dit, ce sont les employés du Souverain qui dirigent immédiatement l'exploitation, tant sous le rapport de la partie d'art que sous celui de l'administration et des finances.

Je proposerai l'admission d'un de ces deux modes pour les mines de houille de Sarrebrück.

Par le premier, l'administration de l'école-pratique de Geislaubern deviendrait un Conseil provincial des mines semblable à ceux de Prusse, qui dirigerait immédiatement les travaux de toutes ces houillères, en ayant sous ses ordres le nombre d'ingénieurs des mines nécessaire; mais je crois qu'il serait plus avantageux de ne

la charger que de la partie d'art et de celle administrative. Je proposerais de livrer les houilles extraites, autres que celles nécessaires à l'usine de Geislautern, à une régie particulière, composée d'une ou de plusieurs personnes versées dans les affaires commerciales, qui serait chargée de la vente, verserait les produits pécuniaires dans les caisses du domaine, et compterait, tant avec l'Administration des Domaines qu'avec le Conseil de l'Ecole des Mines. — Chaque année un plan d'administration pour l'année suivante serait proposé par le Conseil de l'Ecole et arrêté par le Conseil supérieur des Mines à Paris; il contiendrait avec détail tous les travaux à exécuter dans le cours de l'année, toutes les dépenses nécessaires, et les quantités de houille qu'on devrait extraire. La somme nécessaire aux dépenses serait versée d'avance par la Régie du débit dans les mains du Conseil de l'Ecole, qui n'aurait aucune autre espèce de maniement de fonds, et se livrerait en entier à l'administration et à la direction des travaux.

On pourrait facilement introduire à l'usine de Geislautern une organisation semblable, et séparer de l'administration de l'école tout ce qui a rapport à la vente des produits, que l'on réunirait à la régie du débit des houilles. Il faudrait de même alors faire chaque année les projets d'administration de l'usine pour l'année suivante: ces plans, soumis comme les premiers à l'approbation du Conseil supérieur des Mines à Paris, recevraient ensuite leur exécution ponctuelle, pour laquelle les fonds nécessaires seraient fournis de même au commencement de

l'année par les personnes chargées de la vente des produits.

De cette manière, le Souverain recevrait tous les ans le produit net entier des mines de Sarrebrück; et d'après les données fournies par M. Duhamel, on peut croire que ce produit s'élèverait annuellement (moins quelques frais d'administration) à 172,000 fr. pendant le tems de la durée de l'exécution des travaux d'art nécessaires pour assurer aux mines une exploitation longue et peu dispendieuse, et qu'ensuite il monterait jusqu'à 212,000 francs, et même probablement beaucoup plus haut si les débouchés des houilles s'accroissent, comme on doit le présumer, en raison de l'emploi plus fréquent qu'on en pourra faire. Cette manière de disposer des houillères de Sarrebrück me semble la plus avantageuse pour les mines elles-mêmes, pour le pays dans lequel elles sont situées, pour l'instruction des élèves des mines et de tous les chefs ouvriers des contrées voisines qui viendraient se former à cette véritable Ecole-pratique de l'exploitation, enfin pour l'Etat et pour le Souverain.

Je passe au second mode d'exécution proposé.

Si le Gouvernement ne veut pas faire exploiter pour son propre compte, on pourrait faire de l'ensemble des mines qui sont à sa disposition (moins celles qu'on affecterait à l'école de Geislautern), un grand nombre d'arrondissemens de concession (1). On diviserait chaque conces-

(1) Il faut remarquer que le *maximum* d'étendue accordé par la loi actuelle pour une concession, est de 6 lieues carrées, que ce *maximum* est beaucoup au-dessus de tous ceux



sion en un certain nombre d'actions (le nombre 128 est généralement adopté en Allemagne), dont le Gouvernement se réserverait une partie; celles-ci seraient franches, c'est-à-dire, ne participeraient qu'au produit net, et n'entreraient pour rien dans les dépenses; il céderait ou vendrait les autres pour un très-long terme, ou à perpétuité (1), et plus ou moins cher, selon la proportion de celles qu'il aurait conservées. Ainsi, dans la supposition que le principe proposé par M. Duhamel fût adopté, c'est-à-dire,

des concessions qu'on donne dans les autres pays à mines, et que l'ensemble des houillères de Sarrebrück comprend trois ou quatre fois cette étendue.

(1) Il faut encore observer ici que le *maximum* de durée des concessions, accordé par la loi de 1791, est de 50 ans, et que ce principe est contraire à tout ce qui se pratique en Allemagne où les concessions sont à perpétuité, et où les actionnaires ont la faculté de vendre leurs actions et en général d'en disposer à leur gré. Le Gouvernement n'en conçoit aucune inquiétude, parce que la direction des mines est toujours dans les mains de ses officiers, et parce que le refus de la part d'un actionnaire de payer sa part des avances qu'il peut être nécessaire de faire pour les travaux de la mine, entraîne la déchéance de son action dont le Gouvernement dispose de nouveau. Remarquons ici qu'il peut y avoir plusieurs inconvéniens à accorder une concession bornée à 50 années. En effet, après les 50 années écoulées, ou l'exploitation est en bon état, ou elle est délabrée: dans le premier cas, on ne peut pas faire autrement que de prolonger la concession, non-seulement parce que la justice l'exige, mais encore parce que de nouveaux concessionnaires devraient rembourser aux premiers des sommes ordinairement au-dessus de toutes les espérances que peut donner une exploitation déjà ancienne; dans le second cas, nulle possibilité de concéder avec avantage, soit pour l'Etat, soit pour le Souverain, soit pour les concessionnaires eux-mêmes. Joignez à cela qu'une compagnie, qui n'est assurée

que le Gouvernement voulût, en rendant les houillères, conserver la moitié du produit net s'il prenait la moitié des actions, il devrait concéder les autres gratuitement.

L'administration et la conduite des travaux appartiendraient exclusivement aux employés du Gouvernement, aux membres du corps des mines placés à cet effet sous les ordres du Conseil de l'école de Geislautern, et dont les appointemens seraient pris sur les produits bruts des houillères. Les dépenses, la vente et les recettes seraient au contraire dans les mains des actionnaires (1), qui nommeraient un Conseil pour les représenter. Tous les registres tenus par ce Conseil devraient être visés par celui de l'Ecole-pratique. Les portions du produit net

d'exploiter que pendant 50 ans, ne peut que se hâter de jouir, et par conséquent ne porte point sa prévoyance au-delà de cet espace de tems, tandis qu'une exploitation concédée à perpétuité devient un patrimoine, un bien-fond, que les concessionnaires sont intéressés comme le Gouvernement à étendre et à ménager pour la postérité. Enfin les concessions d'une petite étendue données à perpétuité par actions, occasionnent naturellement la surveillance la plus efficace de la part du Gouvernement qui seul peut convenablement diriger, pour le bien de tous, une entreprise dans laquelle chaque intérêt particulier n'est qu'une très-petite fraction de l'intérêt général; et elles n'offrent aux actionnaires que les chances d'une perte toujours modique ou d'un gain raisonnable, sans jamais les exposer à ces renversemens de fortune dont l'exploitation des mines par des particuliers n'offre en France que trop d'exemples.

(1) Le Gouvernement pourrait, s'il le jugeait convenable, fixer le prix de vente des houilles, ainsi que cela se pratique dans beaucoup de parties de l'Allemagne, pour les produits des établissemens qui sont dans les mains des particuliers.

revenant tant au Gouvernement qu'à chacun des actionnaires, ou les sommes à fournir par chacun de ceux-ci, dans le cas où les mines seraient en perte, seraient réglées dans une assemblée générale des deux Conseils réunis, qui aurait lieu tous les trois mois, et serait présidée par le directeur de l'Ecole. Toutes les opérations relatives aux travaux des mines seraient au contraire arrêtées dans le Conseil de l'Ecole, où les actionnaires enverraient un de leurs représentants : ceux-ci pourraient de leur côté tenir conseil sur leurs intérêts, et prendre l'initiative pour proposer à l'administration de l'Ecole les mesures qu'ils croiraient avantageuses à leur exploitation.

La mine de *Groswald* concédée à la compagnie des salines de l'Est, se trouverait ici dans le même cas que les autres, et serait comme celles-ci dirigée par le Conseil des Mines.

Du reste, les opérations devraient tous les ans, comme dans la supposition précédente, être arrêtées pour l'année suivante par le Conseil supérieur des Mines à Paris, sur la présentation du Conseil de l'Ecole. Les *budgets* en seraient faits d'avance avec détail, et préciseraient toutes les dépenses à faire, ainsi que les quantités de houille qui devraient être extraites (1).

(1) Cette disposition, par laquelle le Conseil des Mines arrêterait d'avance tous les comptes, tant en nature qu'en argent pour l'année suivante, est en vigueur depuis longtemps pour tous les établissemens tant domaniaux que particuliers de la Prusse, et a beaucoup contribué à les

Il est aisé de voir que dans cette supposition, le produit annuel pour le Gouvernement serait beaucoup moins considérable que dans la première, puisqu'il serait partagé entre lui et les divers actionnaires. Du reste, la direction et la conduite immédiate de tous les travaux restant toujours dans les mains du Conseil des Mines, ce mode présenterait à cet égard les mêmes avantages que le premier.

Il n'est question ici que des bases d'après lesquelles on propose d'organiser. Tous les détails de cette organisation concernant le nombre des employés, la détermination des attributions de chacun d'eux, tant de ceux de la Régie des Domaines que de ceux de l'Administration des Mines, et des rapports qui devraient exister entre eux, ne pouvaient pas trouver place ici, et doivent être l'objet d'un travail particulier, facile à faire si les principes étaient une fois posés.

Quel que soit, au reste, le mode que l'on adopte pour l'administration future des mines de houille de Sarrebrück, il est deux objets accessoires qui doivent attirer l'attention des hommes d'état qui s'occuperont de la fixer :

---

amener à l'état florissant dans lequel ils étaient presque tous avant la dernière guerre. Elle est en même tems la preuve la plus convainquante d'une exploitation régulière conduite avec talent et probité. Pourquoi une compagnie craindrait-elle la publicité, si elle ne cherche aucun gain illicite ? En Allemagne, on imprime tous les trois mois l'extrait des registres des exploitations relativement au produit net pécuniaire, et toute administration des mines et usines donne la plus grande publicité à la marche de ses opérations.

ce sont les affouages en faveur des usines, et ceux en faveur des communes.

On a vu que les premiers avaient été institués par les Princes de Nassau pour favoriser le développement de l'industrie, et qu'ils avaient eu les plus heureux résultats. Ils doivent être scrupuleusement respectés; leur suppression entraînerait infailliblement l'anéantissement d'un assez grand nombre de fabriques importantes qui augmentent considérablement la valeur des productions minérales du pays de Sarrebrück, et y attirent beaucoup de numéraire. Quelques-uns de ces affouages en houille étant restés au même prix auquel ils ont été fixés autrefois, sont maintenant au-dessous du prix d'extraction qui s'est élevé depuis cette époque. Il serait injuste envers les exploitans de continuer à leur faire livrer la houille avec perte, et à la fin du tems fixé pour ces affectations, le prix du quintal de houille pour chacune d'elles devra être porté au taux réel des frais de son extraction. Les affouages en faveur des communes ont été institués par les Princes de Nassau pour accorder *par grâce spéciale* (telles sont les expressions des arrêtés) aux habitans de leur pays, les houilles nécessaires à leur chauffage et à la cuisson de la chaux, aussi au prix d'extraction. Loin d'être dans le même cas que les premiers, ils sont une source d'abus qui deviennent plus crians de jour en jour, parce que chaque jour les prétentions des communes deviennent plus fortes et moins fondées. Il suffit pour s'en convaincre de comparer les demandes qu'elles faisaient il y a dix ans, avec celles qu'elles

font aujourd'hui : on reconnaîtra que celles-ci sont trois ou quatre fois plus fortes que les premières, sans que la population ait sensiblement augmenté, et que maintenant ces demandes s'élèvent à près de la moitié de l'extraction totale annuelle. On sait d'ailleurs que ces affouages ont donné lieu à beaucoup de fraudes, et qu'une grande partie de la houille accordée à ce titre dans ces dernières années, a été revendue avec bénéfice par ceux qui l'avaient reçue pour leurs indispensables besoins. Le Préfet du département de la Sarre a pris une décision, il y a trois ans, pour arrêter le cours de ces désordres, en déterminant la quantité qui devait être accordée annuellement à chaque commune, et la fixant à 30 quintaux par ménage. Les abus ont diminué, mais ils ont toujours eu leur cours, parce que cette fixation est encore trop forte, et parce qu'on a trouvé moyen de l'éluder, en portant pour beaucoup de communes le nombre des ménages au-dessus de ce qu'il est réellement. D'ailleurs, ces affouages ne sont fondés sur aucun droit, et il ne paraît pas convenable d'accorder aux habitans d'un pays de la houille au prix et même au-dessous du prix d'extraction (comme on le fait depuis quelque tems pour conserver l'ancien prix fixé par le Prince), uniquement parce qu'il y a des houillères dans leur voisinage; puisque l'exploitant, privé par cette charge d'une portion du bénéfice qu'il a le droit d'attendre de ses travaux, est obligé de la récupérer au moins en partie en vendant la houille beaucoup plus cher qu'il ne le ferait sans cela aux habitans des contrées



plus éloignées, pour lesquels le prix du transport serait déjà un renchérissement assez considérable. Les habitans de Sarrebrück sont maintenant Français comme leurs voisins, et il n'existe aucun motif pour leur accorder un privilège onéreux à leurs concitoyens, et même au Gouvernement qui ne peut exiger des concessionnaires qu'une redevance proportionnée au bénéfice que ceux-ci retirent de leurs exploitations. Il me semble donc, que quelle que soit la manière dont le Gouvernement disposera des mines de Sarrebrück, les affouages des communes devraient être considérablement réduits, et qu'il ne devrait peut-être leur en être accordés que pour les établissemens publics et les pauvres.

---

## JOURNAL DES MINES.

---

N<sup>o</sup>. 150. JUIN 1809.

---

### R A P P O R T

#### SUR UNE SONDE DE MER,

*Fait à la Classe des Sciences mathématiques et physiques de l'Institut, par M. L'ÉVÊQUE, Membre de l'Institut, Examineur de la Marine.*

---

La Classe m'a chargé de lui rendre un compte verbal d'un ouvrage intitulé :

*Description d'une Sonde de Mer, ou Bathomètre, qui pourra sonder toutes les profondeurs de la Mer;*

Par A. Van Stipriaan LUISCIUS, Médecin et Lecteur en Chimie à Delft.

CETTE Description est précédée d'un coup-d'œil géologique sur la terre, et est dédiée à toutes les Puissances du monde policé, qui par leur proximité des différentes mers, par le nombre de leurs vaisseaux et par le désir de faire de nouvelles découvertes, réunissent le pouvoir à la volonté, pour seconder efficacement les entreprises destinées à étendre diverses

Volume 25.

C c

branches de l'histoire naturelle, ou d'autres sciences, et avancer le règne et les progrès des arts : tels sont les termes de la dédicace.

En effet, il n'y a que les Souverains qui puissent subvenir aux frais d'une suite d'expériences du genre de celles que propose l'auteur, et encore faudrait-il le concours de différentes nations, afin de hâter l'époque où l'on pourrait jouir des résultats, et les mettre en œuvre pour l'avancement de la géographie et de la géologie.

Il n'est point de connaissance plus intéressante pour l'homme, que celle du globe qui lui a été assigné pour demeure. Jamais, dit judicieusement l'auteur, il n'y eut d'époque où l'étude des propriétés physiques des corps fut plus cultivée, et où les recherches sur l'état extérieur de la terre en particulier, furent poussées plus loin que dans le dernier siècle : cependant toutes les propriétés des êtres existans ne sont pas encore connues, et quoique chaque siècle, chaque époque, soient caractérisés par leurs propres découvertes, il reste encore un champ immense aux recherches de tout genre.

Parmi les choses qui manquent encore à la connaissance du globe, on peut compter la nature de cette partie considérable qui forme le bassin des principales mers, et sur-tout celui du grand océan, ainsi que la profondeur du fluide qui le remplit. Il est vrai qu'on a visité la plupart des côtes, qu'on y a marqué la profondeur de la mer, et qu'on a désigné les meilleurs endroits de mouillage pour la sûreté des vaisseaux : on a même déjà sondé des mers, des détroits et des golfes ; mais nous n'avons

encore aucune connaissance précise sur la profondeur du vaste océan, ni sur la nature et la configuration de son fond, qui a, sans contredit, comme la partie visible du globe, ses montagnes, ses plaines et ses vallées.

Plusieurs relations de voyages et autres écrits font mention des tentatives inutiles qu'on a faites, en différens tems, pour sonder à la mer, lorsque la profondeur excède certaines limites. Il est vrai qu'on rapporte que quelques navigateurs hollandais n'ont pas cessé de trouver fond, depuis les côtes d'Europe jusqu'au banc de Terre-Neuve ; mais nous manquons, sur ce point, des renseignemens nécessaires. Feu M. Buache avait aussi sondé quelques-unes des principales profondeurs, et d'après ses propres observations, et celles qu'il put recueillir, il dressa une carte d'une espèce toute nouvelle, et établit son système sur cette partie importante de la géographie. La manière dont ce savant géographe considérait le globe, semblait devoir ouvrir une nouvelle carrière ; et l'on doit regretter que, depuis cette époque, un travail aussi intéressant n'ait pas été continué.

La difficulté de sonder les grandes profondeurs a fait admettre assez généralement, que l'océan n'avait point de fond ; et l'on trouve même souvent cette expression sur certaines cartes : mais on ne peut entendre par là, sinon que ces endroits ne peuvent être sondés, du moins par les moyens en usage parmi les navigateurs.

Notre ignorance dans une matière aussi importante vient uniquement de ce que jusqu'ici personne n'a voulu se donner la peine, et faire

les frais nécessaires pour l'exécution de tout ce qui est requis pour de pareilles expériences : ce qui, comme le dit *Marsigli*, n'arrivera probablement jamais, à moins que quelque Prince ne fasse faire lui-même des instrumens, et construire des bâtimens uniquement destinés à ces recherches.

M. Luïscius, pénétré de l'importance de la chose, et du désir de connaître la vérité, s'est occupé d'une manière particulière, de la construction d'une sonde propre à mesurer toutes les profondeurs des mers : il nomme cet instrument un *Bathomètre* ; et en présentant son travail au public, il le met, comme nous l'avons dit, sous la protection des Souverains. Pour en rehausser encore l'intérêt, l'auteur, dans une introduction, jette un coup-d'œil rapide sur l'origine, la nature et la profondeur des mers, et expose, avec beaucoup d'ordre et de clarté, ce qui est généralement connu ou reçu touchant la formation de notre globe, sur l'ensemble de ses parties, et sur les changemens qu'il offre à différentes époques. Cette partie de l'ouvrage est intéressante, mais ne présentant rien d'absolument nouveau, et étant, comme on doit bien le penser, toute systématique, nous ne nous y arrêterons pas. Nous passons donc à l'objet principal de ce livre, c'est-à-dire, à la description du bathomètre de l'auteur, et à l'examen de ses propriétés.

La plus grande profondeur qu'on ait mesurée sans pouvoir trouver le fond, est celle de 1200 brasses, dont parle *Borda*. — Dans le voyage du capitaine Phipps, au pôle boréal, on trouve des coups de sonde de 673 et de 780 brasses.

— On trouve ailleurs beaucoup d'exemples de la même nature. Quelques auteurs ont attribué le défaut de succès, non à la grande profondeur de la mer, mais à la manière de sonder. *Buffon*, entre autres, s'exprime ainsi : « Pour » sonder les profondeurs de la mer, on se sert » ordinairement d'un morceau de plomb de 30 » à 40 livres, qu'on attache à une petite corde. » Cette manière est fort bonne pour les profondeurs ordinaires ; mais lorsque l'on veut sonder de grandes profondeurs, on peut tomber » dans l'erreur, et ne pas trouver de fond où » cependant il y en a, parce que la corde étant » spécifiquement plus légère que l'eau, il arrive, après qu'on en a beaucoup dévidé, que » le volume de la sonde et celui de la corde ne » pèsent plus qu'autant, ou moins, qu'un pareil volume d'eau : dès-lors la sonde ne » descend plus, et elle s'éloigne en ligne oblique en se tenant toujours à la même hauteur : ainsi, pour sonder à de grandes profondeurs, il faudrait une chaîne de fer ou d'autre matière spécifiquement plus pesante que l'eau : il est très-probable que c'est faute » d'avoir fait cette attention, que les navigateurs nous disent que la mer n'a pas de fond » dans une si grande quantité d'endroits ».

L'opinion de cet homme célèbre ne lui est pas particulière, elle a été, avant et depuis lui, assez généralement admise. *Bougier* avait lui-même partagé ce sentiment, mais il en reconnut ensuite la fausseté. En effet, la ligne de sonde, une fois imbibée, est toujours plus pesante que l'eau de la mer : et cette différence devient considérable lorsqu'on y joint



le poids du plomb. Ce n'est point la légèreté spécifique de la ligne de sonde qui cause l'embarras : au contraire, une partie des inconvénients qu'on rencontre provient de son excès de pesanteur spécifique. *Bouguer* a très-bien exposé les difficultés du sondage, et a proposé quelques améliorations ; mais la chose lui paraît toujours extrêmement difficile ; d'ailleurs il n'a fait, à ce sujet, aucune expérience satisfaisante. *M. de Fleurieu* a eu une idée plus simple, en proposant de fabriquer la ligne de sonde avec du fil de pite, afin qu'elle fût de la même pesanteur spécifique que l'eau de mer, et que le poids du plomb pût agir seul dans l'opération du sondage.

La raison principale qui fait qu'on ne trouve point de fond par le moyen de la sonde ordinaire, c'est que les lignes sont trop courtes ; l'on est d'ailleurs exposé très-souvent à les rompre, lorsque la profondeur est considérable et que la mer est agitée.

*M. Luiscius* ayant imaginé un mode de sonde, et l'ayant successivement perfectionné, dit qu'il voulut s'assurer si cet objet n'avait pas été traité, et connaître ce qu'on pouvait en avoir dit. Il ne tarda pas à reconnaître qu'on avait beaucoup plus écrit sur ce sujet qu'il ne l'avait d'abord pensé. Il est digne de remarque que tous les instrumens inventés ou exécutés à ce dessein, se ressemblent en ce point, que tous sont composés de deux parties, l'une pesante, et l'autre spécifiquement plus légère que l'eau de mer ; la première ayant la faculté d'entraîner l'autre au fond de la mer, et de s'en détacher aussitôt qu'elle a touché le

fond, en la laissant échapper pour remonter à sa surface, comme un ballon qui s'élève dans l'atmosphère. Cet accord dans les idées porte naturellement à penser que tous les instrumens de ce genre doivent reposer sur le même principe, et qu'ils ne doivent différer entre eux que par la manière plus ou moins heureuse d'en faire usage, et dans quelques accessoires.

Le savant et ingénieux *D<sup>r</sup> Robert Hooke* paraît être le plus ancien auteur qui ait proposé une sonde de cette espèce : elle consistait dans un globe de bois bien vernissé, avec un ressort dont le bout est recourbé, et auquel, par le moyen d'un crochet, on suspend un poids de plomb, de fer ou de pierre, pour entraîner l'appareil et le laisser échapper ensuite après le choc contre le fond : enfin, au moyen d'une montre à secondes, on calcule l'espace parcouru pendant que le globe est resté dans l'eau. *Varenius*, dans sa *Géographie*, donne un abrégé de cette description, avec le détail des expériences faites à Sheerness. Le *D<sup>r</sup> Hooke* a ensuite fait des corrections à son instrument : on en trouve le détail dans sa *Philosophie expérimentale* publiée à Londres, en 1726, par *Derham*, où il est annoncé sous la dénomination d'*Explorator profunditatis*, parce qu'au moyen d'un rouage on y déterminait l'espace parcouru. *M. Rochon*, dans son voyage aux Indes orientales, a fait usage d'une sonde semblable à la première du *D<sup>r</sup> Hooke*, avec cette seule différence, qu'au lieu d'un globe vernissé, sa bouée avait la forme d'un fuseau : il rend raison de son défaut de succès dans cette expérience. *Martinelli* décrit

un pareil instrument dans les *Actes de l'Institut de Bologne*, et M. Saverien, dans son *Dictionnaire de Marine*, parle aussi du même instrument.

Le D<sup>r</sup> Desaguliers, dans son *Cours de Physique*, expose les défauts qu'il trouve dans cette espèce d'instrument, et en décrit un autre de son invention et de celle du D<sup>r</sup> Hales, au moyen duquel il mesure la profondeur par la compression de l'air : il entre, à ce sujet, dans des détails très-précis, et expose divers appareils fondés sur le même principe. Mais tout se borne à la théorie, sans qu'aucune expérience comparative de quelque importance garantisse le succès.

On trouve dans le volume 11 du *Repertory of Arts and Manufactures*, la description d'un autre instrument pour sonder en mer, de l'invention d'un artiste nommé Grunstreet. Ce dernier a quelque rapport avec le second du D<sup>r</sup> Hooke ; il consiste dans une longue pièce de bois surmontée d'une bouée pour la faire flotter, et qui reçoit par le bas un poids capable de la faire enfoncer, lequel s'en détache après le choc contre le fond. Au milieu de la pièce de bois est une espèce de cuisse renfermant une sorte d'odomètre composé d'une spirale de bois qui est mise en mouvement par la colonne d'eau qui passe par la cuisse et par un tuyau latéral, lorsque la machine descend dans l'eau. L'axe de la spirale se termine par une vis sans fin qui engrène dans une roue dentée, dont l'axe porte une aile ou cheville qui engrène dans une seconde roue à chaque tour de la première. Pareillement cette deuxième

roue communique le mouvement à une troisième, et aux côtés de ces deux dernières sont deux cadrans qui indiquent le nombre de leurs tours, et par conséquent la profondeur. Enfin, par l'action du choc contre le fond, une cheville est poussée contre la première roue, et arrête subitement tout le mouvement du rouage.

Tout ceci suppose nécessairement que, d'après un grand nombre d'expériences, on ait disposé le rouage dans une exacte proportion avec la longueur de l'axe de la spirale, qui est ici l'unité de mesure : chose extrêmement difficile.

M. Luiscius examine en détail ce dernier instrument, et en discute les avantages et les défauts : il pense que le bathomètre qu'il propose, quoique fondé sur les mêmes principes, en est exempt, et est supérieur à tous les autres. Nous allons donner une idée de cet instrument, avec autant de clarté qu'il nous sera possible de le faire sans le secours de figures.

Cet instrument est composé d'une pièce flottante que l'auteur nomme *la bouée*, laquelle porte une *flamme de reconnaissance* ; d'un odomètre et d'un poids : ce dernier est simple et indéterminé, ou bien est composé et déterminé. L'*avant-sonde* destinée à rechercher la nature du fond de la mer, pour savoir quelle espèce de poids il faut au bathomètre, et pour faire connaître la profondeur apparente, n'est composée que d'une bouée avec sa flamme de reconnaissance, et d'un poids simple.

La bouée de l'avant-sonde est une forte boîte de cuivre dont le milieu est cylindrique, et dont les extrémités se terminent en cône. La pointe du cône inférieur est traversée par un tube cylindrique que l'auteur nomme *le canon*, et le cône supérieur est terminé par une pointe taraudée, à laquelle on adapte la boîte *du digon*, lequel est partagé par une plaque ronde dont le plan est vertical, et porte une flamme ou girouette à son extrémité supérieure.

Le poids est composé d'un cylindre terminé en bas par un bouton, et se termine par un montant plat qui s'élève du milieu de sa base supérieure. De chaque côté du cylindre est une coulisse qui se prolonge jusqu'au bouton, et toute la pièce est percée dans sa longueur, pour donner passage à une tige de fer nommée *le repoussoir*. A la partie inférieure de ce repoussoir est vissée une boule de cuivre, et sa partie supérieure est terminée en forme de pique. On ne peut donner ici les détails mécaniques de la partie supérieure du repoussoir, mais ils sont fort bien décrits dans l'ouvrage même, où les figures ne laissent rien à désirer. Il nous suffit de dire que c'est au moyen de cette pièce que la bouée se sépare du poids, et remonte à la surface de la mer, comme étant spécifiquement plus légère que l'eau, et qu'elle se fait reconnaître par son digon et sa flamme. C'est aussi au moyen du repoussoir que le mouvement de l'odomètre s'arrête lorsque le poids rencontre le fond de la mer, et c'est principalement par ce mécanisme que le bathomètre de M. Luiscius diffère des autres instrumens dont nous avons parlé, et qu'il

paraît leur être supérieur, comme étant d'un effet plus sûr.

La grande avant-sonde de l'auteur ne diffère pas sensiblement de celle qu'on vient de décrire. Mais il n'y a rien encore ici qui détermine la profondeur; il faudrait toujours, à l'aide d'une montre à secondes, déterminer le tems que l'appareil demeure sous l'eau: car la profondeur devrait être calculée sur le tems que l'appareil entier mettrait à descendre de la surface de la mer jusqu'au fond, et sur celui que la bouée mettrait à remonter du fond à la surface; et l'on sent qu'il serait impossible de tirer des conclusions tant soit peu certaines d'une expérience dépendant de tant de circonstances.

C'est pour remédier à ces inconvéniens que l'auteur, à l'imitation du D<sup>r</sup> Hooke et de M. Greenstreet, a joint à sa sonde un odomètre, et c'est en conséquence de cette addition que son instrument prend le nom de *bathomètre*. On ne décrira pas ici cet odomètre, à cause des détails qu'il exige, et de la difficulté d'être intelligible sans le secours de figures. On dira seulement que sa construction ne diffère pas sensiblement de celle de tous les instrumens de ce genre, qui sont bien connus. Au lieu de la spirale motrice de M. Greenstreet, M. Luiscius emploie un moulinet à quatre ailes, dont l'axe porte un pignon qui engrène dans la première roue de l'odomètre. Enfin, une aiguille parcourt la circonférence d'un cadran qui indique le nombre des tours du moulinet, d'où l'auteur conclut la profondeur, qui, comme il le dit, est en



proportion connue avec ce nombre de tours, dont l'échelle, une fois faite, rend le calcul fort simple.

Nous ne pousserons pas plus loin cette description, parce que ce qu'on vient de dire suffit pour faire connaître en quoi consiste l'invention de M. Luiscius, et ce qui lui est propre. Il nous suffit d'indiquer les perfectionnemens que l'auteur y a ajoutés, et qui lui ont paru essentiels. Entre autres il y a ajouté une pièce qu'il nomme le *modérateur*, qui lui sert à régler chaque odomètre dans des endroits dont la profondeur est connue, ou préalablement mesurée à cet effet. Il emploie aussi un rouage plus composé pour les grandes profondeurs, et alors l'odomètre a plusieurs cadrans. Enfin il fait usage d'une tige flottante qu'il nomme *indicateur du courant*; et il empêche que quelque poisson, ou autre chose, ne retarde ou entrave le mouvement du moulinet, au moyen d'un treillis de fil d'archal.

L'auteur se fait différentes objections, entre autres celle où la bouée et l'odomètre seraient emportés par un courant violent qui les forcerait à descendre obliquement: et celle, beaucoup plus importante, où le fond de la mer serait tellement mou et vaseux, ou rempli de plantes marines et de coraux, que le repoussoir y entrerait bien avant, et que la machine y resterait comme suspendue. Pour remédier à ces inconvéniens l'auteur emploie un mécanisme particulier, dont l'effet est de tenir l'instrument éloigné, à volonté, du fond; de sorte, dit-il, que la machine ne puisse manquer son effet. Mais on sent que quelques ingénieuses

que soient ces additions, elles ont l'inconvénient de compliquer la machine qui, par sa destination, devrait être très-simple.

A l'égard du calcul de la profondeur, M. Luiscius se demande si les corps, dans leur chute dans l'eau, prennent une vitesse accélérée comme en tombant dans l'air. D'après des expériences faites, dit-il, dans cette vue, il pense qu'on devrait conclure pour l'affirmative; mais il pense, en même tems, que son bathomètre doit si peu se ressentir de cette accélération, que ce n'est pas la peine d'y avoir égard; parce que, ajoute-t-il, le nombre des tours du moulinet est proportionné à la vitesse de la descente et à la densité du fluide, et qu'on a lieu de supposer que l'accélération ne pourra pas être bien grande dans la chute à travers un milieu aussi dense et aussi résistant que l'eau de mer. L'auteur rapporte à ce sujet, des expériences qu'il a faites en se servant d'un tube de bois de 20 pieds de longueur sur 4 pouces de diamètre, qu'il remplissait d'abord d'eau de puits ordinaire, ensuite d'eau chargée de quatre fois plus de sel marin que l'eau de mer n'en contient ordinairement dans un même volume. Il a fait couler son bathomètre dans ce tuyau, d'abord avec son poids ordinaire, et ensuite avec un plus grand poids, et il n'a pas trouvé une différence d'un vingtième dans la profondeur; d'où il conclut que, dans les circonstances ordinaires, l'erreur qui peut naître de cette cause est très-peu sensible.

L'auteur termine son ouvrage par des préceptes sur la manière de mettre sa machine en

usage, et sur le choix des personnes à qui il convient de confier le soin de pareilles expériences : ce sont, dit-il, les hommes qui se consacrent à l'avancement de l'histoire naturelle, qui possèdent le savoir, l'esprit d'observation, la patience et le zèle nécessaires pour remplir un pareil objet, pour se servir avantageusement de ce qui est bon, et pour réparer ce qu'ils pourraient trouver de défectueux.

L'ouvrage de M. Luiscius ayant été rendu public par la voie de l'impression, il ne nous appartient pas de porter ici aucun jugement sur le mérite de son bathomètre, et des principes sur lesquels il est établi. Il nous suffira d'observer que cet instrument est un perfectionnement remarquable de tous ceux qu'on a proposés jusqu'ici pour le même objet : d'ailleurs c'est à l'expérience qu'il appartient de prononcer sur l'application de cet ingénieux instrument aux objets importants que l'auteur a eu en vue.

## TABLEAU COMPARATIF DES RÉSULTATS DE LA CRISTALLOGRAPHIE ET DE L'ANALYSE CHIMIQUE,

*Relativement à la classification des Minéraux.*

Par M. l'Abbé HAÜY, Chanoine honoraire de l'Eglise Métropolitaine de Paris ; Membre de la Légion d'Honneur et de l'Institut ; Professeur de Minéralogie du Muséum d'Histoire naturelle, et de la Faculté des Sciences à l'Université impériale ; des Académies des Sciences de Saint-Petersbourg et de Berlin, et de plusieurs autres Sociétés savantes (1).

Extrait par M. TONNELLIER, Garde du Cabinet de Minéralogie du  
Conseil des Mines.

LORSQUE de nouvelles découvertes viennent agrandir le domaine des sciences naturelles, les méthodes ou les systèmes, qui ne sont que les tableaux des connaissances dont ces sciences se composent, doivent naturellement éprouver des modifications ; mais si les principes adoptés pour la base de la classification ont été pris dans la nature, ils subsistent dans toute leur intégrité, et la facilité avec laquelle ils se prêtent à de nouvelles applications, en démontre à la fois la justesse et la fécondité. Tel est le sort honorable qui était réservé à la méthode dont M. Haüy a été le créateur, et dont il s'est servi avec tant d'avantage

(1) Un vol. in-8°. A Paris, chez Courcier, quai des Augustins, n°. 57.

pour distribuer d'une manière plus philosophique l'ensemble des êtres qui constituent le règne minéral. Depuis l'impression du *Traité de Minéralogie* de ce savant justement célèbre, époque à laquelle la minéralogie, envisagée sous une forme absolument nouvelle, se vit élevée au rang des sciences exactes, des substances qui avaient échappé aux recherches des voyageurs, ont été l'objet de plusieurs découvertes importantes; les droits qu'elles avaient à figurer, comme espèces, dans la méthode, ont été examinés et reconnus; d'autres qui avaient été mises en réserve, à raison des doutes qu'elles laissaient à éclaircir, se sont présentées avec des caractères distinctifs mieux prononcés; elles occupent maintenant dans la série des espèces connues, les places qui les attendaient et dont plusieurs avaient été signalées d'avance. Un petit nombre, qui avaient été classées provisoirement, s'étant prêtées depuis à une étude plus approfondie, ont permis d'apercevoir le lien jusqu'alors caché qui les unissait aux espèces déjà connues, dont on les avait séparées. De nouvelles observations ont fourni à l'illustre auteur de la *Théorie sur la Structure des Cristaux*, les moyens de donner un nouveau degré de perfection à son beau travail sur les formes primitives des substances minérales cristallisées, et l'ont mis à portée de déterminer d'une manière plus rigoureuse les valeurs des angles primitifs.

Le *Traité de Minéralogie* de M. Haüy parut en 1801, comme un édifice établi sur des fondemens solides, mais qui laissait encore des pierres d'attente : les nombreuses découvertes qui

qui se sont succédées depuis, ont fourni de nouveaux matériaux que l'auteur doit s'empresser de mettre en œuvre dans une seconde édition, devenue d'autant plus nécessaire que la première est presque épuisée. L'ardeur avec laquelle ce savant s'applique à reculer de plus en plus les limites d'une science qu'il a cultivée avec des succès si brillans, donne lieu d'espérer que dans peu le public pourra jouir du fruit de son travail. En attendant, il vient de publier un tableau de sa méthode : quoiqu'en le composant il ait eu principalement en vue les jeunes minéralogistes qui vont puiser les connaissances à la source même en assistant à ses leçons, il en a dit assez pour faire connaître à ceux qui le liront, les progrès que la minéralogie a faits depuis l'impression de son *Traité*. Nous allons tâcher de donner dans l'extrait suivant, une idée juste et exacte de cet ouvrage, dont le mérite a pour garantie le nom de l'auteur.

Le Tableau comparatif des résultats de la Cristallographie et de l'analyse chimique est divisé en deux parties. La première présente la série des espèces minérales déterminées principalement à l'aide de la théorie de l'auteur sur la théorie des cristaux; la seconde expose les divers résultats de l'analyse chimique comparés entre eux et avec ceux de la cristallographie, et renferme un grand nombre de notes savantes qui servent de développement aux connaissances répandues dans les leçons que l'auteur donne chaque année au Muséum.



d'histoire naturelle, et dont la première partie fournit le texte. L'une et l'autre sont précédées d'une introduction dans laquelle M. Haüy fait connaître le but qu'il s'est proposé lorsqu'il entreprit l'ouvrage qu'il publie aujourd'hui, et le plan qu'il a suivi dans l'exécution.

La série des espèces minérales de toutes les classes, parmi lesquelles ne sont pas comprises 26 substances douteuses, placées dans un appendice particulier, ne s'étend pas au-delà de 161. Ce nombre inférieur à celui des espèces admises par M. Werner, lequel est porté à 262 dans le tableau de la méthode de ce savant illustre, inséré par M. Léonhard dans le troisième volume de son *Manuel de Minéralogie*, l'est encore plus à celui des espèces classées dans les tableaux minéralogiques de M. Karsten, lequel s'élève jusqu'à 312. Une différence aussi notable dans le nombre des espèces établies par des savans d'un mérite aussi distingué, ne peut venir que de la diversité des principes de classification qu'ils ont cru devoir adopter.

Le savant académicien de Berlin s'est attaché particulièrement aux résultats de l'analyse chimique; le célèbre professeur de Freyberg fait usage pour le même objet de caractères extérieurs, apparens et sensibles; M. Haüy a emprunté de la chimie tous les secours que cette science pouvait lui prêter. Il lui doit ses classes et ses ordres, qu'il fait dépendre de propriétés qu'elle seule peut nous dévoiler. C'est encore la chimie qui lui a fourni des genres naturels, en lui indiquant les bases communes qui lient entre elles plusieurs substances et les principes particuliers qui les dis-

tinguent. Mais avant de baser uniquement sur l'analyse chimique la détermination des espèces, il en a examiné les résultats pour s'assurer s'ils étaient toujours à l'abri de toute incertitude. Or en parcourant avec un œil attentif les résultats des diverses analyses dues aux plus grands maîtres, et rapportés avec la plus grande exactitude dans la seconde partie de cet ouvrage, on voit, 1°. qu'il s'en faut de beaucoup que ceux qu'ont offerts, par exemple, les analyses des substances terreuses qui composent la seconde classe, correspondent à l'unité de molécules intégrantes qui a lieu dans tous les individus de chacune des espèces déterminées par la cristallographie: 2°. que les quantités relatives des principes communs dans les substances regardées comme de la même espèce, varient souvent d'une manière sensible d'un résultat à l'autre, et qu'un principe qui est nul dans une partie des résultats, est indiqué dans les autres suivant divers rapports: 3°. qu'en certains cas, si l'on s'en tenait aux résultats des analyses chimiques, on serait forcé de réunir des corps que la cristallisation et la différence des qualités physiques commandent impérieusement de séparer, tandis que dans d'autres, on serait conduit à séparer des substances dont les formes subordonnées aux mêmes lois de structure avec des propriétés physiques parfaitement semblables, montrent la liaison. Ce défaut d'harmonie entre les résultats de l'analyse chimique et la géométrie des cristaux, relativement à quelques substances minérales, paraît, suivant M. Haüy, tenir à la nature des moyens employés par la chimie,

et qui dans l'application présentent des difficultés dont la science n'a pu encore pleinement triompher. L'insuffisance des efforts tentés par les plus habiles chimistes pour faire disparaître certaines anomalies, semblent indiquer, d'une manière assez claire, l'influence d'une cause qui existe dans le fond même des êtres soumis à l'analyse. C'est ce que l'on verra clairement par les développemens que nous donnerons dans la suite de cet article.

Principes  
de classifi-  
cation de  
l'auteur.

La forme primitive, ou ce qui est la même chose équivalement, celle de la molécule intégrante, déterminée d'après les résultats de la division mécanique, combinés avec ceux du calcul théorique, offre le caractère que M. Haüy emploie pour la distinction des espèces minéralogiques, toutes les fois qu'il est susceptible d'être saisi avec la précision convenable. Mais, il est des cas où l'auteur n'a pu encore parvenir à le déterminer exactement, par le défaut de formes cristallines assez nettement prononcées; alors les indices de structure que présente un minéral, joints aux caractères tirés de la physique et de la chimie, sont employés provisoirement, par l'auteur, en attendant la détermination complète de la forme primitive. Ces caractères sont pour la physique, la gravité spécifique, la dureté, la réfraction de la lumière, l'électricité, etc. propriétés qui tiennent de très-près à la composition intérieure des corps, et sur plusieurs desquelles M. Haüy a fait des découvertes très-intéressantes, qui sont autant de preuves de la sagacité de son génie et de sa grande habileté dans l'art si difficile de bien interroger la nature; pour la chimie, l'action

du feu au chalumeau, celle d'un acide, d'un alkali, etc. qui résultent d'expériences simples et faciles. On voit par ce qui précède, que quand le caractère emprunté de la forme primitive obtenue par la division mécanique est susceptible de se manifester, M. Haüy n'hésite point à lui donner la préférence en lui associant, lorsque cela devient nécessaire, les caractères tirés des qualités physiques et de certaines propriétés chimiques. Le principe fondamental de sa théorie, *que deux substances qui ont une forme primitive différente, et dont par conséquent la molécule intégrante n'est pas la même, ne peuvent appartenir à la même espèce*; est une suite de l'idée que ce savant s'est faite de l'espèce en minéralogie, idée que personne avant lui n'a précisée d'une manière aussi avantageuse pour les progrès de la science. L'espèce minéralogique, suivant lui, *est une collection de corps dont les molécules intégrantes sont semblables par leur forme et par leur composition*. Il résulte de cette manière d'envisager les minéraux, que ces corps ont deux limites, l'une *géométrique*, l'autre *chimique*; la première consiste dans la forme invariable de la molécule intégrante, l'autre dans la composition de la même molécule. Si les résultats de l'analyse représentaient toujours parfaitement la limite chimique, ils suffiraient à la rigueur pour la détermination des espèces; cela ne dispenserait pas le minéralogiste de chercher à substituer aux opérations lentes et souvent délicates de la chimie, des caractères plus maniables qui aideraient à reconnaître et distinguer entre elles les substances dont l'analyse

aurait assigné les principes constituans toujours cachés à l'œil. Mais les minéraux sont en général plus ou moins mélangés de matières hétérogènes qui, primitivement suspendues dans la masse de liquide où s'est faite la réunion des molécules propres à telle espèce minérale, se sont interposées entre celles-ci dans des proportions très-variées. Quelquefois le mélange est apparent, comme dans le grès cristallisé de Fontainebleau; le plus souvent les molécules étrangères qu'un minéral s'est associées à l'époque de sa formation, s'y trouvent réduites à un si grand degré de ténuité, que le mélange se présente sous la fausse apparence d'une parfaite homogénéité. Alors on ne peut plus démêler avec certitude, parmi les principes obtenus par la voie de l'analyse, ce qui appartient à l'espèce, de ce qui lui est étranger. L'influence bien reconnue des gangues sur la composition de certains minéraux peut, à la vérité, quelquefois éclairer le chimiste sur le choix du morceau qu'il doit analyser, comme elle peut servir à rendre raison d'une partie des anomalies que semblent offrir les résultats de l'analyse faite sur des individus de différens pays et sur ceux d'un même lieu. C'est ainsi que M. Langier, qui a fait l'analyse de la grammatite du Saint-Gothard, a trouvé que la quantité de chaux variait depuis 15 jusqu'à 30 pour 100. Or on sait que ce minéral a pour gangue la dolomie, c'est-à-dire, une roche mélangée de chaux et de magnésie, l'une et l'autre carbonatées. Le même savant a retiré  $\frac{1}{2}$  de magnésie de l'amphibole du Cap de Gate dont la gangue est argileuse, tandis que l'am-

phibole du Zillerthal dont la gangue est un talc, c'est-à-dire, une roche magnésienne, a donné à l'analyse  $\frac{1}{2}$  de magnésie. Il est naturel de penser que la chaux qui est en excès dans certaines grammatites, et la magnésie qui surabonde dans certains amphiboles, ont été fournies par les matières environnantes. Cette manière d'*élaguer* la composition d'une substance d'après la nature des corps au sein desquels elle a été formée, est nécessairement limitée dans ses applications. Dans beaucoup de circonstances, le chimiste, faute de données fixes et de règles sûres, doit être très-embarrassé pour faire le triage des vrais élémens. Or, « Dans » tous les cas de ce genre, dit M. Haüy, la » cristallographie fournit un terme constant » de comparaison, autour duquel viennent se » rallier les corps dont l'analyse laisserait la » classification indécise. Elle fait abstraction » de ces principes accidentels qui altèrent l'homogénéité de la composition, et dont les caractères physiques ou chimiques, tels que la » dureté, la pesanteur spécifique, la fusibilité, » peuvent se ressentir jusqu'à un certain point. » Il n'y a que la géométrie pour laquelle tous » les minéraux soient purs ». — La théorie de la structure des cristaux, fondée sur l'observation et sur le calcul, supplée avantageusement à l'impuissance des résultats de l'analyse, pour représenter la vraie limite de l'espèce. La division mécanique donnant constamment et sans variation les mêmes formes primitives, a de plus l'avantage de conduire au but par des moyens plus accessibles, plus palpables, plus immédiats. Quant aux dimensions que la théorie



des décroissemens assigne aux formes des molécules intégrantes, elles ont la précision suffisante pour l'objet que se propose le minéralogiste. Tels sont les titres qui assurent une prépondérance marquée aux caractères spécifiques empruntés des formes cristallines. — Loin de nous l'idée d'élever ce caractère au-dessus de sa véritable valeur. S'il est des substances auxquelles il n'est point applicable, il est juste qu'il jouisse, dès qu'il peut se manifester, de tous les droits de supériorité que lui ont assurés les services rendus à la science par celui qui a su en tirer un si grand parti. Le reproche qu'on pourrait nous faire de donner trop d'importance à la théorie des cristaux sous le point de vue de la classification des espèces, ne serait point fondé. Sans y répondre ici d'une manière directe, il nous suffira de citer les expressions dont s'est servi à ce sujet un savant minéralogiste, élève distingué de la célèbre Ecole des mines de Freyberg (traduction de la *Théorie des filons*, par Werner, page 8 de la préface) (1). « Ce qui a principalement contribué » aux progrès de la minéralogie en France, ce » sont les travaux de M. Haüy dans la cristallographie : par une heureuse application de la » géométrie à cette partie de la minéralogie, » ce savant l'a portée à sa perfection ; il y a » introduit la précision et la certitude mathématique..... Les cristaux nous présentent les » minéraux dans leur pureté et comme dans » leur perfection. *C'est donc dans les cristaux qu'il faut* principalement chercher les caractères distinctifs des minéraux et de leurs espèces ».

(1) Paris 1802, chez Villiers.

» *tères distinctifs des minéraux et de leurs espèces* ». Voilà précisément ce qu'a fait M. Haüy. Lorsque le caractère emprunté de la forme primitive ne suffit pas, ce qui a lieu toutes les fois que celle-ci est du nombre des formes limites qui sont communes à des espèces distinctes, ce célèbre minéralogiste lui associe l'indication de quelques propriétés inhérentes à la nature des corps, et susceptibles d'être facilement vérifiées. S'agit-il, par exemple, de distinguer le spinelle et le fer oxydulé, qui ont tous deux l'octaèdre régulier pour forme primitive ? Le contraste que présentent leurs propriétés physiques ne permettra pas de les confondre. Mais pourquoi, dira-t-on, prendre en considération la forme dans le cas présent, puisque les caractères physiques et chimiques suffisent pour distinguer le fer oxydulé du spinelle ? L'auteur répond que la forme sert ici à distinguer le fer oxydulé du fer oligiste dont il est très-voisin par ses autres caractères, et qui a pour noyau un rhomboïde ; que de plus, elle établit une distinction du même genre entre le spinelle et le corindon hyalin, qui a de grandes analogies avec ce dernier, et qu'ainsi la considération des formes, dans des cas semblables à celui dont il s'agit, contribue à faire marcher la méthode vers son but.

La molécule intégrante dans laquelle réside le type de l'espèce, échappe quelquefois à toutes les recherches ; c'est ce qui a lieu dans les substances qui ne sont pas cristallisées. Dans ce cas, M. Haüy, pour déterminer l'espèce, a recours à des caractères empruntés des qualités physiques et chimiques. C'est ici que l'analyse

Espèces dont la molécule intégrante est inconnue.

peut être d'un grand secours, en indiquant du moins les élémens essentiels des substances qui lui ont été soumises ; alors elle fournit un principe de classification auquel on peut s'en rapporter. C'est ainsi que le fer chromaté, qui ne s'est présenté sous aucune forme cristalline déterminable, est au rang des espèces dans la méthode, parce que l'analyse, en y démontrant la présence du chrome et du fer, a fixé sa place parmi les espèces du genre qui ont le fer pour base. Le cerium oxydé que l'on n'a trouvé qu'amorphe, constitue une espèce jusqu'ici unique dans un genre nouveau de la classe des métaux, parce que l'on ne peut douter d'après les résultats de la chimie, que ce ne soit un oxyde d'un métal différent de tous ceux qui étaient connus jusqu'ici. Il est donc des circonstances où la chimie en dit assez sur la nature des principes composans, pour qu'au défaut d'autre considération, on puisse raisonnablement admettre au rang des espèces, certaines substances dont la molécule intégrante reste cachée. C'est lorsque l'homogénéité et la simplicité des corps soumis à l'analyse permettent d'assigner d'une manière suffisamment approchée, les qualités et les quantités respectives des principes composans. Dans ces sortes de cas les résultats de l'analyse représentent ce que nous avons appelé avec l'auteur, *la limite chimique*.

Les espèces établies sur les seuls résultats de l'analyse, quoique bien déterminées, ne seront cependant pas connues parfaitement, tant que l'on ignorera la forme des molécules intégrantes qui résultent de la combinaison des élémens.

L'auteur, à ce sujet, a soin de faire remarquer que l'on saisirait mal l'esprit de sa méthode, si l'on prétendait qu'il regarde la connaissance des molécules intégrantes, comme absolument indispensable pour la formation des espèces minérales : « Je pense seulement, dit ce savant, » que le défaut de cette connaissance occasionne un vide d'autant plus sensible sur le » tableau de l'espèce, qu'il y laisse désirer un » objet que l'on peut peindre, pour ainsi dire » aux yeux, à l'aide des résultats de la division » mécanique, tandis que les preuves de l'existence des principes composans, restent concentrées dans les expériences longues et délicates auxquelles ont été soumis les corps qui » renferment ces principes ».

Les espèces fondées uniquement sur les résultats de l'analyse sont en petit nombre ; il en est beaucoup pour la détermination desquelles il est nécessaire de faire concourir vers ce but les propriétés physiques et les qualités chimiques. Dans quelques cas, les caractères empruntés de ces deux sources suffisent à la détermination des substances amorphes. Le rapprochement de ces masses avec leur type spécifique acquiert un degré de probabilité qui équivaut presque à une certitude.

Souvent il suffit d'observer les rapports de position qui lient les variétés amorphes avec les variétés cristallisées, pour découvrir l'analogie de nature qui existe entre les unes et les autres. Lorsqu'on voit, par exemple, une même substance sur les différens morceaux qui lui servent de support, passer de la cristallisation régulière à la structure simplement

laminaire, ou bien prendre le tissu granulaire et finir par n'être plus qu'une matière compacte, on ne s'en laisse plus imposer par toutes ces modifications qui rendent en apparence une même substance si différente d'elle-même. Si la masse compacte est interrompue par de petites cavités tapissées de cristaux, dont la matière se fonde imperceptiblement avec celle de la petite géode, on ne sera pas tenté de faire deux espèces de la substance cristalline et de celle qui est amorphe. La chaux carbonatée et le quartz agate pyromaque en offrent des exemples sensibles. En brisant des rognons de cette dernière substance connue sous le nom de *Pierre à fusil*, on met à découvert des petites cavités garnies de cristaux de quartz hyalin, qui font continuité parfaite avec la matière de la petite géode, à l'endroit du contact mutuel. Ce sont ces sortes de transformations graduées qui, observées avec attention, ont porté M. Haüy à rapporter au même type un certain nombre de substances que l'on a classées dans d'autres méthodes comme autant d'espèces particulières.

Nous venons d'exposer les principes qui servent de base à la classification des espèces dans la méthode de M. Haüy. Il suit de ce court exposé, 1°. que la méthode de ce célèbre minéralogiste est une méthode naturelle, puisque l'auteur, pour rapporter les espèces à leurs genres, à leurs ordres, à leurs classes respectives, a consulté exclusivement des propriétés qui tiennent essentiellement à la nature intime des corps : 2°. que cette méthode n'exclut aucun des moyens qui peuvent éclairer sur la nature

des objets, puisque au défaut d'un caractère *principal*, celui qui est tiré de la forme des molécules, l'auteur emprunte à la physique, à la chimie, en un mot à toutes les sources qui peuvent en fournir, des caractères d'un autre genre qui, soit par leur nombre, soit par l'importance des indications qu'ils fournissent, paraissent en dire assez dans certains cas, quoiqu'ils ne disent pas tout, pour qu'on puisse classer les substances qui les ont manifestés. Nous allons maintenant faire connaître les espèces nouvelles, et les principales variétés ajoutées par M. Haüy à celles dont il a parlé dans son *Traité de Minéralogie*.

La première classe comprend 29 espèces, sous le nom de *substances acidifères*; elles sont distribuées par ordres et genres, fondés sur les qualités chimiques. Le premier ordre nouvellement établi, sous le nom de *substances acidifères libres*, renferme deux espèces; 1°. l'acide sulfurique qui, dans l'état de concentration, a une température de 3 à 4 degrés au-dessous du zéro de l'échelle du thermomètre de Réaumur, cristallise en prismes hexaèdres, terminés par des pyramides du même nombre de faces; 2°. l'acide boracique facile à reconnaître par les petites écailles isolées qu'il présente, par son aspect nacré et par sa fusibilité à la flamme d'une bougie en un globule vitreux qui, sans être isolé, acquiert une électricité résineuse très-sensible par le frottement.

La chaux carbonatée, troisième espèce de la classe, commence le second ordre, celui des *substances acidifères terreuses*: les nouvelles

Classe première.

Acides libres.

Chaux carbonatée.



variétés qui s'y rallient sont principalement, sans parler des formes régulières dont le nombre s'élève à 105, 1°. le *müdreporite* de l'ancien appendice, sous le nom de *chaux carbonatée bacillaire fasciculée, gris-noirâtre*; 2°. la variété subgranulaire ou à tissu légèrement granuleux entremêlé de petites lames brillantes, tel que le marbre bleu-turquin; 3°. la compacte granuliforme, *rogenstein* de Werner, (*oolithe*) qui doit être distinguée de la globuliforme testacée, *erbsenstein* de Werner, vulgairement *pisolithe*; 4°. la chaux carbonatée ferrifère d'un gris-noirâtre, inégalement répandu dans l'intérieur des cristaux, sans aspect perlé, ne noircissant point par l'action du feu, fusible au chalumeau, en un globule noir et attirable, ayant pour gangue la chaux sulfatée en partie lamellaire et en partie compacte, et venant des environs de Salzbourg; 5°. la chaux carbonatée manganésifère rose, en rhomboïdes contournés, semblables à ceux du spath brunissant, dont elle diffère en ce qu'elle ne contient pas de fer; 6°. la chaux carbonatée magnésifère avec trois sous-variétés; la primitive, *rautenspath* de Werner, l'unitaire verdâtre, *miemit* de Reuss, la lenticulaire qui est une sous-variété de celle-ci, et la granulaire, *dolomit* de Werner; 7°. la chaux carbonatée nacréée présentant trois sous-variétés, la primitive et la testacée, *schieferspath* de Werner, spath schisteux de l'ancien appendice; la lamellaire, *schaumerde* de Werner, écume de terre du traité.

Arragonite.

L'arragonite succède immédiatement à la chaux carbonatée comme espèce distincte, quoique l'analyse chimique ait jusqu'ici iden-

tifié les deux substances. Sans rapporter ici les discussions auxquelles ce sujet a donné naissance, nous nous contenterons d'observer que cette séparation paraît aujourd'hui généralement adoptée. On a même lieu de présumer que c'est dans la vue de concilier ici l'identité de composition avec la différence des espèces, que le célèbre géomètre Biot, après avoir rapporté les analyses des deux substances qu'il a faites conjointement avec M. Thénard, par des moyens aussi ingénieux que précis, en tire cette conséquence (1): « Que les mêmes principes chimiques peuvent en s'unissant dans les mêmes proportions, former des composés différents dans leurs propriétés physiques, soit que les molécules de ces principes aient par elles-mêmes la facilité de se combiner ensemble de plusieurs manières, soit qu'elles acquièrent cette faculté par l'influence passagère d'un agent étranger qui disparaît ensuite, sans que la combinaison se détruise, comme cela a lieu dans plusieurs phénomènes chimiques, ainsi que Thénard l'a observé ». Déjà l'illustre Laplace avait émis l'opinion (2) que les molécules principes s'unissaient dans ces sortes de cas par diverses faces, d'où résultaient des cristaux distingués par leur forme, leur dureté, leur pesanteur spécifique et leur action sur la lumière. Or, on ne peut disconvenir que des corps qui présentent des différences si marquées dans leurs propriétés, sur-tout dans la

(1) *Mémoires de la Société d'Arcueil*, tom. 2, p. 206.

(2) Supplément au dixième livre de la *Mécanique céleste*, pag. 70.

réfraction de la lumière, qui peut être assimilée aux actions chimiques, ne soient incompatibles dans une même espèce.

Chaux  
anhydro-  
sulfatée.

La chaux anhydro-sulfatée est la sixième espèce de la première classe. Sa forme primitive, qui est un prisme droit à bases rectangles, la distingue de la chaux sulfatée qui a pour forme primitive un prisme droit à bases de parallélogramme obliquangle. Cette différence dans les formes primitives serait déjà une raison suffisante de séparer les deux substances, mais elle n'est pas la seule, car outre que la composition n'est pas identique, puisque l'eau qui est au nombre des principes élémentaires de la seconde manque à la première, il est de fait que les qualités physiques, la dureté, la pesanteur spécifique, la réfraction, diffèrent plus ici d'une des deux substances à l'autre que dans une multitude de minéraux reconnus comme appartenant à des espèces différentes. Nous ferons remarquer dans les variétés, 1°. la concrétionnée contournée, nommée vulgairement *pierre de trippes*, qui se trouve dans les salines de Wieliczka. On l'avait regardée comme un spath pesant; elle a été récemment analysée par Klaproth, et les résultats obtenus par ce célèbre chimiste, ont démontré comme vrai ce que M. Haüy avait conjecturé avec beaucoup de vraisemblance d'après la dureté, la pesanteur spécifique et d'autres caractères.

2°. La chaux sulfatée épigène placée ici par appendice: elle provient, ainsi que l'indique le mot *épigène*, de la chaux anhydro-sulfatée qui a pris de l'eau par l'action de l'atmosphère. L'altération qui détermine cette épigénie

a

a été remarquée près de Pesay (Mont-Blanc) par M. Cordier, ingénieur des mines, qui a remis à M. Haüy un morceau dont une partie est à l'état de chaux anhydro-sulfatée lamellaire, d'un aspect nacré, encore intacte, tandis que l'autre partie a passé à l'état de chaux sulfatée compacte, par l'intermède de l'eau qui s'est introduite dans son intérieur. M. Haüy nomme la variété qui vient de la mine de Pesay, *subtessulaire*; elle est d'un beau blanc mat, divisible en parallélipède rectangle, plus tendre que la chaux anhydro-sulfatée, et donnant du plâtre par la calcination.

3°. La chaux anhydro-sulfatée quartzifère, connue sous le nom de *bardiglio*, et décrite par M. Fleuriau de Bellevue, sous celui de *vulpinit*.

Le genre magnésie a présenté une nouvelle espèce, la magnésie carbonatée. Les minéralogistes allemands la désignent sous le nom de *magnésie native* (*reine talkerde*), sans doute parce qu'ils pensent avec M. Giobert (*Journal des Mines*, n°. 119, pag. 402), que les masses de cette substance dont on retire de l'acide carbonique, n'étaient primitivement formées que de magnésie pure à laquelle une partie de l'acide carbonique contenue dans l'atmosphère se serait unie par succession de tems. Cependant, comme il est assez difficile de concevoir que la terre magnésienne ait absorbé pendant son exposition à l'air, une quantité d'acide carbonique aussi considérable que celle indiquée par certaines analyses, M. Haüy a supposé, sans décider la question, que ce minéral était dès l'origine une combi-

Magnésie  
carbonatée.

naison de magnésie et d'acide carbonique, et l'a rangé parmi les substances acidifères à base terreuse.

Chaux boratée siliceuse.

La chaux boratée siliceuse (datholit, Werner), trouvée à Arendal en Norwège, en cristaux blanchâtres translucides, rayant la chaux fluatée, blanchissant à la simple flamme d'une bougie, est, dans la méthode, la première espèce qui présente deux terres unies à un acide. L'observation de la forme primitive, qui diffère de toutes les autres formes connues, et n'a point d'ailleurs le caractère d'une limite, concourt avec l'analyse chimique qui a été faite par le célèbre Klaproth, pour prouver que ce minéral constitue une espèce à part.

Silice fluatée alumineuse.

La topaze tirée de la classe des substances purement terreuses, pour occuper une place parmi les substances acidifères, est un exemple marquant de l'influence que la chimie exerce sur les premières divisions de la méthode de M. Haüy. La découverte de l'acide fluorique dans ce minéral, est due à M. Klaproth; M. Vauquelin l'y a depuis reconnue. M. Haüy lui a réuni depuis peu la pycnite (*schoerl-artiger beryl* de Werner), *schorl blanc* d'Altenberg en Saxe. Ce rapprochement, fondé sur l'identité de la forme primitive et sur la similitude des qualités physiques, est confirmé par les résultats de l'analyse chimique, au moins quant aux qualités des principes composans.

Le glau-berite.

M. Haüy place à la suite des substances acidifères un minéral décrit par M. Brongniart, sous le nom de *glauberite*, et qui n'a encore été trouvé qu'en Espagne, près d'Ocana, dans la Nouvelle-Castille. Il est en cristaux jaunâtres

ayant la forme d'un prisme oblique très-déprimé, à bases rhombes de  $175^{\circ} 32'$  et  $104^{\circ} 28'$  disséminés dans des masses de sel gemme, et paraît formé de deux sels distincts, la chaux sulfatée et la soude sulfatée, l'une et l'autre anhydres, suivant M. Brongniart. Il s'agit maintenant de savoir si les deux molécules intégrantes des deux composans qui paraissent toutes formées dans le mixte, se combinent de manière à en produire une troisième d'une forme différente. La place que cette espèce doit occuper dans la classe des substances acidifères dépend absolument de la solution de ce problème pour lequel des données suffisantes manquent encore; c'est ce qui a engagé l'auteur de la méthode à placer le glauberite, comme hors de rang, à la suite des substances acidifères.

La seconde classe, celle des substances terreuses, renferme 43 espèces, dont sept sont nouvelles, savoir :

10. L'apophyllite (1) *fischaugenstein* de Werner, *ichthyophthalm* de Klaproth, substance trouvée dans les mines de fer de Uton en Suède, cristallisée et amorphe, douée d'un éclat qui tient le milieu entre celui du verre et celui de la nacre, d'un blanc-jaunâtre. — L'apophyllite, prise d'abord pour une zéolite, ensuite, pour un feldspath, se divise parallèlement aux faces d'un prisme droit rectangulaire, dans lequel le rapport des trois arêtes est à peu près

Classe seconde. Espèces nouvelles.

Apophyllite.

(1) La facilité avec laquelle ce minéral s'exfolie par le feu, par les acides, par le frottement, a donné lieu au nouveau nom qu'il porte.



celui de 14, 15 et 18. Elle a été analysée avec soin par MM. de Fourcroy, Vauquelin, et constitue aujourd'hui une des espèces les mieux circonscrites par les résultats de la chimie et de la cristallographie.

Triphane.

2°. Le triphane. *Spodumen*, Werner et Klaproth, minéral d'un blanc légèrement verdâtre, d'un aspect un peu nacré, divisible en prisme rhomboïdal d'environ 100 et 80 degrés, qui se soudivise dans le sens des petites diagonales des bases; caractère suffisant pour le distinguer du feldspath avec lequel il a une certaine analogie. La potasse trouvée par l'analyse récente que M. Vauquelin a faite de ce minéral, ne formant qu'un  $\frac{1}{20}$  de la totalité, paraît accidentelle et due au feldspath rougeâtre mêlé de quartz gras et de mica noir, qui lui sert de gangue et qui a pu s'interposer entre ses lames. Ce minéral vient de Suède.

3°. L'yenite. Substance rapportée de l'île d'Elbe par M. Lelievre, membre du Conseil des Mines, qui l'a décrite et nommée. Elle est d'un noir tirant quelquefois sur le brun, brillante, d'un éclat gras semblable à celui du manganèse phosphaté ferrique, des environs de Limoges (Haute-Vienne), opaque, divisible en octaèdre rectangulaire, ayant, quand elle est cristallisée, la forme d'un prisme à quatre et à huit pans avec des sommets dont les facettes varient par leur nombre et par leur position.

Hypersthène.

4°. L'hypersthène. *Labradorische hornblende* de Werner, doué d'un rouge cuivreux, divisible parallèlement aux faces d'un prisme rhomboïdal d'environ 100 et 80 degrés, lequel se soudivise dans le sens de la petite diagonale,

avec indices d'un autre joint dans le sens de la grande, d'un rouge cuivreux dans le sens des joints naturels, et d'un brun noirâtre dans les autres sens, rayant le verre, donnant des étincelles au briquet, d'une pesanteur spécifique 3,4; confondu d'abord avec la diallage métalloïde et le spath chatoyant *schiller spath*, il avait fini par être placé parmi les sous-espèces de l'amphibole d'où M. Haüy l'a tiré pour en faire une espèce à part d'après la structure, jointe aux caractères physiques.

5°. Le paranthine. *Skapolith*, Werner et Klaproth. Cette substance si différente d'elle-même dans ses variétés, ici absolument compacte, là très-sensiblement lamelleuse, avec un éclat, tantôt vitreux, tantôt nacré et souvent faux métallique, grise ou d'un blanc-jaunâtre, ou d'un rouge de brique obscur, occupe une place dans la méthode à la suite du wernerite, sous un nom particulier qui rappelle la grande disposition qu'elle a à perdre son lustre ou à *déflourir*. M. Monteiro, savant minéralogiste portugais, considère ce minéral comme une variété du wernerite; mais la cristallographie n'offre rien jusqu'ici de décisif en faveur de ce rapprochement, et quelles que soient les probabilités qui militent en faveur de cette opinion, l'auteur de la méthode n'a pas cru devoir s'écarter de la loi qu'il s'est imposée de ne prononcer sur de semblables réunions, que quand elles sont garanties par la précision des mesures géométriques; d'un autre côté, les analyses du wernerite et du paranthine, comparées entre elles, sont à la vérité les mêmes, mais elles s'appliquent à des espèces

Paranthine.

évidemment distinctes, par exemple, à la prehnite du Cap, à la variété grise d'épidote, *zoisit* de Werner, tandis que celle du paranthine nacré convient à la diallage verte.

Laumonite.

6°. La laumonite. *Lomonit* de Werner et Klaproth. Ce minéral, qui présente ordinairement des masses lamelleuses d'un beau blanc mat, légèrement nacrées, très-friables, et susceptibles de se déliter avec une grande facilité, de plus soluble en gelée dans les acides, a porté long-tems le nom de *zéolite efflorescente* de Huelgoat, dans la ci-devant Bretagne. M. Werner en a fait une espèce particulière, à laquelle il a donné le nom de *laumonite*, en l'honneur de M. Gillet-Laumont, membre du Conseil des Mines. On l'a trouvée aussi cristallisée en prismes octogones à sommets dièdres; c'est la variété bisunitaire du tableau. La forme primitive, qui est un octaèdre rectangulaire, suffit pour la distinguer de la mésotype, dont la forme primitive étant terminée par un carré, exclut le sommet dièdre observé dans la laumonite.

Pinite.

7°. La pinite. *Pinit* de Werner et Klaproth. Micarelle de Kirwan. La pinite prise d'abord pour un mica cristallisé, dont elle diffère spécifiquement par sa forme primitive qui est le prisme hexaèdre régulier, constitue aujourd'hui une espèce particulière dans les méthodes minéralogiques. Celle qui vient de Saxe et celles trouvées en France dans plusieurs départemens, et particulièrement dans ceux du Puy-de-Dôme, de la Côte-d'Or, de l'Ardèche, ont absolument les mêmes caractères spécifiques et assez souvent la même gangue,

qui est un granite tendant à la décomposition.

Parmi les substances qui avaient été classées au rang des espèces, il en est plusieurs qui se trouvent aujourd'hui réunies, comme de simples variétés, à des espèces anciennement déterminées et universellement reconnues; ce sont les suivantes :

Espèces réunies.

1°. Au corindon hyalin (ancienne *telesie* du Traité), le spath adamantin (corindon harmonphane), et l'émeril (corindon granulaire).

2°. Au spinelle, le pleonaste; ceylanite de la Methérie.

3°. Au grenat, la *mélanite* de M. Werner (grenat noir émarginé); le *pyrop* de Werner et Klaproth (grenat rouge de feu, granuliforme); la *topazolite* de Bonvoisin (grenat jaunâtre ou orangé-brunâtre), du département de la Doire. La *succinite* du même savant et la *colophonite* de Reuss (grenat résinite).

4°. A l'idocrase. *Vesuvian* de Werner et Klaproth. Le périclase idocrase de Bonvoisin, venant du département du Pô.

5°. Au feldspath, par appendice, le jade de Saussure; (*saussurit* de Klaproth), laminaire et compacte, et le kaolin des Chinois; le premier sous le nom de *feldspath tenace*; le second sous celui de *feldspath décomposé*, *aufgeloester gemeiner feldspath*, Werner.

6°. A la tourmaline, la rubellite, vulgairement *siberite*, tourmaline apyre du Traité de Minéralogie, l'une violette et cristallisée, venant de Sibérie, l'autre violâtre ou verdâtre et cylindroïde de Rosena en Moravie, et l'indicolite de M. Dandrada.

7°. A l'amphibole, *hornblende* de Werner et Klaproth; l'actinote, *strahlstein* de Werner et Klaproth; et la grammatite, *tremolith*, Werner.

8°. Au pyroxène, la *coccolite* d'Abildgaard (pyroxène granulaire), la *malacolite* du même, *sahlite* de Dandrada, et le diopside comprenant l'alalite et la mussite de Bonvoisin.

9°. A l'épidote, qui comprend le *pistazit* de M. Werner, des cristaux, tantôt d'un gris éclatant du Valais et des environs de Salzbourg, *zoisit* de Werner; tantôt brun-jaunâtres, et scapiformes de Carinthie; en outre le scorsa, sable jaune-verdâtre que l'on recueille sur les bords de la rivière d'Aranyos, près de Muska en Transylvanie.

10°. A la topaze, la picnite, vulgairement schorl blanc d'Allenberg en Saxe, leucolite de la Metherie.

11°. Au genre fer, dans la quatrième classe, une grande partie de la chaux carbonatée ferrifère du *Traité de Minéralogie*.

12°. Au genre titane de la même classe, le sphène et l'anatase; le premier sous le nom de *titane siliceo-calcaire*, le second sous celui de *titane anatase*.

13°. Enfin la diopside, au genre cuivre.

Un petit nombre d'autres substances, parmi celles qui appartenait à la seconde classe, ayant été mieux étudiées, ont laissé des doutes sur leur nature. L'auteur a cru devoir les renvoyer à l'appendice avec celles dont les caractères ne sont pas assez connus, pour permettre de leur assigner place dans la méthode: ce sont le feldspath bleu de Krieglach en Carinthie, *splittriger lazulit* de Karsten, variété du

dichter feldspath de Werner; le spath en table, *tafelspath* de Klaproth, *schaalstein* de Werner; le talc granuleux *erdiger talk* de Werner et Klaproth, et le talc glaphique, *bildstein* de Werner, *agalmatholith* de Klaproth, vulgairement la *pietre de lard* des Chinois.

Toutes ces réunions et séparations dont l'ouvrage de M. Haüy offre des exemples, portent sur des observations constantes et sont appuyées par des raisons plausibles, que l'auteur a consignées dans les notes particulières de la seconde partie, qui sont comme les pièces justificatives de tout l'ouvrage.

La troisième classe, celle des combustibles non métalliques, autrefois composée de huit espèces, en renferme une de plus. Cette neuvième est le graphite, fer carburé du *Traité de Minéralogie*. La grande quantité de carbone dont cette substance est pourvue, lui assigne ici une place plus naturelle que parmi les espèces du genre fer. M. Haüy cite trois nouvelles formes, le prisme hexaèdre régulier (graphite primitif), le même tronqué sur les arêtes des bases (graphite annulaire), et sur les angles (graphite épointé).

La quatrième classe comprend 80 espèces réparties sous 22 genres, nombre égal à celui des métaux universellement reconnus. Les espèces connues depuis l'impression du *Traité de Minéralogie* de l'auteur, sont:

1°. L'argent carbonaté. *Lufsaupe silber* de Widenmann. Ce minéral d'un gris-cendré peu éclatant, d'un éclat métallique par la raclure, très-pesant, tendre, à cassure inégale et à

Classe troisième.  
Combustibles.

Classe quatrième. Espèces nouvelles.

Argent carbonaté.



grains fins, faisant effervescence avec l'acide nitrique, pendant un instant, facile à réduire par l'action du chalumeau, contient, d'après l'analyse qu'en a faite M. le conseiller des mines Selb, sur 100 parties, 72 d'argent, 12 d'acide carbonique, 15,5 de carbonate d'antimoine mêlé d'un peu de cuivre oxydé. La gangue de ce minerai d'argent trouvé amorphe en 1788, dans la mine de Venceslas, près d'Altwolfach, dans le Furstemberg en Souabe, a pour gangue la baryte sulfatée, et est accompagné d'argent natif et sulfuré, de plomb sulfuré et de cuivre gris.

Plomb oxy-  
dé rouge.

20. Plomb oxydé rouge. Ce minerai d'un rouge foncé; est facile à réduire à l'état de plomb métallique, par la simple action du chalumeau. Ce premier exemple d'un véritable oxyde de plomb rouge ou *minium* naturel bien constaté, est dû à M. Smitson, savant anglais, qui l'a reconnu accompagnant du plomb sulfuré.

Nickel na-  
tif.

3°. Le nickel natif. *Gediegen-nikkel* de Klaproth, *haarkies* de Werner, vulgairement *pyrite capillaire*. M. Karsten le décrit de la manière suivante: la couleur tient le milieu entre le gris d'acier et le jaune de bronze; l'éclat qui est métallique, s'approche un peu de celui de la soie; on ne l'a encore trouvé qu'en petits cristaux capillaires, très-déliés, qui, tantôt se croisent ou forment de petits bourrelets dans les cavités de substances étrangères, à Johann-Georgenstadt et à Joachimstal en Bohême. On doit regarder comme un service rendu à la minéralogie par M. Klaproth, d'avoir fait connaître que la prétendue pyrite capillaire de

Saxe, de Bohême et des environs de Salzbourg, est du nickel mêlé d'un peu de cobalt et d'arsenic. M. Haüy attribue à la présence de ce dernier métal, le défaut de magnétisme qu'il a remarqué en présentant des filets de ce métal à une aiguille aimantée très-fusible.

40. Cuivre diophtase. *Kupferschmaragd* de Werner; diophtase de Klaproth. La quantité notable de cuivre retirée par M. Vauquelin, de cette substance rangée d'abord parmi les substances terreuses, a fait présumer depuis à M. Haüy, qu'elle ne serait pas déplacée parmi les espèces du genre cuivre, auquel plusieurs minéralogistes célèbres l'on rapportée; mais ne connaissant point encore la véritable nature de ce minerai, il a cru devoir conserver comme épithète le nom qu'il lui avait d'abord donné.

Cuivre  
diophtase.

50. Cuivre phosphaté. *Phosphor-kupfer* de Werner et Klaproth. Une couleur qui est vert-noirâtre à l'extérieur, le vert d'émeraude à l'intérieur, et le vert-pomme dans la raclure; un éclat qui tient le milieu entre le vitreux et le diamantin, soyeux à l'intérieur; une solubilité dans l'acide nitrique qui a lieu sans effervescence, une fusibilité à la simple flamme d'une bougie, suffisante pour réduire le minerai en un globule d'un gris métallique, etc. sont les principaux caractères de cette espèce métallique. On l'a trouvée près de Rheinbreitenbach, dans le duché de Berg, présentant les variétés suivantes, cristallisé en petits cristaux à faces curvilignes, qui paraissent être des rhomboïdes peu obtus, mamelonné fibreux, compacte. Les indices de formes observées par

Cuivre  
phosphaté.

M. Haüy sur des morceaux qui lui ont été remis par M. Hersart, ingénieur des mines, lui ont paru annoncer une distinction entre la cristallisation de cette substance et celle des autres minerais de cuivre, dans lesquels ce métal est uni aux acides carbonique, muriatique ou arsénique.

Fer phosphaté.

6°. Fer phosphaté. M. Haüy, à l'époque où il publia son *Traité de Minéralogie*, ne connaissait qu'une substance pulvérulente d'un bleu pur plus ou moins intense, passant au noir mise dans l'huile, connue sous le nom de *bleu de Prusse natif*, laquelle pût porter le nom de *fer phosphaté*; mais la quantité d'acide phosphorique retirée de cette substance par Klaproth, lui paraissait si petite, qu'il préféra de la désigner par un nom qui ne présumât rien sur la nature d'un minéral dans lequel on n'avait pu encore observer aucune forme cristalline. Les analyses du fer phosphaté laminaire de l'Isle de France par MM. Fourcroy et Laugier, celle du fer phosphaté terreux d'Eckarsberg par Klaproth, ont levé tous les doutes à ce sujet, et l'auteur du tableau a classé cette nouvelle espèce dont il reconnaît deux variétés, l'une cristallisée régulièrement en prisme octogone terminé par des sommets dièdres, venant de la Bouiche, près Neris, département de l'Allier; l'autre est le fer phosphaté terreux, *fer azuré* du *Traité*.

Fer arséniqué.

7°. Fer arséniqué. *Würfelerz* de Werner et Klaproth. C'est encore une espèce que M. Haüy n'a connue que depuis l'impression de son *Traité de Minéralogie*: la couleur d'un vert plus ou moins foncé, passant au brun-rou-

geâtre par l'effet de la décomposition; la forme des cristaux qui sont ordinairement des cubes très-nets et fort petits, une grande facilité à se fondre à la flamme d'une bougie, la propriété de dégager des vapeurs arsénicales abondantes sur les charbons ardents, sont les principaux caractères de cette espèce qui a été trouvée dans les mines de Mutzel au comté de Cornouailles.

8°. Zinc carbonaté. L'existence de cette espèce encore douteuse à l'époque où parut le *Traité de Minéralogie* de M. Haüy, a été démontrée depuis par M. Smitzon, dont les analyses qui avaient pour objet des morceaux tirés de Carinthie et d'Angleterre, sont parfaitement d'accord avec celles de MM. Monheim et Vauquelin, sur des échantillons de la montagne de Limbourg, département de l'Ourthe. La forme primitive, qui est un rhomboïde obtus, jointe à l'inflammation spontanée d'un papier imbibé d'une dissolution un peu forte de la poussière de ce minéral par l'acide nitrique, lorsqu'on l'approche d'un brasier, à la distance de 3 décimètres (un pied), sont assignées pour caractère essentiel. Du reste, les principaux caractères distinctifs entre le zinc carbonaté et le zinc oxydé, sont que le premier, qui n'est point électrique par la chaleur comme le second, est soluble avec effervescence dans l'acide sulfurique à froid, et dans l'acide sulfurique chauffé, tandis que celui-ci l'est simplement en gelée dans l'acide nitrique.

Zinc carbonaté.

9°. La manganèse sulfurée et le manganèse phosphaté (ferrière) ont été ajoutés au manganèse oxydé, qui jusqu'alors était l'espèce unique de ce genre.

Manganèse sulfuré.

Le premier d'un gris métallique aux endroits récemment fracturés, donnant par la raclure une poussière verdâtre, divisible en prisme rhomboïdal qui se soudivise dans le sens des diagonales, se trouve à Nagyag dans le manganèse oxydé silicifère rouge, qui sert de gangue au tellure natif auro-plombifère. C'est le *schwarzerz* des mineurs de Transylvanie.

Le second découvert par M. Alluau, près de Limoges (Haute-Vienne), dans le filon de quartz qui renferme les émeraudes, d'un brun tantôt rougeâtre, tantôt noirâtre, d'un aspect luisant, d'une structure lamelleuse et éclatante, avec indices d'une forme primitive qui paraît être un prisme droit à bases carrées, est d'après les résultats de l'analyse, un phosphate de manganèse mélangé de fer en quantité variable.

Titane  
anatase.

100. Titane anatase. Anatase du *Traité. Oktaedrit* de Werner. La propriété dont jouit ce minéral, de transmettre très-sensiblement l'électricité, avait fait conjecturer qu'une substance métallique y était renfermée. M. Vauquelin y a reconnu le titane. Les résultats de l'analyse tendraient à réunir cette espèce avec le titane oxydé ordinaire, qui a présenté le même degré d'oxydation et les mêmes propriétés chimiques; mais l'impossibilité de ramener à un type commun les formes cristallines des deux substances, confirmée par de nouvelles observations, a engagé M. Haüy à les tenir séparées jusqu'à ce que de nouvelles recherches nous aient éclairés sur le défaut d'accord qui existe ici entre la chimie et la cristallographie.

11°. Tantale. Ce métal découvert par M. Eckerberg, offre une espèce unique, partagée en deux sous-espèces. La première d'un brun-noirâtre, donnant une poussière d'un gris-brunâtre et d'une pesanteur spécifique 8: quoique le plus souvent amorphe, elle s'est montrée sous une forme que M. Haüy présume, d'après de légers indices, être celle d'un prisme oblique rhomboïdal, modifié par des facettes additionnelles: c'est le tantalit de M. Karsten, *tantale oxydé magnésifère* du tableau. La seconde, le tantale oxydé yttrifère, *ytthro-tantal* de Karsten, d'un brun-noirâtre, donnant une poussière d'un gris-cendré, beaucoup moins pesante que la première, n'a encore été trouvée qu'amorphe; elle renferme, d'après M. Vauquelin, 45 parties d'oxyde de tantale, le reste d'yttria et de fer.

Tantale  
oxydé.

12°. Cerium. Ce métal, dont on doit la connaissance à MM. Heisenger et Berzelius, a été découvert dans un minéral d'un brun-rougeâtre, à cassure irrégulière, granuleuse, à grain fin, qu'au premier aspect on confondrait avec l'émeril du Tibet, si celui-ci n'était beaucoup plus dur et susceptible d'agir sensiblement sur un barreau aimanté. La silice que M. Vauquelin y a trouvée unie à l'oxyde du cerium, l'a fait nommer *cerium oxydé silicifère*: cette espèce unique jusqu'ici dans son genre, termine la série des métaux. Elle est entièrement fondée sur les résultats de l'analyse chimique à défaut de formes cristallines.

Cerium  
oxydé silici-  
fère.

Les nouvelles variétés que présente le tableau des espèces métalliques, peuvent se réduire aux suivantes.

Variétés  
nouvelles  
de la qua-  
trième clas-  
se.



1°. Le cuivre gris spiciforme du *Traité*, vulgairement *argent en épis*, est maintenant une variété du cuivre sulfuré sous la même épithète.

2°. Le cuivre muriaté, *salzkupfer* de Werner et Klaproth, a présenté des variétés nouvelles dont les principales ont offert des formes déterminables, l'octaèdre cunéiforme pur et modifié au sommet par une facette rectangulaire.

3°. Le fer natif volcanique de la montagne de Gravenoire, département du Puy-de-Dôme, l'acier natif pseudo-volcanique de la Bouiche, département de l'Allier, le fer natif météorique disséminé dans des masses pierreuses, nommées *aérolithes*, et *bolides*, qui tombent de tems en tems de l'atmosphère, sont liés par appendice au fer natif, première espèce du genre.

4°. Le fer magnétique qui abonde dans plusieurs laves, certains sables ferrugineux qu'on trouve isolés en beaucoup d'endroits, et que M. Cordier, ingénieur des mines, regarde comme dégagés d'anciennes laves altérées, sont rangés à la suite du fer oxydulé qui s'y trouve modifié par voie de mélange avec une quantité sensible de titane. De là l'épithète de *titanifère* donnée à cette variété.

5°. L'eisenrahm des Allemands, fer oxydé rouge luisant du *Traité*, l'hématite rouge, le fer terreux de la même couleur, sont rentrés dans l'espèce du fer oligiste.

6°. Au fer oxydé dont la forme primitive jusqu'ici inconnue vient d'être déterminée avec beaucoup de vraisemblance et reconnue pour un cube, se trouvent jointes par appendice trois variétés.

a.

a. Le fer oxydé noir vitreux, découvert dans le département du Bas-Rhin, analysé par M. Vauquelin, qui y a trouvé 15 parties d'eau et plus de 80 parties de fer oxydé avec un peu de silice et 15 parties d'eau.

b. Le fer oxydé résinite, *eisenpecherz* de Werner et Klaproth, provenant de la mine de Kustbeescheerung, près de Freyberg, probablement le même que celui trouvé à Huelgoët en Bretagne par M. Gillet-Laumont.

c. Le fer oxydé carbonaté, vulgairement *fer spathique*, copie fidèlement dans la texture et dans les formes la chaux carbonatée pure. Cependant il en existe des masses considérables qui ne contiennent point ou que très-peu de la chaux carbonatée. Plein de confiance dans les résultats obtenus par les chimistes habiles qui se sont occupés de l'analyse de ce minéral, M. Haüy a senti qu'il ne pouvait plus le laisser parmi la chaux carbonatée ferro-mangnésifère. Que fallait-il en faire? Devait-il le placer au rang des espèces ordinaires? en constituer, par exemple, une nouvelle espèce sous le nom de *fer carbonaté*? Voici comment ce savant répond à la question : « Différens » faits (1) semblent annoncer, dit-il, que la » manière dont le fer spathique a été pro- » duit, est encore un mystère qui ne pourra » nous être dévoilé que par une découverte,

(1) Il n'est pas rare de trouver des morceaux de chaux carbonatée enveloppés par un oxyde de fer, et dans lesquels les molécules de ce métal ont pénétré par succession de tems jusqu'à une certaine profondeur, tandis que les parties centrales ont conservé leur blancheur primitive, et le reste de

» ou par une observation inattendue. S'il était  
 » prouvé que le fer spathique a été produit  
 » par remplacement (du fer qui se serait substitué à la chaux), il ne serait plus alors une  
 » espèce proprement dite; il faudrait le considérer comme une pseudomorphose, soit  
 » complète, soit plus ou moins avancée, et  
 » il serait dans la nature des choses qu'il n'y  
 » eût aucune limite entre ce même minéral  
 » et la chaux carbonatée. Si au contraire il  
 » est un jour bien prouvé que le fer spathique consiste dans une combinaison directe de fer et d'acide carbonique, on sera  
 » toujours forcé d'en séparer la chaux carbonatée qui ne renferme qu'une certaine  
 » quantité de fer, et la difficulté de déterminer la ligne de démarcation entre les  
 » deux espèces, ne pourra être reprochée à  
 » personne ». On voit que M. Haüy ne regarde pas comme démontré, dans l'état actuel de nos connaissances, qu'il existe une combinaison directe (opérée d'un premier jet) de fer et d'acide carbonique, dont la molécule soit semblable à celle de la chaux carbonatée. Les raisons sur lesquelles ce savant motive le doute qui lui est resté à ce sujet, ne pour-

la masse a passé au brun-foncé. — M. Haüy cite un petit rhomboïde composé en partie de chaux carbonatée blanche, effervescente avec l'acide nitrique, et en partie de fer spathique brunâtre. — Il a dans sa collection des morceaux de fer spathique en décomposition, et à l'état de fer oxydé noirâtre à la surface, tandis qu'on voit à l'intérieur des lames de chaux carbonatée dans le sens de la structure restées intactes, comme pour attester l'origine calcaire des cristaux.

ront être lues qu'avec intérêt par ceux même qui auraient une opinion arrêtée sur le mode de formation du fer spathique. Nous remarquerons que l'auteur ne les comprend point parmi les moyens nécessaires à la défense de sa méthode, qui n'est pas plus en défaut depuis la découverte du *fer spathique sans chaux*, qu'elle ne l'était auparavant. L'inconvénient qu'on lui a reproché d'assigner la même forme primitive à deux substances très-différentes par leur composition, ne serait fondé qu'autant que les espèces y seraient uniquement et exclusivement établies sur les formes primitives. Or il a eu soin de remarquer, tome I de son *Traité de Minéralogie*, qu'il existe des formes primitives communes à plusieurs substances de diverses natures; que pour distinguer celles-ci, il suffit d'ajouter à l'indication de la forme quelque-une de leurs qualités physiques. C'est ainsi que le plomb sulfuré, par exemple, qui partage la forme cubique avec la soude muriatée, peut en être distingué par l'éclat métallique; de même pour séparer le fer spathique de la chaux carbonatée, il suffira d'associer au caractère de la forme, celui emprunté de la gravité spécifique, ou celui de la faculté d'acquiescer la vertu magnétique par la simple exposition d'un fragment à la flamme d'une bougie. — Si l'on objectait que la forme de la chaux carbonatée ne constitue pas une limite, nous répondrons que ce savant n'a pas affirmé qu'une forme qui n'offrirait pas le caractère de limite ne pût être commune à plusieurs substances. Il a donné le résultat des observations faites à l'époque où son *Traité* a paru.

Bismuth  
sulfuré.

7°. La substance métallique désignée par MM. Werner et Karsten, sous le nom de *nadelerz*, est réuni au bismuth sulfuré dont il n'est qu'une variété mélangée principalement de plomb et de cuivre, suivant M. John. M. Patrin, qui a rapporté ce minéral des mines d'or de Berésof, dans les monts Ourals, l'avait reconnu comme *bismuth sulfuré contenant quelques parcelles d'or natif*.

Manganèse  
oxydé car-  
bonaté.

8°. MM. Klaproth et Proust sont les premiers qui aient parlé d'un carbonate de manganèse, que leur a présenté l'analyse de la gangue du tellure aurifère de Nagiag. M. Collet-Descostils a retrouvé la même combinaison dans une substance brune de Bohême, qui avait l'apparence du fer spathique. L'autorité de ces chimistes habiles a déterminé M. Haüy à introduire le manganèse carbonaté dans son *Tableau méthodique*. Il croit cependant ne devoir pas le placer encore au rang des espèces définitives, d'après la loi qu'il s'est imposée de ne proposer comme telles que les substances dont les caractères géométriques et physiques seraient susceptibles d'une détermination nette et précise, ou sur la composition desquelles les résultats de l'analyse ne laisseraient rien à désirer. Or le carbonate de manganèse retiré des substances précitées, n'est ni dans l'un ni dans l'autre de ces cas. M. Lampadius, qui a fait l'analyse du manganèse rose de Sibérie, n'y a point trouvé d'acide carbonique, quoique ce minéral ait la plus grande analogie avec la gangue de tellure aurifère, sur lequel MM. Klaproth et Proust ont porté leurs recherches.

Fer sulfuré  
paralléli-  
que.

9°. Un fer sulfuré aurifère du Pérou a

présenté une nouvelle variété de forme remarquable par le grand nombre de ses faces qui est de 134. M. Haüy la nomme *fer sulfuré parallélisque*, à cause du parallélisme qui se répète dans plusieurs parties du cristal. Ce savant observe à ce sujet que cette multiplicité de facettes est due à un petit nombre de lois de décroissemens, qui ne s'élève pas au-dessus de 7. La régularité de la forme primitive exigeant que les décroissemens qui se font sur un bord ou sur un angle solide, se répètent sur tous, aide à concevoir comment « l'économie dans le » nombre des lois employées s'allie avec la fé- » condité, relativement au nombre des faces » qui naissent de ces lois ».

10°. Le minéral d'antimoine, vulgairement connu sous le nom de *kermes minéral*, à cause de sa couleur rouge-more-doré, *roth-spiessglas-erz* de Werner, était désigné sous le nom d'*antimoine hydro-sulfuré*, d'après l'opinion de M. Berthollet, qui regardait cette substance comme une combinaison d'oxyde d'antimoine, de soufre et d'hydrogène. Mais M. Klaproth, par des expériences plus récentes, s'est assuré que le minéral dont il s'agit ne contient point d'hydrogène, ce principe étant entièrement fourni par les réactifs employés à l'analyse. M. Haüy s'est cru obligé de changer la nomenclature pour se conformer à la chimie; et le kermes minéral a reçu le nom d'*antimoine oxydé sulfuré*.

Antimoine  
oxydé sul-  
furé.

Le nombre des substances douteuses placées à part dans un appendice, est de 26, comme il l'était dans le *Traité*. Mais ce sont la plupart de nouvelles substances qui sont venues remplir

Substances  
douteuses.



les vides laissés par celles des anciennes qui, mieux connues, se sont enfin ralliées aux familles qui les réclamaient. Les principales sont :

Alumine  
pure.

1°. L'alumine pure. *Reine thonerde* de Klaproth, de Hall en Saxe, en petites masses arrondies, lisses ou mamelonées, blanches, douces au toucher, tendres, happant faiblement à la langue, contient outre l'alumine, suivant M. de Fourcroy, de la chaux pure et de la chaux sulfatée, avec quelques atomes de silice ; ce qui suppose que l'acide sulfurique n'est pas combiné avec l'alumine.

Anthophyl-  
lite.

2°. L'anthophyllite de Schumacher, minéral trouvé à Kongsberg en Norvège, en masses lamellaires, d'une couleur brune ou un peu violâtre, a paru à M. Haüy avoir assez de rapport avec l'hypersthène, pour mériter de lui être comparé, lorsqu'on aura des cristaux qui se prêteront à une détermination précise.

Aplome.

3°. L'aplome cristallise en dodécaèdre rhomboïdal comme le grenat, avec cette différence que les faces sont sillonnées par des stries parallèles aux petites diagonales des rhombes ; ce qui avait fait présumer à M. Haüy que la forme primitive était un cube. Des indices de lames parallèles aux faces d'un cube ont ajouté un nouveau degré de probabilité à cette conjecture. Cependant la réunion des deux substances, considérée sous le point de vue de la chimie, a contre elle la divergence des analyses dont elles ont été les sujets, tandis que celle de l'aplome a donné sensiblement les mêmes principes que l'épidote d'Arendal.

Fibrolite.

4°. La fibrolite, composée de fibres unies

étroitement entre elles et très-fines, d'une couleur blanche ou grise, égalant le quartz en dureté, observée par M. de Bournon dans la gangue du corindon de Carnate et de la Chine, a été décrite par le même savant dans le n°. 14 du *Journal des Mines*. Les caractères minéralogiques, joints aux résultats de l'analyse par M. Chenevix, semblent indiquer que cette substance constituera une espèce à part, lorsque devenue plus commune, elle aura été mieux observée.

5°. La gabronite de Schumacher, en masse compacte, d'un gris-bleuâtre ou verdâtre, translucide sur les bords, tantôt unie, tantôt écailleuse dans sa cassure, assez dure pour ne point se laisser rayer par le fer, difficilement fusible au chalumeau, en un globule blanc, opaque, vient de Norvège. Serait-ce un feldspath compacte dans un état différent de celui qui lui est associé et analogue à celui que M. Haüy appelle *tenace* ? ce qui s'accorderait avec une opinion émise par M. Reuss, au sujet de cette substance.

Gabronite.

6°. L'iolithe (Dichroïte) de Cordier a été décrite avec beaucoup de détails par M. Cordier, ingénieur des mines (*Journal des Mines*, avril 1809). M. Tondi, qui l'a trouvée au Granatillo, près le Cap de Gate en Espagne, a reconnu dans ses cristaux des joints naturels situés parallèlement aux pans et aux bases du prisme hexaèdre régulier, dont elle présente souvent la forme. M. Cordier a observé que les cristaux translucides de cette substance, placés entre la lumière et l'œil, paraissent d'un bleu très-intense, ou d'un jaune-brunâtre, suivant

Iolithe.

que le rayon visuel est dirigé parallèlement ou perpendiculairement à l'axe. M. Haüy explique ce phénomène d'après la théorie des anneaux colorés de Newton. Ce savant n'ayant observé aucune facette oblique qui puisse servir à déterminer les dimensions de la molécule intégrante, s'est abstenu de donner à l'iolithe une place dans sa méthode. Il pense que l'analyse chimique serait ici dans un cas favorable pour donner seule un résultat décisif, parce que la glucyne, qui est un des principaux éléments de l'émeraude, avec laquelle l'iolithe a d'ailleurs plusieurs rapports, ne s'étant trouvée que dans l'eucrase, dont la molécule a une forme toute particulière, la présence ou l'absence de cette terre dans l'iolithe, deviendrait un caractère très-saillant, pour comparer les mêmes substances relativement à leur composition.

Kanelstein.

7°. Le kanelstein, que l'on n'a trouvé qu'en fragmens irréguliers, de couleur orangée-rougeâtre, avait paru se rapprocher beaucoup du zircon granuliforme. Mais M. Klaproth n'y a point trouvé la zircône qu'on avait annoncée. On serait tenté de le rapporter, soit à l'idocrase du Vésuve, dont il est voisin par la composition, soit au grenat avec lequel, suivant M. Mohs, il a beaucoup de rapports, si les aperçus offerts par la structure ne paraissaient pas contrarier cette opinion.

Lazulite  
de Werner.

8°. M. Haüy, guidé par une expérience due au célèbre Klaproth, qui avait opéré sur une très-petite masse, avait laissé le lazulite de Vorau avec la pierre d'azur (lazurstein) de Werner; mais de nouvelles connaissances sur

sa composition, s'opposent à ce rapprochement. M. Karsten a été conduit par les résultats de l'analyse, à réunir celui de Salzbourg, qui paraît le même que celui de Vorau, au feldspath bleu de Krieglach. M. Haüy, d'après l'indication de la division mécanique, qu'il n'a cependant qu'ébauchée, n'hésite point à l'en séparer.

9°. Le latialite trouvé par M. Gismondi, dans les environs de Rome, en petits grains bleux et vert-bleuâtres, a été décrit (1) par M. Nergaard, savant danois, qui l'a nommé *haiïyne*, comme un hommage rendu à M. Haüy. M. Vauquelin hésite pour en faire une espèce à part, fondé sur ce que dans l'état actuel de nos connaissances, il est difficile de rendre raison du *deficit* considérable qu'a offert l'analyse de cette substance. M. Haüy, qui partage cette incertitude, a placé à la suite du latialite la substance bleue en dodécaèdre rhomboïdal des volcans éteints d'Andernach, regardé d'abord comme spinelle bleu, et celle en grain de même couleur, des bords du lac de Laach (Rhin-et-Moselle), sapphirin de M. Nose.

Latialite  
(haiïyne).

10°. Le natrolite de Klaproth trouvé dans les montagnes de Hohentwil, Hohenkraken et Maggdeberg en Souabe, sur les confins de Zwitzzeland, dans un porphyre à base de wacke, et plus fréquemment dans un porphyre schisteux, en mamelons jaune-brunâtres et en aiguilles blanchâtres, vient d'être observé dans la collection de M. Selb, par MM. Brard

Natrolite.

(1) *Journal des Mines*, n°. 146.

et Lainé, en prismes déliés rectangulaires, terminés par des pyramides à quatre faces; ce qui ajouterait un nouveau rapport à ceux qu'on avait cru apercevoir entre ce minéral et la mesotype. L'analyse s'oppose au rapprochement des deux substances, la mesotype ne contenant pas un atome de soude, tandis que le natrolithe en contient un  $\frac{1}{2}$ . Si l'on compare l'analyse de l'analcime du Vicentin avec celle de la substance dont il s'agit, on trouverait plus d'analogie; mais la forme du natrolithe qui existe dans la collection de M. Selb, est incompatible avec celle de l'analcime dont la forme primitive est un cube.

Spinellane.

11°. Le spinellane de M. Nose, d'un brun-noirâtre, cristallisé en prisme hexaèdre, terminé de part et d'autre par trois rhombes et par trois hexagones compris entre ces rhombes, a, suivant M. Haüy, un rhomboïde obtus pour forme primitive, et paraît devoir occuper un rang à part dans la méthode lorsqu'il sera mieux connu. On l'a trouvé sur les bords du lac de Laach (Rhin-et-Moselle).

Talc granuleux et talc glaphy-

12°. Le talc granuleux vulgairement *chlorite nacrée*, et le talc glaphyque *pierre de lard des Chinois*, qui avaient été réunis provisoirement au talc granulaire, s'en trouvent aujourd'hui séparés, d'après les analyses auxquelles M. Haüy a cru devoir s'en rapporter faute de formes cristallines déterminables.

Nous terminerons ici les détails relatifs à l'ouvrage de M. Haüy, dans lesquels nous ne pouvions nous dispenser d'entrer, pour éviter la sécheresse d'une simple nomenclature. Nous nous sommes principalement attachés à faire

connaître les principes qui ont dirigé ce savant dans la détermination des espèces minéralogiques. Les objections proposées contre sa méthode, les réponses dont elles ont été suivies, ont donné lieu à des discussions qui doivent en faire apprécier encore plus les avantages. Les réflexions répandues dans la seconde partie de l'ouvrage, offrent à ceux qui les liront avec attention, des traits de lumière propres à faire ressortir la justesse des principes qui lui servent de base.

Nous ne pouvons nous empêcher de faire remarquer en finissant, que ce qui fixera le plus l'attention des minéralogistes et des chimistes dans les notes, ce sont les comparaisons des analyses de chaque substance, soit entre elles, soit avec celles qui ont été faites sur d'autres substances, et les discussions dans lesquelles l'auteur est entré au sujet de ces analyses. Il prouve, par exemple, que les résultats de celles qui ont été faites sur l'idocrase, tendraient à indiquer une analogie de nature entre ce minéral et certains grenats; l'amphibole et le pyroxène comparés sous le même rapport, pourraient être réunis dans une seule espèce, tandis que certaines variétés du premier seraient séparées les unes des autres; la prehnite et le paranthine iraient s'associer à l'épidote dit *zoisit*: l'axinite de Saxo et celui de France formeraient deux espèces distinctes. Il en serait de même du péridot cristallisé et du granuliforme, nommé *olivin* par les minéralogistes allemands.

On ne sera pas étonné des anomalies que présentent sur-tout les analyses des substances



de la seconde classe, si l'on considère, qu'à l'exception d'une seule qui renferme la zirconie et les deux qui contiennent la glucyne, savoir, l'émeraude et l'eulase, les autres sont produites par le concours d'un petit nombre de terres, savoir, la silice, l'alumine, la magnésie et la chaux, qui se retrouvent en même nombre dans des substances très-différentes, et qui souvent, tantôt accidentelles, tantôt essentielles, et dans ce dernier cas, quelquefois en excès, font varier la composition dans un rapport différent de celui qui aurait lieu si toutes ces substances étaient réduites à leurs véritables principes. — Nous ne craignons pas de dire que si l'on essayait de combiner les résultats des nombreuses analyses citées par l'auteur, en associant les substances qui se rapprocheraient par les qualités et les quantités relatives de leurs élémens, et en séparant celles qui offriraient, relativement aux unes et aux autres, des différences sensibles, un minéralogiste instruit ne pourrait parcourir, sans surprise, une collection rangée d'après cette méthode.

## R A P P O R T

*DE l'Ingénieur des Mines GUENYVEAU,  
sur les Mines et Usines du département de  
la Loire (1).*

### *Mines de houille.*

LES mines de houille du département de la Loire, qui occupent un rang distingué dans le tableau des richesses minérales de la France, par leur abondance et leur richesse, offriront

(1) Ce Rapport a été adressé au Conseil des Mines le 21 septembre 1809. — Quoique les circonstances n'aient pas jusqu'ici permis à M. Guenyveau de faire connaître, d'une manière bien certaine, les produits des mines du département de la Loire; cependant le Rapport qu'il vient de faire sur ces mines nous a paru devoir trouver une place dans notre recueil. Nous sommes persuadés qu'il fixera l'attention, sinon de tous nos lecteurs, du moins de ceux qui s'occupent de l'administration des mines. Ces derniers nous saurons, sans doute, gré d'avoir donné de la publicité à un travail dans lequel l'auteur s'attache principalement à citer des exemples qui prouvent combien il est urgent d'assujettir à un mode uniforme d'extraction, ces exploitations encore irrégulières, et dont les travaux se ressentent de ces anciens préjugés qui ont si long-temps empêché la France de retirer de ses richesses minérales un parti réellement avantageux pour la société. (*Note des Rédacteurs.*)

de la seconde classe, si l'on considère, qu'à l'exception d'une seule qui renferme la zircone et les deux qui contiennent la glucyne, savoir, l'émeraude et l'eulase, les autres sont produites par le concours d'un petit nombre de terres, savoir, la silice, l'alumine, la magnésie et la chaux, qui se retrouvent en même nombre dans des substances très-différentes, et qui souvent, tantôt accidentelles, tantôt essentielles, et dans ce dernier cas, quelquefois en excès, font varier la composition dans un rapport différent de celui qui aurait lieu si toutes ces substances étaient réduites à leurs véritables principes. — Nous ne craignons pas de dire que si l'on essayait de combiner les résultats des nombreuses analyses citées par l'auteur, en associant les substances qui se rapprocheraient par les qualités et les quantités relatives de leurs éléments, et en séparant celles qui offriraient, relativement aux unes et aux autres, des différences sensibles, un minéralogiste instruit ne pourrait parcourir, sans surprise, une collection rangée d'après cette méthode.

## R A P P O R T

*DE l'Ingénieur des Mines GUENYVEAU,  
sur les Mines et Usines du département de  
la Loire (1).*

### *Mines de houille.*

LES mines de houille du département de la Loire, qui occupent un rang distingué dans le tableau des richesses minérales de la France, par leur abondance et leur richesse, offriront

(1) Ce Rapport a été adressé au Conseil des Mines le 21 septembre 1809. — Quoique les circonstances n'aient pas jusqu'ici permis à M. Guenyveau de faire connaître, d'une manière bien certaine, les produits des mines du département de la Loire; cependant le Rapport qu'il vient de faire sur ces mines nous a paru devoir trouver une place dans notre recueil. Nous sommes persuadés qu'il fixera l'attention, sinon de tous nos lecteurs, du moins de ceux qui s'occupent de l'administration des mines. Ces derniers nous saurons, sans doute, gré d'avoir donné de la publicité à un travail dans lequel l'auteur s'attache principalement à citer des exemples qui prouvent combien il est urgent d'assujettir à un mode uniforme d'extraction, ces exploitations encore irrégulières, et dont les travaux se ressentent de ces anciens préjugés qui ont si long-temps empêché la France de retirer de ses richesses minérales un parti réellement avantageux pour la société. (*Note des Rédacteurs.*)

sans doute encore long-tems des observations affligeantes à l'administrateur et aux amis des arts : ces mines dont les produits s'exportent au nord jusqu'à Paris , et au midi , dans tous les ports de la Méditerranée , sont encore sous l'influence de l'ignorance et des préjugés. La direction des travaux intérieurs est presque uniquement confiée à des maîtres ouvriers , qui ne l'emportent sur leurs compagnons , que par une plus longue habitude de mal faire : c'est tout au plus , si dans les plus importans de ces établissemens , on se doute de l'utilité dont serait un bon directeur constamment occupé de la surveillance des travaux et du perfectionnement des différentes parties de l'exploitation et de l'administration. Aussi ne voit-on point d'exploitation conduite suivant un système bien combiné , et l'usage des plans pour la direction des ouvrages est-il à peine connu.

Si les entrepreneurs de mines opposent souvent les préjugés de la routine aux améliorations qu'on leur propose , il faut convenir aussi qu'ils sont quelquefois singulièrement contrariés dans l'exécution de leurs travaux , par les propriétaires de la surface sous laquelle ils extraient. Ceux-ci exigent , en vertu d'actes antérieurs à l'exploitation , qu'on aille chercher le combustible qui est sous leur propriété , afin de recevoir la rétribution à laquelle ils ont assujettis tous les extracteurs ; d'autres propriétaires , craignant que la valeur de leurs fonds ne soit diminuée par le desséchement qui résulte quelquefois du voisinage des mines , arrêtent entièrement les exploitations entreprises.

Il est évident qu'il ne peut en résulter qu'une très-mauvaise suite de travaux , et l'expérience prouve , en effet , qu'on n'y trouve ni sûreté , ni conservation , ni même un grand avantage pour l'entrepreneur. Enfin la méthode d'affermir l'exploitation des mines , pour un certain tems et en des limites très-circonsrites , réunie aux discussions sans nombre qui s'élèvent entre le propriétaire de la surface et l'entrepreneur , achèvent de déterminer la ruine des mines de ce département.

Pour remédier à tant d'abus , il est urgent d'établir le régime des concessions dans les parties où il n'existe pas encore , et d'exercer une surveillance rigoureuse sur tous les travaux qui s'y font : l'administration doit également tendre à diminuer le nombre des exploitations , afin que chacune de celles qui resteront , acquièrent une plus grande importance , puisse payer les frais de tous les travaux qui seront jugés utiles à la sûreté des ouvriers et à la conservation de la mine.

Le département de la Loire se ressent plus qu'aucun autre des funestes effets qui résultent du défaut de réglemens convenables et précis relatifs à la conduite des travaux , à la sûreté et à la police des ouvriers ; il faut espérer beaucoup des mesures que M. le Préfet est sur le point de prendre , pour assurer des secours et des retraites aux ouvriers blessés ou malades , en exigeant de tous une bonne conduite et l'obéissance qu'ils doivent à leurs chefs : l'introduction des livrets et la formation d'une caisse de secours , sont des bienfaits attendus



avec impatience par tous les amis de l'ordre et de l'humanité.

Les mines de houille du canton de Rive-de-Gier, sont jusqu'ici les seules dont les débouchés soient considérables et assurés par le canal de Givors et le Rhône : ce sont aussi celles qui présentent les plus grandes profondeurs, et sur lesquelles la nécessité a amené le plus de perfectionnements : les machines à vapeur s'y multiplient de plus en plus, et quoiqu'il reste encore beaucoup à faire, sous certains rapports, elles offrent cependant des résultats plus satisfaisants que celles des autres parties du département.

Les mines du Sardon, concessionnées à MM. Dupreu, Maniquet et compagnie, ont éprouvé l'accident assez commun d'une affluence d'eau très-considérable : les entrepreneurs se sont déterminés à faire la dépense d'une machine à vapeur d'épuisement de la plus forte dimension, et les travaux suspendus actuellement pourront vraisemblablement être repris dans quinze ou dix-huit mois.

Les autres parties du département qui renferment de la houille, les environs de Saint-Etienne, de Saint-Chamond, Roche-la-Molière, le Chambon, Firminy, etc. extrêmement riches en combustible minéral, ne présentent qu'un petit nombre d'exploitations qui méritent d'être distinguées. Chaque propriétaire fait extraire dans ses possessions, et c'est la source de tous les désordres dont nous avons parlé ci-dessus.

Les

Les anciennes concessions de M. d'Osmond au territoire de Roche, et de M. de Montdragon à Saint-Chamond, sur la validité desquelles il n'a point été encore prononcé, empêchent qu'on puisse s'occuper de l'établissement des concessions dans ces cantons importants : ailleurs cette mesure est mise à exécution ; mais l'insouciance de ceux qui ont des droits pour en obtenir, et l'opiniâtreté de ceux qui croient en avoir pour s'y opposer, donnent lieu à beaucoup de lenteur.

Dans l'état actuel où se trouvent les mines à l'égard de l'administration, il est difficile de se procurer des renseignements exacts sur leurs produits ; aussi le tableau suivant n'est-il qu'un aperçu destiné seulement à donner une idée de la quantité de houille qui s'extrait annuellement dans le département.

*Année 1808.*

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| Rive-de-Gier et environs.  | 19,000,000 |
| Saint-Chamond et environs. | 1,000,000  |
| Saint-Etienne et environs. | 2,500,000  |
| Roche, Villars, etc.       | 2,000,000  |
| Le Chambon, Firminy, etc.  | 1,500,000  |

Ainsi, l'extraction s'élève au moins à vingt-six millions de myriagrammes ou plus de trois millions d'hectolitres.

Le nombre des ouvriers employés aux mines me paraît devoir excéder quinze cents.

Le prix de la houille varie dans chaque partie du département suivant sa qualité, la facilité des transports, la concurrence, etc. enfin il varie encore suivant qu'elle est en gros morceaux ou bien en poussière. A Rive-de-Gier, le prix de la houille de bonne qualité, en gros morceaux ou *pérat*, a été communément de 1<sup>fr</sup>,4 à 1<sup>fr</sup>,55 l'hectolitre. Celui de la houille menue a varié de 0<sup>fr</sup>,4 à 0<sup>fr</sup>,65. Le prix de la journée d'ouvrier va jusqu'à 3<sup>fr</sup>,5. Dans les autres parties du département le prix de la houille, ainsi que celui des journées, est moins élevé.

#### *Mines de plomb.*

Le département de la Loire renferme deux concessions pour les mines de plomb : celle des Salles et celle de Saint-Jullien-Molin-Molette qui n'a pas encore reçu l'approbation de l'autorité supérieure : toutes les deux sont au nom des demoiselles de Blumenstein qui en possèdent encore une troisième à Vienne.

Ces mines métalliques présentent, sous le rapport de l'art, un contraste bien frappant avec celles de combustible minéral : les premières sont l'objet de l'attention continue de personnes pleines de talens et de zèle (MM. de Blumenstein et de Miremont) ; des recherches multipliées assurent une longue exploitation ; des galeries d'écoulement permettent de poursuivre les filons les moins riches ; l'airage,

les transports intérieurs sont très-bien entendus, et en un mot l'intelligence et l'économie président aux moindres opérations, ce qu'on est bien éloigné d'apercevoir dans les houillères. Les deux établissemens des Salles et de Saint-Jullien ont à la vérité le plus grand besoin de toutes les ressources de l'art, et il faut toute la constance des concessionnaires pour les soutenir pendant qu'ils ne paient pas leurs dépenses journalières.

La concession des Salles comprend un grand nombre de filons situés dans le granite et très-éloignés les uns des autres ; quelques-uns assez puissans ont été entièrement épuisés ; d'autres attaqués depuis peu promettent une exploitation avantageuse : leur puissance est très-faible en général, et le minerai y est plus ou moins abondant. On a recueilli pendant l'année dernière, 1808, environ 3870 myriagrammes de galène, dont une partie a été vendue en nature, et une autre fondue avec de la ferraille au fourneau à réverbère chauffé à la houille ; le plomb obtenu a été grenailé pour faire du plomb de chasse. Le nombre des ouvriers s'élève à 120 ; il y a en outre un directeur. Le boisage de ces mines est un objet assez considérable, et l'on m'a assuré qu'il entrerait pour environ 6000 fr. dans la dépense annuelle.

La concession de Saint-Jullien, située vers les limites méridionales du département, et dont une partie s'étend même sur le département de l'Ardèche, offre également un grand

nombre de filons, plus ou moins éloignés les uns des autres. On a repris l'exploitation de quelques-uns de ceux qui avaient été abandonnés, et jusqu'ici les dépenses ont toujours excédé les recettes. Plusieurs galeries d'écoulement permettront, lorsqu'elles seront terminées, de continuer les recherches et l'exploitation avec plus d'économie. L'année 1808 a donné 2700 myriagrammes de galène, dont une partie a été vendue dans cet état et une autre fondue à Vienne. Il y a 67 ouvriers et un directeur. Le prix élevé de la galène que les potiers achètent, sous le nom de *vernis*, pour former la couverte des poteries communes, contribue beaucoup à soutenir ces exploitations; il serait impossible d'y maintenir autant d'ouvriers s'il survenait une baisse un peu considérable.

#### *Mine d'antimoine.*

On a trouvé à la Bussière, canton de Néronde, un filon d'antimoine sulfuré qui paraissait devoir fournir à une exploitation abondante: on en a retiré, en assez peu de tems, 3 à 4000 myriagrammes de métal sulfuré. Une permission de recherche a été accordée à M. Oddoux et compagnie; mais les travaux qu'ils ont entrepris n'ont pas eu de succès; le minerai a été promptement épuisé, et n'en voyant plus aucune trace, ils se sont découragés et ont tout abandonné.

#### *Mines de fer.*

L'existence des mines de fer dans les environs de Saint-Etienne a été annoncée depuis long-tems; cependant on ne connaissait encore rien de précis sur leur gisement et leur richesse. J'ai reconnu près du Grand-Cimetière, entre Saint-Chamond et Saint-Etienne, du *fer argileux*, qui a donné lieu à quelques recherches: on a reconnu qu'il est disposé par rognons dans des couches de grès tendre, mais que son extraction serait trop dispendieuse pour qu'on pût l'utiliser: ces couches sont d'ailleurs très-nombreuses et répandues sur une surface immense, ce qui me fait conjecturer qu'elles peuvent, en certains endroits, être plus riches en minerais que celles sur lesquelles le hasard a fait tomber. L'essai que j'ai fait de quelques échantillons, m'a donné 30 pour 100 de fonte de fer.

Les environs de Val-Benoîte paraissent aussi renfermer du minerai de fer: j'ai trouvé dans un chemin près du village, un morceau de *fer micacé rouge* qui me paroît fort riche; je crois aussi qu'il fait partie d'une couche suivie et peut-être abondante. Il serait à désirer qu'on entreprît des recherches en cet endroit.

#### *Usines.*

Il n'existe pas d'autres usines dans ce département, que des fonderies qui préparent le



fer pour la fabrication des clous ; des verreries , au nombre de huit , à Rive-de-Gier ; et des fours à chaux répandus dans divers endroits. Je n'ai pas encore pu recueillir de renseignemens assez précis pour parler avec détail de ces objets , et je me vois , pour cette raison , forcé de renvoyer cette tâche à l'année prochaine.

## E X T R A I T DE LA CORRESPONDANCE.

Sous le titre d'*Extrait de la Correspondance*, nous rassemblerons , à l'avenir , différentes notes et analyses relatives aux Mémoires que l'on nous adresse , et auxquels nous ne pouvons pas , à notre grand regret , donner toute la publicité que nous désirerions ; soit à cause qu'ils sont trop étendus , ou d'un intérêt trop particulier ; soit à cause qu'ils traitent d'objets étrangers à ce Journal , ou déjà en partie connus de nos lecteurs.

Les Mémoires qui font l'objet des articles suivans ont été rédigés et envoyés au Conseil des Mines par M. de la Chabeaussière , directeur des mines de Montrelais.

### I. *Mémoire sur les Mines de Montrelais.*

Nous nous serions , depuis long-tems , empressé d'insérer ce Mémoire dans notre recueil , si nous n'avions été arrêtés par cette seule considération qu'il n'est , peut-être , susceptible d'être lu , avec un véritable intérêt , que par les personnes qui ont une connaissance toute particulière des mines de Montrelais.

Nous nous bornerons seulement à extraire du Mémoire de M. de la Chabeaussière , quelques détails qui ont rapport au gisement , assez

Sans avoir l'intention d'opposer ici aucune difficulté à l'auteur, nous dirons néanmoins qu'il nous semble que l'on pourrait encore faire l'éloge de la boussole des mineurs, si, après être convenu qu'elle n'est pas susceptible d'être employée dans des opérations qui exigent une grande précision, et qu'elle ne peut donner les angles qu'à un huitième environ de degré, on s'attachait à faire remarquer d'une part, que cette précision suffit, le plus ordinairement, dans les plans de mines, et en général dans les détails des plans; et d'une autre part, que la boussole suspendue peut, suivant les circonstances, présenter de si grands avantages, que souvent, malgré ses imperfections, on est forcé dans les mines, de l'employer de préférence à tous les autres instrumens que l'on serait tenté de lui substituer, à cause de leur plus grande exactitude.

Qu'on ne pense pas que nous avons voulu, par ces réflexions, diminuer quelque chose du mérite du Mémoire de M. de la Chabeaussière. Ce Mémoire nous a paru très-bien fait; nous l'avons lu avec intérêt, et nous y avons trouvé des observations qui prouvent que l'auteur n'a laissé échapper aucun des moyens qui se sont offerts à lui, et qui pouvaient le mettre à portée de perfectionner un instrument dont les mineurs font un fréquent usage.

FIN DU VINGT-CINQUIÈME VOLUME.

## TABLE DES ARTICLES

*CONTENS dans les six Cahiers du Journal des Mines, formant le premier Semestre de 1809, et le vingt-cinquième volume de ce Recueil.*

N<sup>o</sup>. 145. JANVIER 1809.

|                                                                                                                                                                 |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| MÉMOIRE sur la Théorie d'une nouvelle espèce de décroissement intermédiaire, relative à la structure des cristaux qui dérivent du rhomboïde, etc.; par M. Haüy. | Page 5 |
| MÉMOIRE sur les Mines de houille du département de Monténotte, et en particulier sur celles de Cadibona; par M. Gallois, Ingénieur des Mines.                   | 21     |
| ACIER FONDU. Résultat d'une expérience qui a été faite sur l'Acier fondu fabriqué par MM. Poncelet frères, etc.                                                 | 35     |
| NOTICE pour servir à la Description minéralogique du département du Rhône.                                                                                      | 43     |
| CHIMIE. Sur la combinaison des Substances gazeuses les unes avec les autres, et sur les Acides muriatique et muriatique oxygéné.                                | 63     |
| I. Sur la combinaison des Substances gazeuses les unes avec les autres; par M. Gay-Lussac.                                                                      | ibid.  |
| II. Extrait d'un Mémoire sur les Acides muriatique et muriatique oxygéné; par MM. Thénard et Gay-Lussac.                                                        | 70     |

- CATALOGUE, par ordre chronologique, des Météores, à la suite desquels des pierres ou des masses de fer sont tombées; par *E. F. F. Chladni*. . . . . Page 73
- ANNONCES concernant les Mines, les Sciences et les Arts. . . . . 79
- I. *Traité des Forges dites Catalanes*, etc.; par *M. Muthuon*, Ingénieur en chef des Mines. . . . . *ibid.*
- II. *Essai sur la Science des Machines*; par *A. Guenyeau*, Ingénieur des Mines. . . . . 80

N<sup>o</sup>. 146. FÉVRIER 1809.

- DESCRIPTION et Théorie des Soufflets cylindriques anglais, avec quelques projets sur l'amélioration de ces machines; par *Joseph Baader*, Conseiller de la Direction générale de Bavière, etc. Traduites par M. \*\*\*. . . . . 81
- PREMIÈRE PARTIE. Description des Soufflets cylindriques anglais, leur avantage et les défauts des autres soufflets. . . . . *ibid.*
- DESCRIPTION du Dichroïte, nouvelle espèce minérale; par *M. L. Cordier*, Ingénieur en chef des Mines. . . . . 129
- EXTRAIT d'un Rapport fait au Conseil des Mines, sur la Mine de plomb de *Weiden* (Sarre), précédé d'un Aperçu géologique de la vallée de la *Nahe*; par *M. F. Timoléon Calmelet*, Ingénieur des Mines et Usines, etc. . . . . 139
- I. Aperçu géologique de la vallée de la *Nahe*. . . . . *ibid.*
- II. Mine de *Weiden*. . . . . 148
- NOTE communiquée par *M. Nergaard*, Danois, sur différentes Substances minérales. . . . . 158
- I. Cobalt arséniaté. . . . . *ibid.*
- II. Pyroxène de *Heiligerblut* au *Glocknen*. . . . . *ibid.*

- III. Cuivre phosphaté. . . . . Page 158
- IV. Roches des environs de *Schemnitz*. . . . . *ibid.*
- NOTE sur une Chaux fluatée trouvée aux environs de *Paris*; par *M. Lumbotin*, Naturaliste. . . . . 159

N<sup>o</sup>. 147. MARS 1809.

- FIN de la Description et Théorie des Soufflets cylindriques anglais, avec quelques projets sur l'amélioration de ces machines; par *Joseph Baader*, Conseiller de la Direction générale de Bavière, etc. Traduites par M. \*\*\*. 161
- DEUXIÈME PARTIE. Théorie des Soufflets cylindriques. . . . . *ibid.*
- NOTES sur des Empreintes de corps marins trouvées à Montmartre, dans plusieurs couches de la masse inférieure de la formation gypseuse; par MM. *Constant Prevost* et *Desmarest* fils. . . . . 215
- NOTE sur des Formes régulières affectées par une marne de Montmartre; par *les mêmes*. . . . . 227
- CHIMIE MINÉRALE. Résultats des essais qui ont été faits au laboratoire du Conseil des Mines. . . . . 231
- I. Essai des Minéraux remis au Conseil par *M. Angot*, etc. . . . . *ibid.*
- II. Essai d'un Sulfure de plomb remis au Conseil par *M. Marchand*, etc. . . . . 253
- ANNONCES concernant les Mines, les Sciences et les Arts. . . . . 234
- I. Tableau comparatif des résultats de la Cristallographie et de l'analyse chimique, relativement à la classification des minéraux; par *M. l'Abbé Haüy*, etc. . . . . *ibid.*
- II. Essai politique sur le Royaume de la Nouvelle-Espagne; par *M. Alexandre de Humboldt*, etc. . . . . 235



N<sup>o</sup>. 148. AVRIL 1809.

|                                                                                                                                                                  |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| ADDITION au Mémoire sur l'Arragonite ; par M. Haüy.                                                                                                              | Page 241 |
| MÉMOIRE STATISTIQUE sur les Richesses minérales du département de Rhin-et-Moselle ; par M. F. Timoléon Calmelet, Ingénieur des Mines et Usines de l'Empire, etc. | 257      |
| CHAPITRE PREMIER. Des Minerais métalliques qui se trouvent dans le département de Rhin-et-Moselle.                                                               | 262      |
| Sur l'Appareil fumivore de M. Gengembre.                                                                                                                         | 313      |
| Exploitation des Ardoises du Plathberg ; par M. C. P. de Lasteyrie.                                                                                              | 315      |
| NOTE sur plusieurs Substances minérales.                                                                                                                         | 317      |
| I. De la Botriolith ; par M. le Comte Dunin Borkowski.                                                                                                           | ibid.    |
| II. Du Fettstein ; par M. le Comte Dunin Borkowski.                                                                                                              | ibid.    |
| III. Du Spinellane ; par M. Bose.                                                                                                                                | 318      |
| ANNONCES concernant les Mines, les Sciences et les Arts.                                                                                                         | 319      |
| Archives des Découvertes et Inventions nouvelles, faites dans les Sciences, les Arts et les Manufactures, etc.                                                   | ibid.    |

N<sup>o</sup>. 149. MAI 1809.

|                                                                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| FIN du Mémoire statistique sur les Richesses minérales du département de Rhin-et-Moselle ; par M. F. Timoléon Calmelet, Ingénieur des Mines et Usines de l'Empire, etc. | 321 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                 |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| CHAPITRE II. Des Substances minérales non métalliques et utiles que renferme le département de Rhin-et-Moselle. | Page 321 |
| ART. PREMIER. Substances salines.                                                                               | ibid.    |
| ART. II. Substances pierreuses volcaniques.                                                                     | 353      |
| CHAPITRE III. Résumé.                                                                                           | 366      |
| Sur les Mines de houille du pays de Sarrebrück ; par A. H. de Bonnard, Ingénieur des Mines et Usines de France. | 373      |

N<sup>o</sup>. 150. JUIN 1809.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| RAPPORT sur une Sonde de mer, fait à la Classe des Sciences mathématiques et physiques de l'Institut, par M. l'Evêque, Membre de l'Institut, Examineur de la Marine.                                                                                                                                                                                     | 401   |
| TABLEAU COMPARATIF des résultats de la cristallographie et de l'analyse chimique, relativement à la classification des minéraux ; par M. l'Abbé Haüy, Chanoine honoraire de l'Eglise Métropolitaine de Paris, Membre de la Légion d'Honneur et de l'Institut, etc. etc. Extrait par M. Tonnellier, Garde du Cabinet de Minéralogie du Conseil des Mines. | 415   |
| RAPPORT de l'Ingénieur des Mines Guenyveau, sur les Mines et Usines du département de la Loire.                                                                                                                                                                                                                                                          | 461   |
| EXTRAIT DE LA CORRESPONDANCE.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 471   |
| I. Mémoire sur les Mines de Montrelais ; par M. de la Chabeaussière, Directeur des Mines de Montrelais.                                                                                                                                                                                                                                                  | ibid. |
| II. Sur une Table de sinus, à l'usage des mineurs ; par le même.                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 473   |
| III. Mémoire ayant pour titre : Apologie de la Boussole des mineurs ; par le même.                                                                                                                                                                                                                                                                       | ibid. |

## TABLE DES PLANCHES

CONTENUES dans le vingt-cinquième Volume.

N<sup>o</sup>. 145. **PLANCHE I.** Nouvelle espèce de décroissement  
intermédiaire.

— 146. — } II et III. Soufflets cylindriques.

— 147. — } IV. Masse gypseuse de *Montmartre*.

— 148. — } V. *Arragonite*.

## NOUVELLE ESPECE DE DECROISSEMENT INTERMÉDIAIRE.

