

ANNALES  
DE CHIMIE;  
OU  
RECUEIL DE MÉMOIRES  
CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS  
QUI EN DÉPENDENT.

*Par MM. GUYTON (ci-devant DE MORVEAU),  
LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET,  
ADET, DIETRICH, HASSENFRAZT,  
FOURCROY, SEGUIN & VAUQUELIN.*

---

AVRIL 1791.

---

TOME NEUVIÈME.



A PARIS,  
RUE ET HÔTEL SERPENTE.  
*Et se trouve à LONDRES,*  
Chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard Street,  
N<sup>o</sup>. 7 Soho.

---

M. DCC. XCI.





ANNALES  
DE CHIMIE;  
OU  
RECUEIL DE MÉMOIRES  
CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS  
QUI EN DÉPENDENT.

---

EXTRAIT

*D'une Lettre de M. L. B. GUYTON*  
(ci-devant DE MORVEAU),  
A M. L. CRELL,

*Sur l'altération des liqueurs salines exposées  
à la chaleur dans des vaisseaux de verre  
fermés hermétiquement.*

LE célèbre Priestley avoit remarqué avec étonnement (*continuation, &c. part. II, section XIII*) que des liqueurs enfermées dans des

A ij

tubes de verre, scellés & exposés à la chaleur, formoient des dépôts. Je pensai d'abord que c'étoit tout simplement une érosion du verre par l'action des liqueurs salines, portée à un plus haut degré d'intensité, à raison de la chaleur qu'elles étoient forcées de prendre sans pouvoir se volatiliser : mais d'après ce que m'en écrivit notre savant confrère, M. Kirwan, je compris que ces observations pourroient conduire à quelque chose de plus intéressant, & je résolus d'examiner par moi-même ces phénomènes.

Dans un tube de verre blanc de six lignes de diamètre, de 5 pouces 6 lignes de longueur, j'ai mis 20 grains de *dissolution nitrique d'argent*, & après l'avoir scellé hermétiquement, je l'ai tenu pendant 28 heures enfoncé de 15 lignes dans un bain de sable, dont la chaleur étoit entretenue par une lampe à mèche circulaire d'*Argent*. Au bout des 6 premières heures, le tube étoit sensiblement noirci dans l'intérieur, à la hauteur de l'enfoncement dans le sable.

À la dix-huitième heure, il n'y avoit plus de liqueur rassemblée, mais seulement quelques gouttelettes à la partie supérieure, & l'incrustation noire étoit à la hauteur de plus de deux pouces.

Le tube bien essuyé, repesé après l'opération, n'avoit perdu que 0,05 de grain.

Le bout du tube ayant été rompu sous l'eau distillée, elle y est montée de 5 lignes dans le bout tiré, ce qui ne donne guère que 0,216 pouce cube.

L'air du tube introduit dans l'eudiomètre de Fontana, y a occupé 0,90 de mesure; mêlé avec une mesure de bon gaz nitreux, l'absorption a été seulement de 41,5 sur 190.

L'eau distillée qui avoit rempli le tube, rougit fortement le papier coloré par le curcuma, & verdit celui qui étoit coloré par les pétales de mauves.

L'acide sulfurique, versé goutte à goutte dans cette eau alcaline jusqu'à saturation, n'y a produit aucune effervescence; sur la fin elle a pris un coup-d'œil blanchâtre foible; l'agitation lui a fait prendre une apparence gélatineuse très-marquée; l'addition d'eau distillée a décidé un léger précipité; la liqueur filtrée n'a pas été le moins troubée par l'acide oxalique; & abandonnée à l'évaporation spontanée, elle a laissé des cristaux de sulfate de potasse.

Il est bon d'observer que l'oxide noir d'argent, ainsi séparé de sa dissolution, n'étoit plus à l'état salin & ne tachoit pas même les doigts.

J'ai traité de la même manière du *nitrate*

*de fer, du nitrate de cuivre, du nitrate de mercure, du nitrate ammoniacal, &c. &c.* les phénomènes n'ont pas été à beaucoup près uniformes ; la dissolution du nitrate de fer, qui paroïssoit dans le tube presque aussi peu colorée que l'eau, eut à peine senti la chaleur, qu'elle devint rouge de sang ; la dissolution du nitrate de mercure supporta long-tems la chaleur, sans éprouver aucune altération.

La quantité vraiment étonnante d'alkali libre trouvée dans le tube de la première expérience, porteroit presque à penser au premier instant que cet alkali a pu se former dans l'opération ; mais un pareil fait exige d'autres preuves, il n'est pas même permis de l'admettre comme probable quand il se présente d'autres explications ; or il y avoit ici sensiblement érosion du-verre ; & quand j'ai employé des tubes de verre verd au lieu de verre blanc, la même liqueur a soutenu plusieurs heures d'ébullition sans qu'il y ait eu d'altération.

Il paroît donc que ce que M. Priestley a regardé comme de simples précipités produits par la chaleur dans des circonstances où elle auroit dû au contraire favoriser la dissolution, ne sont que les effets nécessaires de l'action des liqueurs salines & acides sur le verre, action portée à un degré d'intensité extraordinaire à raison de

la chaleur qu'elles éprouvent sans pouvoir s'évaporer.

Dijon, 19 août 1790.

## S U I T E

DE L'ANALYSE  
DU QUINQUINA  
DE SAINT-DOMINGUE;

*Pour servir à celle des matières végétales sèches  
en général.*

Par M. FOURCROY.

XX. *Résultat de cette analyse, & son application  
à la Médecine.*

LE premier & le plus frappant résultat de cette analyse, c'est la différence qu'elle offre entre ce qu'on a dit jusqu'à présent des principes du quinquina & ce que nous avons trouvé; le second consiste dans la différence des deux quinquina de S. Domingue & du Pérou; le troisième est relatif à l'utilité qui peut résulter de tout ce travail pour la pratique de la médecine. Parcourons ces trois points que nous

A iv

regardons comme la base de nos recherches, & faisons voir tout ce qu'ils promettent pour les avantages & le perfectionnement de l'art de guérir, relativement à la connoissance exacte de la vertu médicameuteuse en général.

Depuis le tiers du siècle dernier que l'on a commencé à connoître le quinquina en Europe, jusqu'au commencement du nôtre, on s'est contenté d'observer les effets de ce précieux remède, sans s'occuper de sa nature & les propriétés chimiques. On connoît les premiers essais en ce genre de Geoffroy & Neumann; ils se bornoient à distiller les substances végétales, & à en tirer, par l'eau & l'alcool, des teintures & des extraits dont la nature n'étoit pas même indiquée; la proportion de ces principes varia bientôt entre les mains des différens chimistes, parce que les doses des dissolvans, le manuel des opérations n'étoit pas fixé. Carthésier, qui chercha à mettre plus de précision dans l'analyse des médicamens, s'est contenté d'indiquer le rapport de ce qu'il appelloit la partie résineuse & la partie gommeuse du quinquina, & sur-tout la liaison & la cohérence de ces deux principes, qui faisoit qu'on ne pouvoit guère, suivant lui, les obtenir l'un sans l'autre. Il rapporte la différence de son analyse avec celle de Boëhmer & de Neumann

à la nature diverse du quinquina & à la manière d'opérer. Il en conclut qu'il y a plus de matière gommeuse que de résineuse dans le quinquina. La Garaye, avec quelques idées nouvelles sur la manière d'extraire par l'eau les principes actifs du quinquina, & sa nouvelle méthode de préparer le prétendu *sel essentiel* du quinquina, ne fit rien de plus exact sur la véritable analyse de cette écorce que sur tous les autres médicamens. Rouelle, qui connut toute l'inexactitude des travaux faits jusqu'à lui sur l'analyse végétale, essaya de répandre quelque clarté sur la nature & la différence des extraits, & rangea celui de quinquina sous le titre des extraits saponneux. Poulletier a donné dans le second volume de la Pharmacopée de Londres, de bonnes observations sur les différens extraits de quinquina préparés par l'eau froide, l'eau chaude, la décoction longue; il a décrit les propriétés de ces extraits, leurs proportions, leur saveur distinctive; il a vu la matière rouge dont nous avons parlé, une portion de la résine jaune formée par une longue décoction; il a insisté sur la précipitation d'une matière qu'il croyoit une résine, par le refroidissement de la décoction; il a considéré aussi la matière rouge comme une sorte de terre; enfin il a fait quelques expériences sur le résidu du

quinquina épuisé par l'eau & l'alcool. De tous ces travaux, aussi exacts qu'il étoit possible de les faire alors, il conclut simplement que le quinquina étoit formé de parties terreuses, de gommeuses & de résineuses. M. Baumé, en décrivant dans sa Pharmacie plusieurs phénomènes de la décoction du quinquina, a distingué la matière brune & rouge qu'il a regardée comme une résine dans deux états & décomposée, dont l'une en poudre rouge n'étoit plus soluble dans l'alcool. Enfin, on s'étoit toujours contenté de regarder les produits du quinquina comme extractifs, résineux & terreux, & de comparer entr'elles les préparations de cette écorce seulement par la proportion diverse des uns & des autres de ces principes.

En portant la précision & l'exactitude de la chimie moderne dans ce travail, & sur-tout à l'aide des instrumens nouveaux que l'art possède, nous avons fait voir que l'eau enlève au quinquina en général quelques matières salines en petite quantité, un peu de mucilage gommeux & une substance brune ou rouge foncée, qu'on ne peut comparer qu'au résino-extractif de Rouelle, mais dont les propriétés sont très-différentes de celles qu'on a attribuées jusqu'ici à toutes les espèces d'extraits quelconques. Nous avons sur-tout fait voir, 1°. que susceptible de

beaucoup de modifications, cette substance se présente sous des formes différentes suivant la proportion d'oxygène qu'elle contient, & cela depuis la nature apparente d'une sorte d'extrait résineux jusqu'à l'état d'une résine pure ; 2°. que ces modifications dues presque toujours au contact de l'air plus ou moins grand, plus ou moins long, doivent donner beaucoup de différence aux qualités des infusions, des décoctions & des extraits qu'on en prépare, suivant la forme des vaisseaux, la quantité d'eau & le tems de l'opération, & que telle est la vraie différence des variétés de produits obtenus par les différens auteurs ; 3°. que cette matière qui n'est ni un extrait proprement dit, ni un mélange de gomme & de résine comme on l'a cru, mais une substance particulière absorbant par-tout & toujours l'oxygène, se colorant, devenant insoluble dans l'eau par cette absorption, finit lorsque celle-ci est à son terme, par devenir une véritable résine ; 4°. que c'est elle qui est la plus abondante des matières que l'eau enlève au quinquina, que c'est elle qui se précipite des décoctions tantôt en une masse filante & ductile (c'est son premier état, celui dans lequel elle a le plus de faveur amère & sans doute de vertus), tantôt sous la forme d'une poudre d'un beau brun-marron ou pour-

pré, insoluble dans l'eau & l'alcool, & perdant alors toute apparence d'extrait. C'est alors la terre légère que Poulletier y avoit observée, & que M. Baumé a désignée comme résine décomposée; enfin, qu'elle prend, quoique rarement par la seule décoction long-tems continuée, & la seule exposition à l'air, la forme d'une poudre jaune, insipide, fusible au feu, résineuse.

Nous avons prouvé que le résidu du quinquina épuisé par les plus longues décoctions, n'est point du tout une terre, mais une matière végétale particulière, formée de charbon, de la base du gaz hydrogène, d'azote & d'une faible portion d'oxygène, & qu'en ajoutant à cette dernière, par le moyen de l'acide nitrique que cette base ligneuse ou solide végétale décompose, on convertit ce résidu en acides végétaux semblables à ceux qui se trouvent tout formés dans l'oseille, dans les pommes, dans le suc de citron, &c. Voilà ce que les moyens fournis par l'analyse moderne nous ont fait découvrir sur la nature des principes immédiats du quinquina. Il ne nous resteroit plus qu'à connoître les proportions des principes primitifs de chacun des matériaux de cette écorce. On sait bien que l'hydrogène, le carbone, l'oxygène, l'azote sont presque les seuls principes primitifs qui forment par leur union intime

toutes les variétés possibles de ce qu'on a appelé les principes immédiats des végétaux, distingués par les noms d'extraits, de gomme, de mucilage, de gluten, d'huile, de sels essentiels, de matière colorante, &c. On a bien entrevu que chacun de ces corps constituant immédiatement les végétaux, contient des proportions différentes des principes primitifs, & que ce n'est que par ces proportions qu'ils varient entr'eux, mais on n'a point déterminé la diversité de ces proportions; c'est là le complément de l'analyse végétale, c'est à cela que doivent tendre les recherches des modernes. Les moyens pour y parvenir ne seront peut-être trouvés que par nos successeurs; heureusement que ces découvertes ne sont pas d'une indispensable nécessité pour les progrès des sciences auxquelles la chimie est liée, & spécialement pour ceux de la médecine; une connoissance exacte des matériaux immédiats, de leur rapport, de leurs proportions, de leurs propriétés diverses suffit à cette dernière.

Quant à la comparaison des deux espèces de quinquina que nous avons examinées, elle ne présente pas des résultats moins singuliers que l'analyse générale dont nous venons de parler. La différence de ces deux écorces paroît au premier coup d'œil être pour ainsi dire aussi

grande qu'elle peut l'être; en effet 1°. celui de S. Domingue a perdu plus de la moitié de son poids par l'action de l'eau bouillante, & celui du Pérou n'a perdu qu'un peu plus d'un seizième. 2°. Le premier une fois épuisé par l'eau bouillante n'a plus rien fourni par l'alcool; le second a donné par ce dissolvant presque autant de principes que par l'eau. 3°. L'écorce de S. Domingue a présenté un seizième de son poids de mucilage gommeux; celle du Pérou n'en a presque pas montré de traces. 4°. On a extrait un cinquième de plus de sels dissolubles du premier que du second. 5°. Le quinquina du Pérou a donné dans sa décoction du muriate ammoniacal & du muriate calcaire; il n'y avoit point de ces sels dans le quinquina de S. Domingue. 6°. Celui-ci contenoit plus du double de craye que celui du Pérou, & de plus un peu de phosphate calcaire qu'on n'a point trouvé dans le quinquina du Pérou. 7°. Celui du Pérou a fourni des traces de magnésie, & celui de Saint-Domingue n'en a point offert. 8°. Enfin le résidu du quinquina de nos colonies épuisé par l'eau & l'alcool pesoit moins de la moitié & n'avoit aucune saveur, tandis que le résidu du quinquina du Pérou épuisé par l'eau & par l'alcool, contenoit les  $\frac{2}{3}$  de sa masse, & conservoit une légère saveur astringente qu'il

a été impossible de lui enlever entièrement. Au milieu de toutes ces différences celle qui nous frappe le plus & sur laquelle il nous paroît le plus important d'insister, c'est la proportion générale de la matière dissoluble avec la substance indissoluble dans l'une & l'autre écorce, ainsi que la différence des propriétés de la matière dissoluble dans l'une & l'autre. Toutes nos expériences prouvent que la substance soluble nommée jusqu'ici extractive par les Chimistes, est huit fois moins abondante dans le quinquina du Pérou que dans celui de S. Domingue; la décoction du premier se décompose presque entièrement par le refroidissement, & laisse déposer presque tout ce qu'elle contient; celle du second conserve une grande partie de ses principes, & ne les dépose que par l'évaporation. Ainsi non-seulement la matière extractive du quinquina du Pérou, est moins abondante, elle est encore moins dissoluble que celle du quinquina de S. Domingue; la première en se déposant promptement par le refroidissement & sous la forme de poussière ou de flocons d'une couleur marron, sa faveur est aussi astringente qu'amère; la plus grande partie de la seconde se dépose en matière épaisse, filante & poisseuse; sa faveur est beaucoup plus amère qu'astringente; si on fait bouillir pendant long-tems, & si on expose

long-tems à l'air la décoction du quinquina du Pérou, elle perd beaucoup de ses principes, & son dépôt perd en même-tems la plus grande partie de sa faveur ; dans le quinquina de S. Domingue, la décoction, quoique prolongée, retient ses principes long-tems, & ce qui se précipite, conserve pendant un terme beaucoup plus long, sa faveur & ses propriétés ; mais ce que nos expériences nous ont appris de plus remarquable à cet égard, c'est qu'en combinant l'oxigène au produit de la décoction du quinquina de S. Domingue, on lui enlève sa faveur amère, & on le rapproche soit par sa couleur, soit par son indissolubilité, soit par la qualité acerbe qu'on lui communique, du produit extrait du quinquina rouge du Pérou. Enfin on diroit que celui-ci ne diffère du premier que par la plus grande quantité d'oxigène qui y est fixée, & qui paroît exister également dans ses principes. Ainsi plus d'oxigène contenu dans le quinquina du Pérou, le rend en général moins dissoluble dans l'eau, rapproche son extrait de l'état résineux, donne à ses principes une faveur plus astringente & moins amère que celle du quinquina de S. Domingue, influe même sur celle du résidu indissoluble qui retient toujours un goût acerbe. Ainsi, en chargeant les produits extractifs du quinquina de S. Domingue

gue d'une certaine quantité d'oxigène par le moyen de l'acide muriatique oxigéné, l'un des plus précieux instrumens que les Chimistes modernes possèdent, on les rapproche de ceux du quinquina du Pérou, on diminue leur saveur amère, on y ajoute de l'astriction, on les rend moins solubles, on les convertit, en un mot, presque en ceux du quinquina du Pérou; & l'on imite les procédés de la nature, car c'est sans doute par plus d'absorption & de fixation d'oxigène, par les progrès de la végétation, que l'écorce du Pérou acquiert des qualités différentes de celles du quinquina de S. Domingue. Peut-être même, en prenant ce dernier sur des arbres plus âgés, sur des branches plus grosses, lui trouvera-t-on des propriétés plus voisines de celles du quinquina du Pérou, car la forme, le peu d'épaisseur & la structure des écorces de S. Domingue qui nous ont été remises, comparées au quinquina rouge du Pérou qui existe actuellement dans le commerce, annoncent qu'elles appartiennent à des branches plus petites & à un arbre plus jeune que celui du Pérou, qui sont beaucoup plus grosses, beaucoup plus épaisses & plus ligneuses. Par la même raison, si l'on apportoit des écorces du quinquina du Pérou, prises sur des arbres plus jeunes, il est très-vraisemblable qu'elles nous

*Tome IX.*

**B**

offriroient dans leur analyse des phénomènes & des matières plus rapprochées de celles que nous offrent les écorces du quinquina de S. Domingue.

En rapportant ces connoissances & ces résultats aux propriétés médicales de ces deux différens quinquinas, il nous est permis d'espérer que l'art de guérir en tirera des lumières que les anciennes analyses ne pouvoient pas lui fournir. De tous les principes qui ont été extraits de ces deux écorces, il n'y a que la substance résino-extractive amère & astringente, dissoluble dans l'eau bouillante, qui nous paroisse avoir les propriétés tonique & fébrifuge ; les fels neutres amers qui sont en très-petite quantité dans le quinquina, & qui d'ailleurs y sont masqués par la substance extracto-résineuse, ne peuvent pas influencer sensiblement sur les vertus de cette écorce ; le résidu regardé autrefois comme terreux, ne nous paroît point avoir en effet plus de propriétés médicales qu'une terre insipide & indissoluble n'en auroit. Il n'y a donc vraiment que la matière extracto-résineuse qui puisse être regardée comme active dans le quinquina ; mais les propriétés que nous avons découvertes dans ce principe immédiat, & les altérations dont cette matière peu connue jus-

qu'ici nous a paru susceptible suivant les proportions d'oxygène qu'elle contient naturellement dans cette écorce plus ou moins âgée, folle, fapide, &c. ou qu'elle absorbe avec une sorte d'avidité pendant la macération, l'infusion & sur-tout la décoction & l'évaporation qu'on fait subir au quinquina, peuvent jeter le plus grand jour sur les propriétés & l'administration de cette écorce, soit en substance, soit en décoction, soit sous la forme des différens extraits qu'on prépare. Considérons d'abord le quinquina le plus usité, celui du Pérou qui existe actuellement dans le commerce. En faisant prendre cette écorce en poudre, on conçoit que les  $\frac{2}{3}$  de matière inerte, ligneuse, solide & insoluble qu'elle contient n'ont d'autre action sur l'estomac & les intestins que celle de leur masse & de leur pression. Aussi a-t-on observé depuis long-tems que le quinquina en substance, bèse souvent sur l'estomac, excite des douleurs & des nausées, quelquefois même le vomissement, en un mot, qu'il y a des personnes qui ne peuvent pas en supporter l'usage. Les médecins anglais, pour diminuer ces inconvéniens, ont eu soin de faire réduire ce médicament en poudre d'une finesse extrême. Mais quelque ténuité qu'on lui donne, il est difficile de croire qu'un seizième de matière

B ij

vraiment active & peu dissoluble, enveloppée par  $\frac{15}{16}$  d'une substance fade, lourde, indigeste, puisse agir sur les fibres & sur les humeurs, sans être préalablement extraite & séparée. Il paroît donc que les liquides de l'estomac & des intestins dissolvent & extraient la matière extracto-résineuse; & comme cette espèce de digestion demande des viscères robustes & un suc gastrique très-énergique, telle paroît être la cause pour laquelle ce remède en substance ne convient point à tous les hommes. Cependant il est d'observation que lorsque ce médicament passe, il agit beaucoup mieux de cette manière que sous une autre forme, nous croyons que la raison de cette supériorité d'action dépend de ce que la substance extracto-résineuse du quinquina est pure & sans altération, & de ce que ne pouvant pas absorber d'oxigène dans les premières voies où elle est extraite par les sucs de l'estomac & des intestins, elle y conserve & y porte toute l'énergie qui la distingue. Ainsi, lorsqu'on a à traiter des personnes robustes, le raisonnement appuyé de nos expériences, & d'accord avec les observations médicales doit engager les médecins à l'administrer en substance. Les sels alcalis ou les terres alcalines, comme la magnésie que plusieurs médecins anglais ont proposé d'ajouter au quinquina,

ou avec lesquels ils aiguissent la décoction de cette écorce, peuvent être utiles en favorisant l'extraction de la matière active, qui, comme nous l'avons vu, est très-dissoluble dans ces fels. Les inconvéniens qui résultent souvent du quinquina donné en substance, ont frappé depuis long-tems les médecins, & les ont portés à en extraire la partie active par l'eau, & même par différens dissolvans. On a sur-tout fait usage de cette écorce en décoction; mais cette opération n'a point encore été convenablement appréciée dans ses effets; car plusieurs praticiens ont remarqué qu'elle n'avoit souvent que très-peu de propriétés fébrifuges; Bergius assure que ces décoctions ont beaucoup moins de vertus que le quinquina entier. Cela dépend absolument de la manière dont on fait la décoction. M. Baumé a dit qu'en faisant bouillir long-tems le quinquina dans l'eau, on décompose sa résine, & on ne fait que rendre la décoction plus trouble & plus dégoûtante qu'elle n'a de vertu; mais il n'a pas saisi tout ce qui se passe dans cette opération. Une décoction d'une once de quinquina dans deux pintes d'eau réduites à une, & sur-tout dans quatre pintes de ce liquide réduites à une, comme le prescrivoit Rouelle, ne contient rien du tout, ou au moins presque rien en dissolution lorsqu'elle

B ij

est refroidie ; en conservant cette décoction , on la trouve deux ou trois heures après toute trouble , & la matière qui s'en dépose en flocons & en poudre rouge est si abondante & si complètement indissoluble , que l'eau qui la surnage est presque sans couleur ; nous avons filtré bien des fois de pareilles décoctions de quinquina du Pérou ; l'eau n'avoit qu'une couleur jaune paillée , ne fournissoit presque rien par l'évaporation , & la matière déposée étoit en poudre brune rouge presque sans faveur & insoluble , même dans l'eau chaude. On se rappelle ici les propriétés de cette substance résino-extractive ; on la voit se séparer de l'eau , & devenir peu sapide & peu dissoluble à mesure qu'elle absorbe l'oxigène atmosphérique ; on reconnoît que ces propriétés augmentent par les progrès de la décoction ; cela est sur-tout sensible lorsqu'on fait l'opération dans un vase plat & qui laisse un grand contact à l'air ; en prolongeant assez la décoction , toute la matière résino-extractive , à mesure qu'elle absorbe l'oxigène atmosphérique , devient indissoluble , presque insipide , & se dépose toute entière ; il ne reste absolument rien dans l'eau. On conçoit qu'une pareille décoction n'a presque point de vertus , & que les observations des médecins sur son efficacité sont très-exactes. La même

chose a lieu sur des infusions de quinquina, même dans l'eau froide, laissées long-tems à l'air dans des vases plats; la substance résino-extractive absorbe peu à peu l'oxigène, & se sépare de la liqueur sous la forme de plaques rouges qui en couvrent la surface; si on les brise, si on agite le liquide, cette matière se précipite en flocons, ou en poudre grossière; il s'en forme une nouvelle couche avec le tems, & cela continue jusqu'à ce que l'eau ne contienne plus rien du tout. Nous croyons cette matière déposée, tout-à fait ou au moins presque tout-à-fait inerte; mais comme l'expérience doit l'emporter sur le raisonnement, nous invitons les médecins à donner à des malades cette matière déposée soit pendant la décoction du quinquina du Pérou long-tems continuée, soit par la longue exposition à l'air d'une infusion de cette écorce dans l'eau froide.

Il résulte des faits que nous avons recueillis; que la décoction du quinquina du Pérou n'est que très-peu fébrifuge; que si on veut qu'elle produise cet effet, & lorsque des circonstances pressantes obligent d'employer ce médicament sous cette forme, il est nécessaire de prescrire une décoction très-rapide, & de quelques minutes seulement, dans des vases fermés ou au moins de petite ouverture; qu'on ne doit point

B iv

exposer cette décoction à l'air, mais la tenir dans des vaisseaux fermés pendant l'usage que les malades en font, & jusqu'à ce qu'elle soit tout-à-fait prise par ces malades.

Quant aux extraits préparés par différens procédés avec le quinquina du Pérou, on doit juger facilement quels effets on peut attendre de celui qui est préparé par les longues décoctions. Plus des deux tiers de sa substance sont insolubles ; c'est un médicament de peu de valeur. La Garaye, en multipliant les contacts & les frottemens, est parvenu à extraire la substance résino-extractive du quinquina par l'eau froide ; cette liqueur évaporée cependant avec précaution à la chaleur douce d'une étuve, mais dans des vases plats qui ont une grande communication avec l'air, donne un produit déjà fort altéré, déjà fort différent de ce qu'il étoit dans l'eau. En effet, cet extrait, faussement nommé *sel essentiel*, ne se dissout plus du tout dans l'eau froide ; l'eau bouillante n'en prend qu'une partie, qui, par l'évaporation & l'exposition à l'air, devient bientôt insoluble ; on en sépare dans ces expériences une portion en poudre brune, & cette portion est d'autant plus abondante, que l'évaporation a été plus longue, & a eu lieu avec plus de contact de l'air. Les preuves de l'altérabilité de cette substance sapide

& active du quinquina par l'air & par son union avec l'oxigène, s'accroissent toujours, & font en quelque sorte de cet objet la base de tout notre travail sur cette écorce médicameuteuse.

Si nous essayons maintenant de comparer le quinquina de S. Domingue à celui du Pérou qui est employé aujourd'hui, nous verrons que la matière résino-extractive du premier étant beaucoup plus abondante & beaucoup plus sapide que celle du dernier, sa vertu doit être beaucoup plus énergique; aussi l'expérience médicinale a-t-elle déjà devancé ce résultat de nos expériences. Cette écorce de S. Domingue est émétique & purgative; son effet fébrifuge, ou plutôt sa propriété anti-périodique paroît être d'autant plus foible, que sa qualité évacuante est plus forte. C'est par cette comparaison que nous pourrons établir ce que l'influence de l'analyse chimique a de réel pour la connoissance & l'administration exacte des médicamens. Si cette influence est directe, comme nous le pensons, il doit résulter de nos expériences, 1°. que l'extrait entier du quinquina de S. Domingue produira un effet analogue à celui du quinquina du Pérou, en le donnant à la proportion d'un seizième de la dose à laquelle on prescrit ce dernier; 2°. que la vertu de ce quinquina réside dans la sub-

tance résino-extractive seule ; 3°. que l'on peut espérer d'obtenir tous les effets de cette écorce en employant la matière brune & ductile qui se dépose par le refroidissement de sa décoction ; 4°. que la saveur amère & la propriété vomitive qu'on reproche à ce quinquina pourra être affoiblie en combinant à cette substance une certaine quantité d'oxigène par le moyen de l'acide muriatique oxigéné ; il seroit même possible qu'en affoiblissant ainsi la propriété émétique de la substance résino-extractive du quinquina de S. Domingue par l'addition de l'oxigène , on augmentât sa propriété anti-périodique ; car n'oublions pas de rappeler encore ici que la seule différence réelle, essentielle aux progrès de l'art, que nous avons trouvée entre le quinquina de S. Domingue & celui du Pérou, consiste dans ce que le premier contient moins d'oxigène que le second, qu'on peut rapprocher leur substance active en ajoutant ce principe à l'extrait du premier, & que, puisque l'analyse ne nous a point offert d'autre différence entre ces deux quinquinas, il est naturel de penser que celle de leurs propriétés tient à la proportion variée de ce principe.

Nous proposerons donc aux gens de l'art, & sur-tout à ceux qui habitent en Amérique, de réaliser ou d'infirmes ces idées par des ex-

périences ; si cette proposition leur paroît utile aux progrès de la médecine , nous les prierons de suivre les effets médicamenteux des différentes substances énoncées dans notre travail ; pour cela il s'agit de faire préparer en quantités convenables pour les comparaisons expérimentales , 1°. la substance extractive altérée que déposent les décoctions du quinquina du Pérou , pendant leur refroidissement ; 2°. les plaques de la même matière qui se rassemblent à la surface de l'infusion ou de la macération du même quinquina exposée à l'air ; 3°. la matière résino-extractive séparée pendant le refroidissement & l'évaporation des décoctions du quinquina de S. Domingue , matière qui ne diffère bien certainement de celle du quinquina du Pérou que par moins d'oxigène ; 4°. la poudre que l'on sépare de la précédente matière , poudre qui est insoluble , insipide , que nous croyons sans vertu , & dans laquelle cependant il nous a paru qu'on convertit entièrement la substance active du meilleur quinquina , par les longues décoctions , évaporations , &c. 5°. la même substance active tirée soit du quinquina du Pérou , & surchargée d'oxigène par nos opérations ( nous croyons lui enlever ses vertus par ces opérations ), ou extraite du quinquina de S. Domingue , & unie à une certaine quan-

tité d'oxigène; nous pensons que cette addition lui ôtera sa qualité émétique, & la rapprochera de la vraie substance active du quinquina du Pérou; 6°. la même matière entièrement saturée d'oxigène convertie en résine fusible, infipide, &c. Nous sommes portés à croire que cette matière ainsi altérée n'aura plus de vertus à quelqu'espèce de quinquina qu'elle ait d'abord appartenu; 7°. enfin, les résidus autrefois nommés terreux des quinquinas du Pérou & de S. Domingue, bien épuisés de ce qu'ils contiennent de sapide & d'actif.

Ces expériences faites avec soin, assez multipliées, & dont on départira autant qu'il sera possible, les événemens naturels des maladies, les guérisons spontanées, donneront certainement des lumières sur un des médicamens les plus précieux que la médecine possède. Elles jetteront peut-être aussi quelque jour sur une découverte dont nos recherches nous ont fait entrevoir la possibilité; celle d'une substance anti-périodique, fébrifuge, qui, une fois connue, pourroit être trouvée & extraite dans d'autres végétaux. Nous faisons des vœux pour que de pareils travaux soient entrepris sur les grands médicamens que l'art possède, & dont il tireroit sans doute un parti bien plus avantageux encore, si leurs principes étoient mieux

connus. Si nos forces pouvoient nous le permettre, nous ébaucherions au moins ces travaux sur l'opium, le camphre, les cantharides, les plantes anti-scorbutiques, l'ipécacuanha, les plantes dépurantes, les narcotiques & les vireuses.



S U I T E

D U M É M O I R E

S U R L A C O M B U S T I O N

D U G A Z H Y D R O G È N E

D A N S D E S V A I S S E A U X C L O S ,

§. X X I.

*Poids de l'eau que nous avons obtenue , & des fluides permanens qui ont été consommés.*

*Gaz hydrogène.*

Volume du gaz hydrogène qui a servi à la formation de l'eau, réduit à une pression de 28 pouces de mercure, & à une température de $13 \frac{1}{2}$ degrés.	Poids.
IL résulte des énoncés précédens que le volume du gaz hydrogène que nous avons employé, réduit à une pression de 28 pouces de mercure, & à une température de $13 \frac{1}{2}$ degrés, étoit de . . . . .	25980,563
sur quoi ôtant les 17 pouces restans dans le ballon, ci . . . . .	17
reste net pour le volume du gaz hydrogène qui a servi à la formation de l'eau . . . . .	25963,563

DE CHIMIE.

qui, multipliés par 0,040452, donnent pour le poids du gaz hydrogène employé . . . . .

	grains.
1050,278'	
sur quoi ôtant pour la quantité de carbone fourni par le gaz hydrogène pendant la formation des 39 pouces cubes de gaz acide carbonique . . . . .	10,920
Reste net pour le poids du gaz hydrogène qui est entré dans la composition de l'eau . . . . .	grains. 1039,358

Poids.

Poids du gaz hydrogène qui a servi à la composition de l'eau.  
1039,358.  
grains.

*Air vital.*

Nous avons reconnu par une analyse exacte de notre air vital que, sur 100 pouces cubes, il contenoit 3 pouces cubes de gaz azote, & 97 pouces d'air vital pur.

Or, comme nous en avons employé,

1°. Pour le premier remplissage du ballon, avant d'allumer le gaz hydrogène.	pouces cubes. 996,118
2°. Pendant le cours de l'expérience . . . . .	12179,080
Total . . . . .	<u>13475,198</u>

Gaz hydrogène.  
grains.  
1039,358

Volume de l'air vital pur qui a servi à la composition de l'eau, réduit à une pression de 28 pouces de mercure, & à une température de 14 degrés.  
12570,942  
pouces cubes.

	Gaz azote.	Air vital pur.	grains.
<i>De l'autre part</i> , . . . . .			1039,358
Il en résulte que ces			
13475,198 po. cu.			
contenoient (a) . .	404,256	13070,942	
A quoi ajoutant			
pour les 15 po. d'air			
atmosphér. conte-			
nus dans le ballon			
au commencement			
de l'expérience . .	11	4	
nous avons un total			
de . . . . .	415,256	13074,942	
mais de ces . . . . .		13074,942	
pouc. cubes d'air vital, il en			
restoit dans le ballon à la fin			
de l'expérience . .	465 p. c.		
à quoi ajoutant 39			
pou. pour la quan-			
tité qui a servi à la			
formation des 39			
pouc. cubes de gaz			
acide carbonique .	39		
on a un total de . .	504 p. c.	504	

(a) En effet,  $100 : 13475,198 :: 3 : x$ , &  $x = 404,256$  ;  
 &  $100 : 13475,198 :: 97 : x$ , &  $x = 13070,942$ .

Soustrayant

<i>Ci-contre</i> , . . . . .	. . . . .	1039,358
Soustrayant ce dernier nombre des 13074,942 pouces cubes d'air vital employé, il nous reste pour le volume qu'occupoit, à une pression de 28 pouces de mercure, & à une température de 14 degrés, l'air vital qui a servi à la formation de l'eau . . .	12570,942	

Mais nous avons vu ci-dessus que chaque pouce cube de notre air vital pesoit 0,4925 de grain, & conséquemment que 100 pouces cubes pesoient . . . . .

grains.  
49,250

Or, comme il contenoit, sur 100 pouces, 3 pouces de gaz azote, nous devons retrancher de ces 49,25 gra. le poids de 3 pouces de gaz azote, & le résultat nous indiquera le poids de 97 pouces d'air vital pur; si donc nous partons des données qui ont été préseu-

Poids de l'air vital qui a servi à la composition de l'eau.

6209,869 grains.

*D'autre part, . . . . .*

tées par M. Lavoisier sur le poids du gaz azote, nous aurons pour celui des 3 pouces  $0,44444 \times 3 = . . . . .$

1,33332

& conséquemment, il nous restera pour le poids de 97 pouces d'air vital pur.

47,91668

d'où il résulte que chaque pouce cube d'air vital pur, à la pression de 28 pouces de mercure & à la température de 14 degrés, pèse . . . . . car  $97 : 47,91668 :: 1 : x,$

de grains.  
0,493986

&  $x = 0,493986$ , nombre qui, multiplié par 12570,942, donne pour le poids de l'air vital employé à la formation de l'eau que nous avons obtenue.

6209,869

Ainsi donc la réunion des poids du gaz hydrogène & de l'air vital qui ont servi, dans notre expérience, à la composition de l'eau, forme un total de . . . . .

grains.  
7249,227

Poids total des fluides permanens qui ont servi à la composition de l'eau que nous avons obtenue.

7249,227 grains.

Poids de l'eau que nous avons obtenue, 7244 grains, déficit, 4,227 grains.

qui égalent . . . . .

12 onces 4 gros 49,227 grains.

mais nous avons obtenu.

12 4 45 grains d'eau.

le déficit n'est donc que

de . . . . .

4,227 grains.

*Observations.*

Il résulte des essais eudiométriques ci-dessus énoncés, que le volume total de l'air vital que nous avons employé, ne contenoit que . . . 415,256 po. cub. de gaz azote. Il s'en est trouvé cependant, à la fin de l'expérience. . . . . 467

Augmen-  
tation du gaz  
azote pen-  
dant le cours  
de l'expé-  
rience.

51,744  
pouces cubes

L'excès du gaz azote est donc de . . . . . 51,744 po. cub.

Cette augmentation provient très-probablement de la petite quantité d'air atmosphérique qui restoit dans les cylindres intérieurs, à l'instant où nous avons commencé à les remplir. Nous avons eu, à la vérité, la précaution d'y faire passer d'abord, dans l'un, de l'air vital, & dans l'autre, du gaz hydrogène, & nous avons ensuite perdu ces premières portions, dans l'intention de bien nettoyer les cylindres intérieurs: mais quelques précautions que nous ayons prises, il ne nous a pas été possible d'expulser totalement l'air atmosphérique qui se trouvoit dans les cônes & dans une petite partie de la calotte. C'est donc, très-probablement, à cette petite portion d'air atmosphérique, que nous devons attribuer les 51 pouces

Cause de  
cette au-  
gmentation

Notre gaz  
hydrogène  
ne contenoit  
pas de gaz  
azote.

de gaz azote qui étoient en excès : cette augmentation ne peut , en effet , provenir du gaz hydrogène , puisque nous avons reconnu , par des expériences exactes , qu'il n'en contenoit pas du tout.

Au surplus il est presque impossible de remédier entièrement à ce petit inconvénient , parce qu'il est nécessaire que le tube intérieur soit plus élevé que les bords du cylindre extérieur , afin que l'eau n'y entre pas ; on peut du moins , en répétant plusieurs fois le lavage , le diminuer considérablement.

## §. X X I I.

### *Examen de l'eau que nous avons obtenue.*

L'eau que nous avons obtenue fut examinée avec le plus grand soin par MM. Lavoisier , Briffon , Meufnier & de la Place , nommés commissaires par l'Académie , pour lui rendre compte de notre expérience.

Elle ne manifesta aucun signe d'acidité , & ne rougit en aucune manière les papiers teints de violettes & de mauve. Mêlée avec un peu de dissolution de nitrate de chaux , elle ne forma ni précipité ni nuage. Sa pesanteur spécifique étoit à celle de l'eau distillée , comme 18671 :

18670. Elle avoit enfin toutes les propriétés de l'eau distillée la plus pure.

## §. X X I I I.

*Rapport qui existe entre le volume de l'air vital & le volume du gaz hydrogène qui sont nécessaires à la formation de l'eau, lorsque ces fluides sont à une température de 14 degrés, & qu'ils éprouvent une pression de 28 pouces de mercure.*

Pour connoître avec la plus grande exactitude le rapport qui existe entre le volume des fluides permanens qui sont nécessaires à la formation de l'eau, il faudroit les employer tous les deux à la même température, & choisir de préférence celle de 10 degrés; autrement l'on est obligé de faire des réductions plus ou moins considérables, qui dépendent de la dilatabilité, & qui sont incertaines, quant à présent, parce que les loix auxquelles obéit cette propriété, relativement aux fluides permanens, ne sont pas encore bien déterminées.

Cependant, comme ce rapport doit être d'autant plus exact, qu'on fait moins de réductions, nous allons ramener à une température de 14 degrés, & à une pression de 28 pouces de

C iij

mercure, le volume des fluides permanens qui ont servi à la formation de l'eau que nous avons obtenue.

Nous n'aurons par ce moyen aucune réduction à faire pour l'air vital, & comme celle que nous ferons relativement au gaz hydrogène ne sera que d'un demi-degré, nous serons certains que ce rapport approchera beaucoup de la vérité.

Le volume du gaz hydrogène que nous avons employé étoit, à la pression de 28 pouces de mercure, & à la température de  $13 \frac{1}{2}$  degrés, de 25963,563 pouces cubés; divisant ce nombre, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, par 238,6, nous avons pour quotient 108,81 dont la moitié qui est de..... 54,405 po.c. ajoutée à..... 25963,563  
donne un total de.. 26017,968

Volume.

gaz hydrogène.  
pouces cubés

26017,968

qui représente le volume qu'auroit occupé le gaz hydrogène qui est entré dans la composition de l'eau que nous avons obtenue, si la température de ce gaz eût été de 14 degrés, la pression barométrique étant de même représentée par 28 pouces de mercure.

Mais nous avons vu ci-dessus que le volume de l'air vital qui a servi à la formation de l'eau, étoit à la pression de 28 pouces de mercure, & à la température de 14 degrés, de.

Air vital.  
pouces cubes.

12570,942

Nous pouvons donc conclure que les volumes de l'air vital & du gaz hydrogène, qui sont nécessaires à la formation de l'eau, sont entr'eux, lorsque ces fluides permanens ont une température de 14 degrés, & qu'ils sont comprimés par 28 pouces de mercure, comme 12570,942 : 26017,968, ou comme 1 : 2,069.

#### s. X X I V.

*Volumes qu'auroient occupés l'air vital & le gaz hydrogène qui ont servi dans notre expérience à la formation de l'eau que nous avons obtenue, si nous avions opéré à une pression de 28 pouces de mercure, & à une température de 10 degrés.*

#### *Gaz hydrogène.*

Divisant 25963,563 par 238,6, on a pour quotient 108,81, qui, multiplié par  $3\frac{1}{2}$ , donne pour produit 380,835. Soustrayant ce dernier nombre de 25963,563, on a pour reste 25582,73, nombre qui représente, en pouces

C iv

cubes, le volume qu'auroit occupé le gaz hydrogène qui est entré dans la composition de l'eau que nous avons obtenue, si nous avions employé ce gaz à une température de 10 degrés, & à une pression de 28 pouces de mercure.

*Air vital.*

Volume de l'air vital que nous avons employé, la pression étant de 28 pouces de mercure, & la température étant de 14 degrés.....	12570,942	pouces cubes.
divisant ce nombre par 442,5, on a pour quotient.....	28,4	
qui, multiplié par.....	4	
donne pour produit.....	113,6	
soustrayant ce nombre des		
12570,942 .....	113,6	
le reste qui est de.....	12457,342	pouces cubes.

nous représente le volume qu'auroit occupé l'air vital qui a servi à la composition de l'eau que nous avons obtenue, si sa température eut été de 10 degrés, la pression barométrique étant de même représentée par 28 pouces de mercure.

En rapprochant ces deux résultats, nous pouvons conclure que les volumes de l'air vital & du gaz hydrogène qui sont nécessaires à la formation de l'eau, sont entr'eux, lorsque la température de ces fluides permanens est de 10 degrés, & que la pression barométrique est représentée par 28 pouces de mercure, comme 12457,342 : 25582,73, ou comme 1 : 2,052.

Rapport qui existe à la température de 10 degrés, entre les volumes de l'air vital & du gaz hydrogène qui sont nécessaires à la formation de l'eau.

§. X X V.

*Rapprochemens des résultats que renferme ce Mémoire, réduits à la température de 10 degrés, & à la pression de 28 pouces de mercure.*

Volume du gaz hydrogène qui a servi à la formation de l'eau . . . . .	25582,730 po. c.
Volume de l'air vital qui a servi à la formation de l'eau . .	12457,342
Volume total . . . . .	<u><u>38040,072 po. c.</u></u>

Poids de chaque pouce cube de gaz hydrogène retiré d'une dissolution de zinc dans un mélange de sept parties d'eau sur une d'acide sulfurique concentré, & lavé dans de l'alkali

caustique (a) . . . . . 0,041045383 (b)

Poids de chaque pouce d'air  
vital pur sans mélange de gaz

azote (c) . . . . . 0,4984512 (d)

(a) Cette explication est nécessaire, parce que le gaz hydrogène obtenu par cette méthode, contient un peu de carbone, ainsi que nous l'avons démontré ci-dessus, dans le paragraphe qui a rapport à l'ouverture du ballon. Si nous soustrayons du poids de ce gaz le poids de la petite portion de carbone qu'il contenoit, nous aurons pour le poids de chaque pouce cube de gaz hydrogène pur, à la pression de 28 pouces de mercure, & à une température de 10 degrés . . . . . 0,040635 de grain.

Suivant M. Lavoisier, chaque pouce cube de gaz hydrogène, à la pression de 28 pouces de mercure, & à la température de 10 degrés, ne pèse que . . . . . 0,03539 de grain

la différence qui existe entre ces deux résultats, & qui se trouve de . . . . . 0,005245 de grain.

provient très-probablement de ce que M. Lavoisier a opéré à une température de 10 degrés, & que nous au contraire, ayant opéré à une température de  $13\frac{1}{2}$  degrés, nous sommes obligés de faire une correction qui peut fort bien n'être pas très-exacte, puisqu'elle est fondée sur les loix de la dilatabilité des fluides perma-

Poids des 25582,73 pouces cubes de gaz hy-

nens, & que ces loix ne sont pas encore bien déterminées.

(b) Si nous divisons 0,040452 par 238,6, & qu'après avoir multiplié le quotient 0,000169538 par 3,5 nous ajoutons le produit..... 0,000593383 de gra. qui en résulte, à..... 0,040452000

nous avons en effet un total de.. 0,041045383 de gra.

Nous divisons ici par 238,6, parce que c'est le nombre que nous avons choisi pour la dilatabilité du gaz hydrogène, ainsi qu'on l'a vu ci-dessus.

Nous multiplions le quotient par 3,5, parce que le poids de notre gaz hydrogène a été déterminé dans notre expérience à la température de  $13 \frac{1}{2}$  degrés.

La correction est additive, parce qu'il est certain que plus un fluide permanent est resserré dans un petit espace, & plus il doit peser à égalité de volume.

(c) Suivant nous, chaque pouce d'air vital pur pèse..... 0,4984512 de grain, suivant M. Lavoisier il pèse.... 0,5069400

il existe donc entre ces deux résultats une différence de..... 0,0084888 de grain.

qui, très-probablement, provient des corrections que nous avons faites relativement aux pressions.

Au surplus, on conçoit aisément que ces différences ne changent en rien les résultats que nous avons obtenus, parce que le poids de nos fluides permanens a été déterminé à la température où nous les avons employés.

drogène qui ont servi à la  
formation de l'eau . . . . . 1039,358 (e) grains.

Poids des 12457,342 pou.  
cubes d'air vital qui ont  
servi à la composition de  
l'eau . . . . . 6209,869 (f)

Poids total . . . . . 7249,227 grains.

(d) Si nous divisons 0,493986 par 442,5, & si,  
après avoir multiplié le quotient  
0,0011163 par 4, nous ajoutons  
le produit . . . . . 0,0044652  
qui en résulte, à . . . . . 0,4939860  
nous avons en effet un total de . . . 0,4984512

Nous prenons ici le nombre 0,493986, & non pas  
le nombre 0,4925, parce que le premier nous repré-  
sente le poids de chaque pouce cube d'air vital pur, à  
la pression de 28 pouces de mercure, & à la tempé-  
rature de 14 degrés, tandis que le second nous repré-  
sente, dans les mêmes circonstances, le poids d'un pouce  
cube d'air composé de 97 centièmes d'air vital, & de  
3 centièmes de gaz azote.

Nous divisons par 442,5, parce que c'est le nombre  
qui nous représente la dilatibilité de l'air vital, ainsi  
que nous l'avons vu ci-dessus. Nous multiplions ensuite  
le quotient par 4, parce que nous avons opéré à une  
température de 14 degrés.

(e) En multipliant 25583 par 0,041045383, nous

qui équivalent à . . . . .	12 <sup>onces</sup>	4 <sup>grs</sup>	49,227 <sup>grs</sup> .
poids de l'eau obtenue. . . . .	12	4	45
			<hr/>
Déficit . . . . .			4,227 <sup>grs</sup> .
			<hr/> <hr/>

100 grains d'eau contiennent,

Oxigène . . . . . 85,662 grains.

Hydrogène . . . . . 14,338

Total . . . . . 100,000 grains (g).

d'où il résulte que dans la composition de l'eau, le poids de l'hydrogène est à celui de l'oxigène dans le rapport de 14338 à 85662.

avons pour produit le nombre 1050,054 ; mais il faut soustraire de ce nombre les 11 grains de carbone que contenoit le gaz hydrogène que nous avons employé , & il nous reste alors pour le poids du gaz hydrogène qui est entré dans la composition de l'eau 1039 grains. Si on multiplioit les 25583 pouces cubes par 0,040635 (nombre qui représente le poids de chaque pouce cube de gaz hydrogène pur), le produit seroit également de 1039 grains.

(f) 12457 multiplié par 0,4984512 égale en effet 6209 , à peu-près.

(g) Nous avons en effet ces deux proportions ,

1°. 7249,227 : 1039,358 :: 100 : x & x = 14,338 ;

2°. 7249,227 ; 6209,869 ; : 100 : x & x = 85,662.

Une livre d'eau est conséquemment composée ainsi qu'il suit,

Oxigène . . . .	0	livre 13	onces 5	gros 46,67	grains (h)
Hydrogène . . .	0	2	2	25,33	

---

1 livre.

---

Les volumes de l'air vital & du gaz hydrogène qui sont nécessaires à la composition de l'eau, sont entr'eux comme 1 est à 2,052 (i).

Pour obtenir une livre d'eau, il faut brûler,

Air vital pur . . . .	15837	pouces cubes,
Gaz hydrogène . . .	32523	

---

Total . . . . . 48360 pounc. cub. (k).

---

(h) Nous avons en effet ces deux proportions ;

1<sup>o</sup>. 7249,227 : 1039,358 :: 9216 : x & x = 1321,33 gr.

2<sup>o</sup>. 7249,227 : 6209,869 :: 9216 : x & x = 7894,67.

(i) Nous avons vu ci-dessus qu'à la température de 14 degrés, ces volumes sont entr'eux comme 1 est à 2,069.

(k) Il ne faut pas perdre de vue que cette donnée, de même que celles qui la précèdent, supposent toujours une grande pureté dans l'air vital & dans le gaz hydrogène.

## §. XXVI &amp; dernier.

*Observations générales.*

Lorsqu'on veut faire avec exactitude l'expérience de la combustion du gaz hydrogène dans des vaisseaux clos, il est absolument indispensable de prendre toutes les précautions qui sont indiquées dans ce mémoire; nulle n'est à négliger. L'oubli d'une seule produiroit des différences très-considérables dans les résultats.

Notre expérience a duré 185 heures sans interruption; nous ne l'avons pas quittée un seul instant. Jour & nuit nous étions dans le laboratoire; les remplissages, les pesées, les préparations des fluides permanens, & les essais eudiométriques occupoient presque tous nos momens. Lorsque nous nous trouvions trop fatigués, nous nous jettions, l'un après l'autre, sur quelques matelas étendus dans le laboratoire.

Notre expérience a duré 185 heures.

Au surplus, ces petites difficultés né doivent pas décourager. Nous osons, en effet, assurer que les personnes qui suivront ce travail avec exactitude, pourront ensuite entreprendre les recherches chimiques les plus délicates. Il n'en existe aucune qui soit plus épineuse, &

les corrections qu'elle exige sont applicables à toutes celles qui demandent une manipulation soignée.

Raison pour laquelle notre eau n'étoit pas acide.

Notre eau n'étoit point acide, non pas parce que l'air vital que nous avons employé ne contenoit pas de gaz azote, puisqu'à la fin de l'opération nous en avons trouvé 467 pouces dans le ballon, mais seulement parce que la combustion ayant été fort lente, nous n'avons pas obtenu la température qui est nécessaire à la combinaison du gaz azote & de l'air vital. Je prouverai en effet dans un mémoire particulier, qu'on peut à volonté, en employant le même air vital, obtenir ou ne pas obtenir d'acide nitreux, pendant la combustion du gaz hydrogène. Ainsi lorsque les fluides permanents qu'on emploie dans cette expérience, ne contiennent pas de gaz azote, on n'obtient jamais d'acide nitreux, quelque vive que soit même la combustion, parce qu'il manque un des principes nécessaires à la formation de cet acide; mais lorsque les fluides permanents dont on se sert contiennent du gaz azote, on obtient du gaz nitreux, si la combustion est assez vive pour produire la température nécessaire à la combinaison du gaz azote & de l'air vital; & dans le cas contraire, on n'en obtient pas un atome.

Il n'est pas étonnant que le gaz acide carbonique que nous avons trouvé dans le ballon, à la fin de l'expérience, ne se soit pas combiné avec l'eau. Il faut en effet, pour effectuer cette combinaison, qu'il y ait une certaine agitation, & l'air du ballon étoit, pour ainsi dire, dans un état de repos absolu.

Lorsqu'on obtient de l'acide nitreux, il faut déduire de la quantité d'air vital consommé, celle qui sert à sa formation; cette correction, quoique foible, n'en est pas moins arbitraire, parce qu'on ne fait pas dans quel état d'oxygénation est l'acide qu'on obtient. Il faut donc; autant qu'il est possible, tâcher que la combustion soit très-lente, non-seulement pour qu'il ne se forme pas d'acide nitreux, mais encore pour ne pas trop échauffer les luts, & pour se donner le tems de fournir à la consommation.

Il faut sur-tout ne pas faire le vuide à plusieurs reprises, parce qu'alors on multiplie considérablement les sources d'erreur. Lorsque l'air vital qu'on emploie ne contient que trois pour cent de gaz azote, & que le volume du ballon dans lequel se fait la combustion est d'environ 1200 pouces cubes, on peut entre-

Quantité  
d'eau qu'on  
peut obtenir  
sans inter-  
rompre la  
combustion;

sans être obligé de faire le vuide, & obtenir, par ce moyen, 12 ou 14 onces d'eau.

Après avoir fermé le robinet qui communique avec le gaz hydrogène, il ne faut pas toucher pendant quelques heures à celui qui communique avec l'air vital, afin qu'après la condensation du fluide permanent que contient le ballon, il n'existe pas de vuide dans ce vase.

Lorsque le ballon est déluté, il faut attendre quelques instans avant de le peser, parce que l'air vital étant plus lourd que l'air atmosphérique, il faut un certain tems pour que celui ci déplace le premier. Lorsqu'ensuite on a pesé le ballon, on retire l'eau qu'il contient, on le sèche, on le pèse de nouveau, & la différence des deux pesées indique la quantité d'eau formée.

Si tous ces détails peuvent être de quelque utilité aux personnes qui s'occupent des sciences, nous nous trouverons bien dédommagés du travail que nous a demandé leur rédaction.



## E X T R A I T

*D'une Lettre écrite de Schemnitz,*

Par MM. MICROSZEWSKI & BIENKOWSKI.

M. TONDI, napolitain, conjointement avec M. le professeur Ruprecht, a annoncé les découvertes suivantes :

1°. Il a obtenu de la baryte, un métal couleur de fer, attirable à l'aimant, qu'il a nommé *borbonium*.

2°. La magnésie lui a donné un autre métal qu'il a nommé *austrum*. Ce métal de magnésie est d'une couleur grisâtre, plus dur que le tungstène & que le molybdène, non attirable à l'aimant.

3°. De la chaux, un métal couleur de platine, susceptible d'un grand poli, qu'il nomma *austrum* comme le précédent.

Après ces trois découvertes M. Tondi fit le voyage de Vienne, où il répéta ces expériences devant les savans de cette capitale.

A son retour à Schemnitz, M. Tondi obtint de l'alumine un métal qu'il nomma *apulum*, & deux jours après cette expérience, M. Ru-

D ij

precht reçut la nouvelle qu'un officier d'artillerie, M. Jiawski, avoit fait à-peu-près la même découverte, & que de plus, par l'acide sulfurique & le feu, ce métal étoit redevenu de l'alumine pure.

Il n'a rien obtenu jusqu'ici de la silice; mais il croit avoir découvert que l'acide boracique a pour principe un métal qu'il dit en avoir retiré, qui est non attirable à l'aimant, & qu'il nomma *bornium*.

Voici le procédé par lequel M. Tondi obtient les métaux ci-dessus. Il divise une quantité quelconque de la terre dont il fait l'expérience, & qu'il met en poudre fine, en trois parties égales. Il mêle chaque partie de cette terre avec du charbon en poudre, jusqu'à lui faire prendre la couleur de plomb. Il y verse de l'huile pour en faire une pâte épaisse & glutineuse; il place chaque partie de la combinaison à un des trois côtés d'un creuset triangulaire, plus près du fond que de son extrémité supérieure; il remplit le creuset de charbon en poudre, qu'il recouvre d'une autre poudre de coupelle neuve bien broyée; il met dessus un morceau de charbon plat, solide, & entretient le feu par le moyen d'un soufflet, pendant une heure & demie continuellement.

MM. les élèves Polonois ayant répété ces

expériences suivant le procédé de M. Tondi, ont obtenu les mêmes résultats; mais soupçonnant que des corps étrangers pouvoient fournir ces métaux, ils eurent l'idée d'ôter la poudre de coupelle, & l'expérience ne leur a jamais fourni de métal. Ils sont maintenant occupés à poursuivre ces expériences.

---

## E X T R A I T

### D'UNE LETTRE.

*De M. KLAPROTH à M. BERTHOLLET.*

Du 27 Février 1791.

**J**E viens de terminer une suite d'expériences que j'ai entreprises sur la réduction des terres primitives, du sel sédatif, &c. en métaux particuliers. Il paroît par les résultats sur lesquels je viens de lire un mémoire à l'académie des sciences, que cette transformation des terres n'est qu'une chimère avec laquelle MM. Ruprecht, Tondi, &c. se sont fait illusion à eux-mêmes & au public.

Ces prétendus métaux ne sont autre chose que l'hydrofideron (*phosphure de fer*), qui se produit par le moyen du fer qui se trouve

D iij

mêlé avec l'argile des creufets ordinaires de Hefse , & de l'acide phosphorique de la poudre des os dont les creufets étoient recouverts. En répétant ces expériences avec les mêmes circonstances , dans des vases de porcelaine , il ne s'est rien montré de métallique (a).

---

## E X T R A I T

### D'UNE LETTRE

De M. JACQUIN fils, à M. PELLETIER.

**M.** TIHAWSKI ( officier au corps d'artillerie de sa majesté l'empereur & roi ), a répété les expériences de M. Tondi sur la métallification de la chaux , de la baryte , &c. en présence de mon père. Ayant ensuite analysé les substances métalliques , il a reconnu que ces prétendus nouveaux métaux n'étoient que des *phosphures de fer*. Le détail des expériences de M. Tihawski fera imprimé dans le quatrième volume des *Collectanea* de mon père.

---

( a ) Les Auteurs des Annales s'empresferont de faire connoître le mémoire de M. Klaproth dès qu'ils auront pu se le procurer.

Je ne tarderai point à vous les communiquer, M. Tihawski est maintenant occupé de répéter les expériences de M. Klaproth sur l'*Uranium*.

Le procédé que M. Tondi a mis en usage dans ces réductions, est très-simple. Il fait une pâte de la terre qu'il veut réduire, avec de l'huile de lin & du charbon en poudre; il étend cette pâte sur la surface ou parois intérieures d'un creuset de Hesse; à la hauteur des deux tiers, & dans l'intérieur ou le milieu du creuset, il met du charbon en poudre jusqu'à la hauteur de la pâte, & il finit de remplir le creuset avec des coupelles en poudre & lessivées. Le creuset est ensuite exposé à un feu de forge violent, & la substance métallique se trouve au fond en un ou plusieurs boutons.



## M O Y E N

*DONT on peut faire usage, pour distinguer plusieurs mines de plomb spathiques, ou à l'état terreux, des sulfates de baryte, ou spaths pesans, avec lesquels on les confond quelquefois, proposé par M. PELLETIER.*

**A**VANT que les minéralogistes eussent connu la nature des spaths pesans, (sulfate de baryte,) ils en classoient plusieurs variétés parmi les mines de plomb spathiques. Le sulfate de baryte du *Lorenz gegentrum* à *Freyberg en Saxe*, dont M. Woulfe nous a donné l'analyse, fut regardé jusqu'alors comme une mine de plomb blanche. C'est particulièrement la pesanteur, l'aspect extérieur, une dureté à-peu-près égale, quelque ressemblance dans la cristallisation, qui rapprochent ces deux substances, si différentes quant aux parties constituantes. Le sulfate de plomb que l'on a trouvé il y a trois ans à *Anglesey* dans la mine de cuivre de *Pans-Montain* en Angleterre, sous la forme de petits cristaux blancs & octaédres, avec les mêmes variétés

que l'on rencontre dans les sulfates de baryte, auroit certainement été placé parmi ces derniers, si le docteur Withering ne s'en fût rapporté qu'aux caractères extérieurs, & s'il ne l'eût soumis à l'analyse chimique. Plusieurs minéralogistes françois, frappés des rapports extérieurs qu'ils trouvoient entre les sulfates de baryte & ce sulfate de plomb, élevèrent des doutes sur sa nature, & ils me les communiquèrent. Comme je n'en avois qu'un seul échantillon, il ne me fut point possible de leur en faire voir l'analyse, & comme ce sulfate de plomb ne se réduit point au chalumeau sur les charbons, je fus forcé d'avoir recours à d'autres moyens. L'action du sulfure ammoniacal sur les combinaisons de plomb que nous faisons dans nos laboratoires, est si frappante, que je crus pouvoir l'appliquer avec succès aux mêmes produits que nous trouvons dans le sein de la terre. Pour cet effet je pris un petit cristal de sulfate de plomb, l'ayant réduit en poudre, j'y versai deux gouttes de sulfure ammoniacal; la poudre de ce sulfate de plomb fut aussi-tôt changée, de blanche qu'elle étoit, en beau noir. La même expérience ayant été répétée avec du sulfate de baryte, celui-ci n'a souffert aucun changement dans sa couleur. J'ai depuis soumis à cette épreuve plusieurs mines de plomb

terreuses & salines; toutes sont devenues d'un beau noir, tandis que la couleur des sulfates de baryte n'est point altérée. Le carbonate de baryte que le docteur Withering a trouvé à Alston-moor en Angleterre, n'est point non plus altéré par le sulfure ammoniacal. Il résulte de cette observation que les minéralogistes peuvent employer avec succès le sulfure ammoniacal pour distinguer les sulfates, les phosphates & les carbonates de plomb, &c. des sulfates de barytes (spaths pesans), avec lesquels on peut les confondre. Ce moyen est au moins d'un effet aussi assuré que celui d'un acide dont ils font usage pour distinguer les pierres qui font effervescence avec les acides, de celles qui n'en font point.



---

## OBSERVATIONS

*Sur les propriétés électriques du Borate magnésio-calcaire ;*

*Par M. l'Abbé HAÛY.*

LA propriété de s'électriser par la chaleur, sans le secours du frottement, n'a été connue pendant long-tems que dans deux espèces de minéraux réellement distinctes ; savoir, la tourmaline & la topaze dite *du Brésil*. On a indiqué, il est vrai, le schorl de Madagascar, l'émeraude & le saphir du Brésil, &c. comme autant de pierres qui partageoient avec les précédentes la même propriété, Mais ces pierres n'étant que des variétés de la tourmaline, on ne faisoit, en les citant, que multiplier les noms, sans désigner de nouveaux objets.

M. l'abbé Haüy a reconnu, il y a quelques années, la propriété dont il s'agit, dans une troisième substance d'une nature toute différente, qui est l'oxide de zinc cristallisé, ou la calamine (a), & ayant soumis alors, & depuis encore, tous les minéraux connus à la

---

(a) Mém. de l'Acad. des Sc. ann. 1785, pag. 206.

même épreuve, il n'en avoit observé aucun autre qui manifestât cette propriété. Il vient de la retrouver dans les cristaux de borate magnésio-calcaire, avec des circonstances particulières, qui lui ont paru dignes d'attention.

Ces cristaux sont des polyèdres à vingt-deux faces, que l'on peut considérer comme des cubes incomplets dans leurs douze bords, qui sont remplacés par autant de pentagones allongés  $afhkb$ ,  $cm'r'n'd$ ,  $a'p'r'n'z$ , &c. (Fig. 2), & dans quatre de leurs angles solides remplacés par des hexagones réguliers  $abcdeg$ ,  $f'g'a'zyh'$ , &c. Les loix auxquelles est soumise la structure de ces cristaux sont très-simples, & se déduisent aisément de la théorie des décroissemens. Mais l'exposition de ces loix n'est point ici de notre objet.

M. Westrumb qui a publié en 1788, une analyse de ces cristaux, faite avec beaucoup de soin (a), dit qu'ils ont vingt-six faces, ce qui supposeroit que dans ceux qui ont été observés par ce célèbre chimiste, les huit angles solides du cube se trouvoient incomplets, au lieu qu'il n'y en avoit que quatre qui le fussent dans ceux que M. l'abbé Haüy a eu entre les mains.

---

(a) Voyez les Annales de Chimie, 1789, tome II, page 101.

Peut-être aussi M. Westrumb a-t-il présumé l'existence de quatre autres hexagones, à la place des angles solides  $r'$ ,  $d'$ ,  $h$ , & de celui qu'il faut concevoir par-dessous le cristal, en donnant ainsi, par la pensée, à ce cristal, la plus grande symétrie possible.

Soit BG (*Fig. 3*) le cube primitif. Les angles solides qui dans le cristal de la figure 2, se trouvent remplacés par des hexagones réguliers, sont les quatre angles C, A, G, D (*Fig. 3*), tellement situés que les facettes qui les remplacent, étant prolongées jusqu'à s'entre-couper, formeroient la surface d'un tétraèdre régulier, en sorte qu'il y a aussi de la symétrie dans la disposition respective de ces facettes. On voit par-là que les angles O, R, B, F, qui restent terminés, sont diamétralement opposés aux précédens. Cette remarque est nécessaire pour l'intelligence de ce qui doit suivre.

On fait que l'électricité de la tourmaline & de la topaze s'exerce dans la direction d'un axe qui passeroit par les angles solides aux deux sommets du cristal, en sorte que l'un de ces deux sommets est toujours positif, & le sommet opposé toujours négatif. Dans les cristaux de borate, on peut considérer quatre axes différens dont chacun passera par deux angles solides opposés du cube inscrit dans le polyèdre

à vingt-deux faces, ou ce qui revient au même, par le centre d'une des facettes hexagonales, telle que *onlipm* (*Fig. 2*), & par le sommet *r'* de l'angle solide opposé à cette facette. Or M. l'abbé Haiüy a trouvé que les forces électriques s'exerçoient dans les directions de ces quatre axes, de manière que celui des deux angles solides relatifs à un même axe, qui se trouvoit remplacé par une facette, donnoit toujours des signes d'électricité positive, tandis que l'angle solide opposé, qui étoit resté entier, manifestoit constamment l'électricité négative.

Il est aisé de juger, par ce qui vient d'être dit, que cette espèce de combinaison quadruple des deux électricités, dans les cristaux de borate magnésio-calcaire, dépend de la figure même de ces cristaux, dont la symétrie est telle, qu'il n'y a pas plus de raison pour considérer l'une des lignes menées par deux angles solides opposés du cube, plutôt que l'autre, comme étant le véritable axe du cristal, de manière que si la double électricité a lieu dans la direction d'une de ces lignes, il est naturel qu'elle ait également lieu dans celles des trois autres lignes, tandis que dans les tourmalines & les topazes, qui sont cristallisées en prismes terminés par des sommets pyramidaux, il n'y a qu'un seul axe, & par conséquent qu'une seule direc-

tion à laquelle se rapportent les deux électricités.

L'auteur se sert d'un appareil fort simple pour les expériences de ce genre. Lorsqu'il ne s'agit que de constater en général l'existence de la vertu électrique dans la pierre échauffée, il emploie une aiguille AB (*Fig. 1*), faite d'un fil délié de laiton, terminée par deux petites balles, & mobile comme une aiguille aimantée, à l'aide d'une chappe P, sur la pointe d'une forte épingle soudée par l'extrémité inférieure à un support G de même métal. On présente la pierre de côté à l'une des balles A, B, qui est attirée à l'instant, ce qui produit un mouvement de rotation dans l'aiguille. Mais pour reconnoître les divers états d'électricité positive ou négative dans lesquels se trouvent les différentes parties d'un corps, M. l'abbé Haiiy présente ce corps à un fil de soie noire, de 3 ou 4 lignes de longueur, attaché à l'un des bouts d'un bâton de cire d'Espagne électrisé par frottement, ce qui fait naître une électricité négative dans la partie antérieure du fil de soie. Il est clair que cette partie sera attirée ou repoussée, suivant qu'on lui présentera le corps par le côté positif, ou par le côté négatif.

Les effets dont nous avons parlé plus haut ne se manifestent que quand la chaleur communiquée aux cristaux de borate magnésio-cal-

caire ne va pas au-delà d'une certaine limite; à laquelle il faut les laisser revenir, ce qui a lieu également pour la tourmaline & la topaze. Les mêmes cristaux s'électrifient aussi par le frottement, mais dans un degré plus foible que par la chaleur.

## EXPÉRIENCES SUR LE SPERME HUMAIN;

*Par M. VAUQUELIN.*

**L**E sperme, au sortir des vaisseaux qui le contiennent, se présente, chez les jeunes sujets qui sont en bonne santé, & qui ne forcent point la nature, sous deux formes, l'une liquide & laiteuse, l'autre consistante comme un mucilage épais, dans laquelle on voit une infinité de filamens blancs fatinés, sur-tout si on l'agite dans l'eau froide. Il a une odeur fade, commune à beaucoup d'autres matières animales: elle est la même dans l'une & l'autre partie du sperme. Sa saveur est âcre & irritante; elle resserre & pince l'organe du goût. Sa pesanteur spécifique varie beaucoup suivant une infinité de circonstances qu'il est aisé de sentir; mais je n'en ai pas vu qui ne fût plus pesante que

que l'eau distillée, car il tombe promptement au fond de ce liquide, & y reste constamment, à moins que quelques bulles d'air n'y soient attachées. Lorsque l'on agite dans un mortier ou sur un porphyre, une certaine quantité de sperme, il devient écumeux & épais comme de la pommade; ce phénomène est produit par l'interposition de l'air dans cette substance, qui en écarte les molécules. Immédiatement après avoir été rendu, il verdit fortement les papiers teints avec les fleurs de mauve & de violettes, & précipite les sels calcaires & les dissolutions métalliques, ce qui indique la présence d'un alcali à nud (a).

La partie la plus épaisse du sperme, en perdant une portion de son calorique, qui se met en équilibre avec celui de l'atmosphère, prend de la transparence & une consistance encore plus grande que celle qu'elle a en sortant des vaisseaux spermatiques. Cet effet est simple; il appartient à tous les corps qui passent

(a) Presque toutes les liqueurs animales verdissent les couleurs bleues végétales; le sang, la bile, le lait, les larmes, le mucus des narines, la salive, la liqueur qui coule dans les gonorrhées, celle qui se répand dans le vagin des femmes pendant le coït, jouissent de cette propriété.

d'un degré de température supérieur à un degré inférieur. Mais ce qui n'arrive pas à tous, c'est de redevenir fluide après le refroidissement, comme fait le sperme quelques heures après qu'il est sorti du corps. On avoit d'abord pensé que ce phénomène étoit dû à l'absorption de l'humidité de l'air par cette humeur; mais l'expérience a infirmé ce soupçon, & a démontré au contraire, à l'aide d'une balance très-sensible, qu'au lieu d'augmenter de poids, elle diminueoit dans la proportion de la perte du calorique. Dans les dix premières minutes, un gros de sperme dans un vase de huit lignes de diamètre, & renfermé dans une cage de verre, a diminué de deux grains; dans les dix minutes suivantes, d'un grain moins une légère fraction, & ainsi de suite, jusqu'à ce qu'il ait pris la température de l'air ambiant.

Pour connoître si l'air ou les substances qu'il tient en dissolution sont la cause de la liquéfaction de la matière féminale, on en a mis dans une petite bouteille une quantité capable de la remplir, & on l'a aussi-tôt exactement bouchée; quelques minutes après elle étoit presque aussi liquide & transparente que de l'eau. Ce n'est donc pas à l'atmosphère, au moins considérée agissant comme un corps chimique, que l'on doit attribuer le changement d'état de

cette substance. Ce changement de consistance s'opère en moins de vingt minutes, quelle que soit la masse de liqueur spermatique. L'état de l'atmosphère ne paroît apporter aucune modification dans cet effet; il a toujours lieu à-peu près dans le même tems & de la même manière, soit qu'elle soit chaude ou froide, humide ou sèche. Le sperme n'augmente point de volume pendant sa liquéfaction; au moins s'il y a de l'augmentation, elle est si petite qu'elle n'est pas sensible aux mesures les plus exactes; ce qui sembleroit prouver que ce phénomène n'est pas dû, comme celui des corps qui le présentent, à la fixation du calorique.

Exposée à l'air après avoir éprouvé ce changement, la chaleur étant à 10 ou 12 degrés au thermomètre à mercure, elle se couvre d'une pellicule transparente, & elle dépose au bout de trois ou quatre jours des cristaux transparens, d'environ une ligne de long, très-minces, & qui se croisent souvent de manière à représenter les rayons d'une roue. Ces cristaux isolés nous ont offert, à l'aide d'un verre grossissant, la forme d'un solide à quatre pans, terminés par des pyramides très-allongées, à quatre faces (a);

---

(a) Un observateur a annoncé, il y a quelques années

quelques jours après la pellicule s'épaissit & se remplit de petits corps blancs, de figure ronde; la liqueur prend de la consistance, & à son odeur fade succède celle de la franchipane. Si à la température que nous avons fixée, il survient dans l'air plus d'humidité qu'il n'en peut dissoudre, & que par conséquent le sperme ne se dessèche que lentement, il s'y forme encore d'autres cristaux dont la forme varie beaucoup; tantôt ce sont des lames rhomboïdales; quelquefois des prismes à six faces, & quelquefois des octaédres. A cette température le sperme ne se dessèche pas parfaitement, il reste mou & ductile; mais à la température de 18 à 20 degrés, lorsque l'air est bien sec, il perd la plus grande partie de son humidité, devient demi-transparent comme de la corne, & se casse en produisant un bruit sec. Il perd par cette dessiccation les 0,9 de son poids.

Exposé en grande masse à l'air chaud & humide, par exemple à 20 degrés du thermomètre de Réaumur, & 75 de l'hygromètre de Sauffure, il s'altère avant de se dessécher; ses principes réagissent les uns sur les autres; la masse prend une couleur analogue

---

dans le Journal de Physique, que le sperme déposoit des cristaux, mais il n'a rien dit sur leur nature.

à celle du jaune d'œuf, & elle devient acide, soit en absorbant l'oxigène de l'atmosphère, soit par un partage inégal du sien propre entre ses principes; le sperme dans cette circonstance répand une odeur de poisson pourri, & se couvre d'une grande quantité de *byssus septica* de Linné.

Nous voyons donc que la matière spermatique, exposée à l'air, présente des phénomènes différens, suivant que l'atmosphère est plus ou moins chaude & humide; qu'à la température de 10 degrés elle commence par se liquéfier, se couvrir d'une légère pellicule; que bientôt après il s'en sépare des cristaux allongés & transparens; qu'ensuite la pellicule s'épaissit, qu'il s'y forme des corps blancs & opaques; qu'enfin il présente quelquefois, lorsqu'il se dessèche lentement, des cristaux hexangulaires ou octaédres. Avant de décrire la manière de séparer chacune de ces substances les unes des autres, & d'en examiner la nature & les propriétés, nous croyons devoir présenter auparavant l'action de différentes substances sur le sperme entier.

Le calorique n'a pas d'effet bien sensible sur la matière séminale au sortir du corps; seulement il en accélère la liquéfaction; & lorsqu'elle est passée à cet état, il ne la coagule

point, comme il fait sur beaucoup d'autres matières animales. Une grande quantité de calorique mise à la fois en contact avec le sperme en sépare les principes, en détruisant l'équilibre qui existe entr'eux; l'humidité s'en dissipe la première; ensuite il se noircit, se boursouffle, & répand des fumées jaunes, empyreumatiques & ammoniacales. Il reste dans le vase où le sperme a été distillé un charbon fort léger, qui brûle facilement, & laisse une cendre très-blanche. Comme c'est cette opération qui nous a donné le plus de connoissance sur la nature de l'humeur séminale, nous y reviendrons à la fin de cette dissertation.

La matière spermatique avant de s'être liquéfiée, n'est pas dissoute par l'eau froide; par une agitation forte, elle ne fait même que s'y diviser en petits morceaux, en communiquant à l'eau une légère opacité. Dans l'eau chaude elle ne se dissout pas davantage; elle devient au contraire opaque, & se retire sur elle-même en s'attachant à la baguette qui l'agite; l'eau chaude prend aussi une couleur opaline. Lorsque le sperme est devenu liquide à l'air, il se combine très-facilement à l'eau froide & chaude; l'alcool ou esprit-de-vin & l'acide muriatique oxigéné séparent cette substance de l'eau sous la forme de flocons blancs.

Tous les alcalis facilitent la combinaison du sperme avec l'eau ; mais pour cela il faut que ces substances aient un certain degré de concentration.

La chaux vive ne dégage point d'ammoniaque de cette substance fraîche ; mais quand elle a resté quelque tems à l'air chaud & humide, elle en dégage une grande quantité. Il se forme donc de l'ammoniaque pendant l'exposition du sperme à l'air.

Les acides dissolvent le sperme avec beaucoup de facilité, & cette dissolution n'est pas ensuite décomposée par les alcalis, la dissolution alcaline de cette substance n'est pas non plus décomposée par les acides. Le vin, le cidre, l'urine, &c. dissolvent aussi le sperme ; mais ce phénomène n'a lieu qu'en raison de l'acide que ces substances contiennent, car quand l'urine & les autres liqueurs ont été privées de leur acide libre par quelque cause que ce soit, elles ne le dissolvent plus. De l'eau amenée à peu près au même degré d'acidité que celui de l'urine par l'acide sulfurique, a acquis aussi la propriété de dissoudre le sperme.

L'acide muriatique oxigéné, au lieu de dissoudre le sperme comme les autres acides, le coagule en flocons blancs, qui ne sont point dissolubles dans l'eau, ni même dans les acides

E iv

qui auroient dissous le sperme auparavant. Cet acide coagule aussi le sperme qui s'est liquéfié à l'air. Si l'on met une grande quantité de cet acide sur l'humeur féminale, il lui donne une couleur jaune semblable à celle de la matière qui coule à certaines époques des gonorrhées, & principalement vers la fin de ces maladies.

Cette différence d'action de l'acide muriatique oxigéné d'avec celle des autres acides sur la matière spermatique, tient sans doute à la fixation de l'oxigène de cet acide, car il perd son odeur dans cette circonstance. Nous reviendrons sur cette action de l'oxigène sur les humeurs animales dans une autre circonstance, en parlant de l'épaississement & de la coloration de l'humeur des bronches, du mucus des narines, des larmes qui ont séjourné dans le sac nasal, &c.

Les sels de baryte ne sont pas décomposés par la liqueur féminale qui a été liquéfiée dans un vase fermé, mais ils le sont par celle qui a resté quelque tems à l'air & dans laquelle il s'est formé des cristaux rhomboïdaux.

Les sels calcaires sont décomposés par le sperme qui a eu le contact de l'air, & par celui qui n'y a pas été exposé.

Les sels métalliques sont tous décomposés par le sperme dans l'une & l'autre condition.

Ces faits démontrent que la matière spermatique contient une substance alcaline pure & non combinée avec les acides, & que cet alcali enlève peu à peu de l'air atmosphérique l'acide carbonique; c'est pourquoi le sperme devient, au bout d'un certain tems, susceptible de décomposer les sels barytiques.

Après avoir fait connoître comment le sperme se comporte avec plusieurs autres corps, nous examinerons les différentes substances qui se séparent de cette humeur pendant qu'elle est exposée à l'air.

Nous avons vu que cette substance exposée à l'air s'y liquéfioit, & qu'elle dépositoit quelque tems après, par une légère évaporation spontanée, des cristaux transparens, & qui ont une figure particulière que nous avons décrite plus haut. On peut obtenir ces cristaux isolés en décantant la liqueur qui les surnage, mais elle entraîne toujours avec elle, par sa viscosité, quelques-uns de ces cristaux. L'eau en écartant les molécules de cette liqueur & diminuant par conséquent sa viscosité, peut être employée avec succès pour affoiblir l'adhérence qui existe entr'elle & les cristaux, & pour obtenir ceux-ci à part.

Ces cristaux ainsi séparés n'ont ni odeur ni saveur; ils sont durs & croquent sous les dents.

Ils se fondent au chalumeau en un globule blanc opaque qui s'entoure d'une flamme jaunâtre, pendant qu'il est fondu sur le charbon. L'eau ne les attaque point. Les alcalis & les substances salino-terreuses ne lui font point éprouver d'altération. Les acides minéraux, c'est-à-dire nitrique & muriatique, les dissolvent sans produire d'effervescence ; l'eau de chaux & les alcalis produisent un précipité dans les dissolutions de ces cristaux par les acides. L'acide oxalique y fait aussi un précipité. L'alcool mis dans la dissolution muriatique épaissie de cette matière, en dissout une portion qui présente tous les caractères du muriate de chaux, & il reste une autre substance qui se fond au chalumeau en un verre transparent qui se dissout dans l'eau ; qui précipite l'eau de chaux, & rougit les couleurs bleues végétales.

Ces expériences démontrent que la nature de ces cristaux est analogue à celle du phosphate de chaux ou la base des os.

Nous avons dit aussi que le sperme, après avoir fourni les premiers cristaux dont nous venons de parler, offroit à sa surface beaucoup de petits corps blancs opaques ; nous les avons séparés de la matière mucilagineuse qui fait la plus grande partie de la semence, de la même manière que les premiers, en ajoutant une

certaine quantité d'eau. Nous avons fait sur ces corps plusieurs expériences qui nous ont prouvé qu'ils étoient de la même nature que les premiers, & qu'ils n'en différoient seulement que par l'opacité. Comme le sperme desséché est dissoluble dans l'eau, l'alcali, que les expériences antécédentes nous ont indiqué dans cette substance, ne peut pas en être séparé par ce moyen. Il nous a donc fallu, pour obtenir cette substance saline à part, chercher un autre procédé; celui de la combustion nous a paru pouvoir remplir cet objet. En conséquence, on a pris 40 grains de sperme desséché, qui en représentent 400 en les multipliant par 10. On les a exposés au feu dans un creuset d'argile blanche; aux premiers degrés de chaleur il s'est ramolli, il a pris une couleur de croûte de pain, & a répandu une fumée jaunâtre qui avoit l'odeur de la corne brûlée; à une chaleur un peu plus forte, la fumée s'est épaissie, & sa couleur s'est foncée; la matière contenue dans le creuset s'est gonflée, a noirci & a exhalé une forte odeur d'ammoniaque; lorsqu'à une chaleur violente la matière ne répandoit plus d'ammoniaque, on a retiré le creuset du feu, & lessivé le charbon. La lessive évaporée a donné des cristaux en lames rhomboïdales, qui faisoient effervescence avec les acides, & qui donnoient

du sulfate de soude avec l'acide sulfurique, & du muriate de soude ou sel marin avec l'acide muriatique.

Cet alcali étoit donc de la soude : il y en avoit 9 grains.

La matière alcaline étant séparée du charbon par la lixiviation, on a continué à faire brûler, ce qui s'est opéré avec facilité; & il a fourni 13 grains d'une cendre blanche dont voici les propriétés: exposée sur un charbon à la flamme du chalumeau, elle se fond en un émail blanc opaque, qui répand une lueur phosphorique tant qu'il est fondu; cet émail exposé à l'air après avoir été ainsi fondu, se délite & se charge d'un peu d'humidité; il se dissout dans les acides, & sa dissolution a tous les caractères de celle du phosphate de chaux. Cette matière est donc semblable aux cristaux qui se déposent du sperme exposé à l'air.

Il résulte des faits que nous avons exposés, 1°. que la liqueur féminale est une humeur qui jouit de quelques propriétés particulières & que nulle autre ne partage; 2°. qu'elle est constamment alcaline, & que la cause de cette alcalinescence est la soude, dont elle contient environ 00,1; 3°. que les cristaux qu'elle dépose pendant son exposition à l'air, sont du phosphate calcaire transparent, & régulièrement

crystallisé, ce qui n'avoit point été observé jusqu'actuellement dans aucune circonstance; 4°. que les corps blancs qui s'y forment quelques jours après les premiers, sont aussi du phosphate calcaire, mais opaque & irrégulier; 5°. que dans un air humide, au lieu de se dessécher elle jaunit, devient acide, & présente une grande quantité de byssus septica; 6°. qu'elle n'est pas dissoluble dans l'eau, si elle ne s'est pas auparavant liquéfiée; mais qu'elle y est dissoluble, même étant sèche, après avoir subi ce changement dont nous ne connoissons pas la cause.

*Proportion des principes du Sperme.*

D'eau.....	900
De mucilage.....	60
De soude.....	10
De phosphate calcaire.....	30

---

1000

---

En réfléchissant sur les différens phénomènes que la liqueur séminale nous a présentés pendant son analyse, nous voyons que beaucoup d'entr'eux nous sont inconnus dans leur cause; sur-tout ceux de sa liquéfaction après être sortie du corps, de son indissolubilité dans l'eau

avant de s'être fondue, & de sa dissolubilité après être passée à cet état, de la dissolution du phosphate calcaire dans cette liqueur, & de sa cristallisation par une légère évaporation. Nous avons vu que ce n'est pas l'air ni les corps qui peuvent y être dissous, qui sont la cause de la liquéfaction de la semence, puisque renfermée dans un vase exactement bouché & dont elle remplissoit entièrement la capacité, elle a de même éprouvé ce changement. On seroit tenté aussi de ne point l'attribuer au calorique, vu qu'elle n'augmente pas sensiblement de volume, & qu'elle diminue notablement de consistance à mesure que la portion de calorique qui est interposée entre ses molécules, se met en équilibre avec celui de l'atmosphère qui est ordinairement en moins grande quantité : à quoi donc l'attribuer ? C'est qui reste à déterminer par l'observation & l'expérience. Si l'on vouloit se livrer à des hypothèses, l'on pourroit dire que c'est en perdant la régularité & l'organisation dont le sperme semble jouir en sortant des vaisseaux semineux, qu'il subit cette altération, mais la cause en resteroit toujours inconnue. J'ignore aussi par quel moyen le phosphate calcaire est dissous dans la semence ; est-ce à l'aide de l'alcali de la soude ? mais il n'a pas encore été démontré par l'expérience

chimique que cette substance saline peut être dissoute dans l'eau par la soude, & qu'elle peut en être séparée sous une forme régulière & transparente par l'évaporation.

La matière mucilagineuse de la semence contribueroit-elle à cette dissolubilité? C'est assez vraisemblable, mais nous l'ignorons parfaitement.

La cristallisation de cette substance sous deux formes est plus facile à expliquer. Dans le premier cas où elle se dépose sous une forme géométrique & transparente, elle trouve assez d'humidité pour que ses lames puissent s'appliquer très-exactement les unes sur les autres, & à la même distance, & pour garder une portion de cette eau à l'état solide entre chacune d'elles. Dans le second cas, dans lequel le phosphate calcaire se présente sous la forme de petits globules opaques & irréguliers, c'est qu'il s'est séparé trop promptement de la liqueur, & la résistance que ses molécules ont rencontrée dans le liquide épais a surpassé leur attraction pour elles-mêmes, & elles sont restées à une trop grande distance les unes des autres pour laisser passer la lumière, en raison des interstices qui sont entr'elles.

La cristallisation de la soude dans le sperme exposé à l'air est toute simple à concevoir;

c'est l'acide carbonique qui est en dissolution dans l'atmosphère, qui se précipite dans cette substance & se solidifie avec elle en prenant l'une & l'autre une forme régulière. Ces faits ont été bien prouvés par les sels barytiques.

Quant à la matière animale & mucilagineuse de la semence, nous avouons que nous ne connoissons pas exactement les propriétés, parce que nous ne l'avons pas obtenue isolée & séparée des corps auxquels elle est unie dans son état naturel. Nous ne doutons pas cependant que ce ne soit à elle que l'on doit attribuer la propriété de devenir liquide en refroidissant, & de résister ou d'obéir à l'action de l'eau, suivant qu'elle a été liquéfiée ou non.



EXTRAIT

---

EXTRAIT  
DES TRANSACTIONS  
PHILOSOPHIQUES;

Par M. SEGUIN.

**M.** KEIR a lu à la société royale de Londres, le 20 mai 1790, un mémoire sur les dissolutions & les précipitations métalliques, d'après lequel il paroît ;

1°. Qu'un mélange d'acide nitrique & d'acide sulfurique dissout abondamment l'argent.

2°. Qu'il dissout aussi, mais en beaucoup plus petite quantité, l'étain, le mercure & le nickel.

3°. Qu'il n'agit pas sur les autres métaux.

4°. Que la quantité de gaz nitreux qui se dégage pendant la dissolution de l'argent, de l'étain, du mercure & du nickel, dans ce mélange, est en raison inverse de la quantité d'acide nitrique qu'il contient, relativement à la quantité d'acide sulfurique qui y est combiné.

5°. Que lorsqu'on ajoute de l'eau à un mélange d'acide nitrique & d'acide sulfurique, ce mélange dissout l'argent avec moins de facilité,

*Tome IX.*

F

mais dissout les métaux qu'il n'attaquoit pas dans son état de concentration.

6°. Que si on enlève à ce mélange une partie de l'oxigène qu'il contient, il prend promptement une couleur violette.

7°. Que ce mélange privé d'une portion de son oxigène, dissout alors les métaux qu'il n'attaquoit pas auparavant, tels que le cuivre, le zinc & le cobalt.

8°. Qu'un mélange d'eau saturée de muriate de soude & d'un composé d'acide nitrique & d'acide sulfurique, produit de l'acide nitro-muriatique dont la couleur est d'un jaune foncé.

9°. Que lorsqu'on ajoute du muriate de soude à un mélange d'acide sulfurique & d'acide nitrique, l'acide nitro-muriatique qui en résulte, n'a pas une couleur jaune.

La propriété dont jouit le mélange d'acide nitrique & d'acide sulfurique, de dissoudre l'argent sans attaquer le cuivre, le rend d'une très-grande utilité. Dans la manufacture de Birmingham, on l'emploie avec avantage pour décomposer les rognures du placage de cuivre en argent. On met les morceaux dans une terrine vernissée, on y verse un peu d'une liqueur acide, composée de 8 à 10 parties d'acide sulfurique sur une de nitre; on chauffe le mélange, & on entretient la température au 60°

degré environ du thermomètre de Réaumur ; on remue pour renouveler les surfaces ; lorsque la liqueur est presque saturée , on précipite avec du muriate de soude , l'argent qu'elle contient ; on réduit le muriate d'argent qui en résulte , en le faisant fondre dans un creuset avec de la potasse ; & , s'il est nécessaire , on le purifie ensuite avec un peu de nitre.

---

A N A L Y S E  
D E L A C O R A L L I N E  
D E C O R S E ,  
*FUCUS HELMINTHOCORTON,*

Lue à la Société Phylomatique ,

*Par M. BOUVIER.*

CETTE coralline , qui croît sur les rochers baignés par la mer , ne doit pas être confondue avec la *coranilla officinalis* de Linnæus. La couleur de cette dernière est d'un blanc sale , quelquefois tirant sur le vert. Elle est en outre très-fragile , & sert d'habitation à une espèce de polypes. La coralline de Corse au contraire est une espèce de végétal cryptogame , que l'on

F ij

vend dans le commerce sous le nom de mouffe de Corse; cette substance est très-impure, car une livre ne contient pas deux onces de coralline aussi pure que celle qu'on a employée pour faire l'analyse qui fait le sujet de ce mémoire. Considéré physiquement dans le degré de pureté dont il vient d'être question, ce fucus présente les caractères suivans :

1°. Il est d'une couleur brune ou blanchâtre; cette dernière variété n'est pas employée par les pharmaciens. Il paroît que l'usage leur a démontré qu'elle étoit d'une qualité inférieure à l'espèce brune, & c'est sans doute d'après cela qu'ils en ont rejeté l'emploi.

2°. Il a une odeur marécageuse désagréable.

3°. Sa saveur est semblable à celle du sel marin.

4°. Enfin il varie singulièrement de pesanteur en raison de sa porosité & de la facilité avec laquelle il absorbe l'eau. Cette dernière propriété le rend très flexible ou très-cassant, suivant que l'atmosphère est humide ou sèche.

#### S. I.

*Traitement du Fucus helminthocorton à l'eau froide. 1000 grains.*

Pour faire l'analyse du fucus helminthocorton, j'ai pris 1000 grains de cette substance privée

le plus exactement possible des pierres & coquillages qui y sont attachés. Je l'ai d'abord lavée dans l'eau distillée froide, pour en enlever tous les sels dissolubles; j'ai filtré la liqueur & je l'ai traitée par les réactifs suivans : 1°. cette liqueur avoit l'odeur marécageuse de la coralline de Corse; 2°. elle étoit légèrement saline; 3°. elle n'altéroit en aucune manière le papier teint avec les fleurs de violettes; 4°. l'ammoniaque en a séparé une petite quantité de magnésie; 5°. la liqueur qui contenoit la magnésie, a formé avec l'acide oxalique, de l'oxalate calcaire; 6°. le nitrate de baryte y a aussi fait naître un précipité de sulfate de baryte; 7°. on a fait évaporer jusqu'à siccité la liqueur qui contenoit les différens réactifs; on en a séparé avec un peu d'alcool le muriate ammoniacal qui s'étoit formé lors de la précipitation de la magnésie par l'ammoniaque; il ne restoit plus que du muriate de soude dont la quantité excédoit de beaucoup celle des autres matières salines. Ces expériences prouvent que les sels extraits du fucus helminthocorton ressemblent parfaitement au sel marin. On a fait évaporer toute la liqueur dont on avoit soumis une petite quantité aux réactifs indiqués, & après l'évaporation on a obtenu une masse jaunâtre. Cette couleur jaune étoit due à une certaine quantité

F iij

de gélatine & d'extrait. Pour obtenir avec plus de facilité le sel marin, j'ai brûlé la matière jaunâtre, & j'ai ajouté à la masse restante après la combustion quelques gouttes d'acide muriatique foible, pour faturer les bases des muriates calcaire & magnésien, qui avoient été décomposés par l'action du feu. J'ai ensuite ajouté à cette matière de l'eau distillée, j'ai filtré & évaporé, & j'ai obtenu du sel marin.

#### §. II.

##### *Action de l'eau bouillante sur le Fucus helminthocorton.*

Le fucus helminthocorton auquel on avoit enlevé du muriate de soude & de la gélatine par l'eau froide, a été ensuite traité par l'eau distillée bouillante; le nombre des décoctions a été assez multiplié pour employer 36 livres d'eau, & on n'en employoit à chaque décoction qu'une livre & demie. Lorsque la décoction étoit rapprochée au degré convenable, on la passoit, & on ajoutoit une nouvelle quantité d'eau sur la masse restante que l'on soumettoit de nouveau à l'ébullition. On a fait évaporer séparément chaque portion d'eau qui avoit eu contact avec le fucus helminthocorton; lorsqu'elle

l'étoit assez pour pouvoir se prendre en gelée par le refroidissement, on la versoit alors dans une capsule. La gélatine extraite par les trois premières décoctions étoit de couleur brune; & retenoit de l'odeur du fucus helminthocorton. Plus le nombre des décoctions avançoit, plus la gélatine devenoit transparente, blanche & sans odeur, & les dernières décoctions ont fourni une gélatine aussi blanche & aussi transparente que la gomme arabique. Il est à-propos d'observer que la gélatine extraite de ce fucus jouissoit d'une élasticité qui m'a paru étonnante; lorsqu'on lui donnoit une légère extension, ses parties se rapprochoient les unes des autres comme celles de la gomme élastique. Le fucus helminthocorton ne donnant plus de gélatine par l'action de l'eau bouillante, a été desséché & pesé pour estimer la perte que lui avoit fait éprouver cette opération. Nous observerons ici que cette matière avoit une telle capacité pour retenir l'eau entre ses molécules, que toutes ces décoctions rapprochées & réunies m'ont fourni 7 liv. de gelée d'une consistance qui m'a d'autant plus étonné que j'étois certain que cette quantité de gelée n'étoit formée que par les décoctions de 1000 grains de fucus helminthocorton. Le résidu de ces 1000 grains a été traité par une dissolution de potasse.

F iv

## §. I I I.

*Action de la potasse sur le Fucus helminthocorton.*

Ce réactif dont l'action sur les corps organiques est très-forte, a dissous pendant quatre décoctions long-tems continuées environ le tiers de la masse restante. Nous examinerons dans un autre paragraphe le résidu insoluble dans l'eau & dans les alkalis.

La gélatine que l'alkali a rendu soluble dans l'eau, a été précipitée par un acide. L'alkali, en s'unissant à l'acide, perd sa propriété dissolvante, & la gélatine se précipite en flocons.

L'action de l'eau froide & de l'eau bouillante sur le fucus helminthocorton ont enlevé, comme nous l'avons vu dans le premier & second paragraphe, 1°. du sel marin, 2°. de la gélatine; 3°. l'action de la potasse a aussi enlevé de la gélatine de cette substance.

J'observerai avant de commencer l'analyse de la gélatine, que le fucus helminthocorton, de brun & opaque qu'il étoit avant l'action de l'eau bouillante, est devenu blanc & transparent pendant les premières décoctions, & qu'il a fini par n'être plus qu'un résidu fibreux dont il sera question après l'analyse de la gélatine.

## §. I V.

*Analyse de la Gélatine.*

On doit se souvenir pour mieux entendre ce que nous allons exposer plus bas, que les premières décoctions du fucus helminthocorton ont fourni une gélatine colorée & odorante, & que l'eau qui lui servoit de véhicule tenoit aussi un sel neutre en dissolution, dont la nature a été indiquée par le muriate de baryte comme étant du sulfate calcaire. Nous avons dit aussi que les dernières décoctions du fucus helminthocorton pour en extraire la gélatine ne contenoient pas un atôme de ce sel, parce qu'on avoit employé une grande quantité d'eau. Après s'être assuré que la gélatine ne contenoit que du sulfate calcaire, je l'ai brûlée pour estimer ensuite la quantité de ce sel neutre. Ce qui restoit après la combustion de la gélatine étoit d'une couleur grisâtre, & a d'abord été traité par l'eau distillée chaude, à laquelle il a communiqué la propriété de verdir le papier teint avec les fleurs de violette; cette propriété ne doit pas être attribuée à l'alkali de la gélatine extrait du fucus helminthocorton par ce réactif. Celle-ci a été brûlée séparément, & l'acide

oxalique a démontré que cette propriété alcaline étoit due à la chaux. Il s'agit maintenant de savoir pourquoi la chaux est ici dans l'état caustique, car il n'est pas vraisemblable que cette substance salino-terreuse exista telle dans le fucus helminthocorton, puisque l'eau qui tenoit la gélatine en dissolution, n'a présenté aucune propriété alcaline. Il ne faut pas croire non plus qu'elle soit formée par la décomposition du carbonate calcaire qui se rencontre constamment dans cette substance végétale, puisqu'elle n'a pas lieu au degré de l'eau bouillante, & que ce sel calcaire n'est pas dissoluble dans ce fluide sans cela.

Il est plus vraisemblable qu'elle doit son existence à la décomposition du sulfate de chaux, & voici comme cela peut avoir lieu. La gélatine en se brûlant laisse un charbon dont l'attraction pour l'oxygène de l'acide sulfurique est plus forte à une haute température que celle du soufre, d'où il naît de l'acide carbonique, & du sulfure de chaux; ce dernier est à son tour décomposé par le calorique qui s'accumule entre ses molécules, & rompt les attractions réciproques du soufre & de la chaux. La chaux alors reste pure & jouit de toutes ses propriétés.

La masse grisâtre qui est restée après la com-

buſſion de la gélatine , a diminué de deux tiers par le lavage. Quelques eſſais nous ayant fait connoître que la portion diſſoute par l'eau étoit du ſulfate calcaire & de la chaux, dont la préſence étoit due à la décompoſition d'une partie de ce dernier ſel neutre , il m'a été facile de déterminer la quantité de ſulfate calcaire en ſaturant la chaux par l'acide ſulfurique ; & en recueillant la totalité , j'ai obtenu du ſulfate calcaire qui contient, d'après les proportions données par Bergman, environ 34 parties de chaux par quintal. Le tiers de la maſſe qui n'a pas été diſſous par l'eau, a été traité par l'acide ſulfurique foible. Il y a été diſſous avec efferveſcence , & il n'eſt reſté qu'un demi-grain de matière inſoluble qui étoit du carbone.

L'acide oxalique verſé dans la diſſolution ſulfurique a donné naiſſance à un précipité d'oxalate de chaux , & en faiſant paſſer le fluide élaſtique produit par l'efferveſcence dans de l'eau de chaux , il a formé de la craie ou du carbonate calcaire. Donc la matière inſoluble étoit du carbonate de chaux. Ce carbonate calcaire a ſans doute été formé par la combuſtion du carbone qui a eu lieu après la décompoſition du ſulfure de chaux. Ce dernier ſel avoit été lui-même formé par la décompoſition du ſulfate calcaire par une autre portion de carbone,

## §. V.

*Analyse de la matière grisâtre. Résidu du Fucus helminthocorton, traité par l'eau & par la potasse.*

Après avoir séparé de cette matière grisâtre le sel marin, la gélatine & le sulfate calcaire, on l'a brûlé, elle a perdu par la combustion les deux tiers de son poids. L'eau a dissous une petite quantité de ce résidu, & il lui a communiqué la propriété de verdir les couleurs bleues végétales. L'acide oxalique a formé un précipité sensible dans ce liquide. Ces deux phénomènes sont dus, comme nous le verrons par la suite, à une petite quantité de carbonate calcaire qui a été décomposé & amené à l'état de chaux pure par l'action du feu. L'eau n'ayant plus d'action sur cette matière, on l'a traitée par l'acide muriatique auquel elle s'est promptement unie avec effervescence. La dissolution muriatique séparée de la portion insoluble dans cet acide, a offert, 1°. du fer, 2°. de la magnésie, 3°. de l'acide phosphorique uni auparavant à de la chaux, & qui a été décomposé par l'acide muriatique, dont l'attraction pour la chaux est plus grande que celle de l'acide phos-

phorique; 4°. enfin la dernière matière qui restoit en dissolution par l'acide muriatique étoit de la chaux.

Le fer a été précipité par le prussiate de chaux & on a obtenu du prussiate de fer. La magnésie & l'acide phosphorique ont été précipités par l'eau de chaux, & l'acide acéteux a été employé avec avantage pour séparer ces deux substances. Il a dissous la magnésie en formant de l'acétite magnésien, & a laissé le phosphate calcaire. Il ne restoit plus dans la dissolution que de la chaux; elle en a été séparée par le carbonate de potasse, dont la quantité sera estimée dans le résumé des matières que le fucus helminthocorton a offertes pendant son analyse, déduction faite de la chaux employée pour précipiter la magnésie & l'acide phosphorique. La substance qui a refusé de se combiner avec l'acide muriatique étoit de la silice. En additionnant les poids des différens principes obtenus par l'eau & l'acide muriatique successivement employés, on verra que cette masse a augmenté de poids. Cette augmentation est due à une portion de chaux qui étoit pure avant sa combinaison avec l'acide muriatique, & qui en a été séparée par le carbonate de potasse en carbonate de chaux. Nous allons maintenant exposer dans le même ordre & sous le même point de vue, le nombre

& les proportions des différentes matières trouvées dans le fucus helminthocorton.

*Résumé sur les matières que le Fucus helminthocorton a offertes dans son analyse.*

1000 grains de fucus helminthocorton sont composés de

1°. Sel marin.....	92
2°. Gélatine.....	602
3°. Sulfate calcaire.....	112
4°. Squelette végétale.....	110
5°. Fer.....	5
6°. Magnésie.....	5
7°. Phosphate calcaire.....	2
8°. Carbonate calcaire.....	75
9°. Silice.....	5
Total.....	<u>1008</u>

*Action de l'acide nitrique foible sur le Fucus helminthocorton.*

L'acide nitrique foible décolore très-promp-  
tement cette substance ; si on aide son action  
par la chaleur , il se dégage alors un peu de gaz  
azote & de gaz nitreux, il se dégage aussi de l'aci-  
de prussique, mais en bien moindre quantité que  
du *corollina officinalis* traité par le même réac-  
tif ; cela n'est pas étonnant, puisqu'il est vrai

que ce dernier contient à peu-près un dixième de son poids d'albumen, & que l'azote est un des principes de cette substance. Il se forme aussi en même-tems que l'acide prussique de l'acide oxalique, ce phénomène est constant pour toutes les matières végétales & animales.

---

E X T R A I T  
DES ANNALES DE CHIMIE

D E C R E L L ,

*Second Cahier. Année 1790.*

*Par M. HASSENFRA TZ.*

§. I.

Nous avons rapporté dans l'extrait du précédent cahier les expériences de M. Gmelin sur la combinaison du plomb avec l'antimoine. Ce savant a cherché à déterminer les résultats de la combinaison du zinc avec le plomb.

Pour prévenir la perte occasionnée par l'inflammation du zinc lorsqu'on le jette sur du plomb fondu, M. Gmelin a mis du suif dans son creuset en même tems que le zinc; il a

couvert son creuset du mieux qu'il lui a été possible; il a retiré son creuset du feu aussi-tôt qu'il s'est aperçu que le zinc étoit fondu, allié avec le plomb, & qu'il commençoit à s'enlever. Par cette précaution sa combinaison fut faite avec le moins de perte possible.

1°. Beaucoup de zinc en petits morceaux, jettés dans du plomb en fusion, donnèrent un métal dont les couches étoient un peu feuilletées; il se laissoit battre sous le marteau comme le fer-blanc. Il étoit beaucoup plus dur que le plomb, & il avoit sous le marteau l'éclat le plus vif.

Deux portions de zinc & une de plomb donnèrent un métal plus ductile, plus souple & plus dur que le premier mélange.

Une portion de zinc & une de plomb produisirent un alliage dont la ductilité & la couleur ne s'éloignoient pas du plomb simple; mais il étoit plus dur, plus susceptible de poli. Il y prenoit un bel éclat, & étoit beaucoup plus sonore.

Une portion de zinc & huit de plomb donnèrent un alliage plus approchant du plomb pour la couleur & la ductilité; il étoit plus dur, plus malléable, plus sonore, & susceptible de poli.

Une partie de zinc & douze de plomb donnèrent

trèrent un alliage d'une couleur plus claire que le plomb, plus ductile & plus dur : il se frotte & se poli.

Une partie de zinc & seize de plomb de même font un alliage en apparence semblable au plomb, qui a cependant un peu plus de résistance.

De ces expériences M. Gmelin conclut que le zinc s'allie au plomb dans plusieurs proportions différentes, & lui donne un éclat & une densité plus grande même que l'antimoine.

### §. I I.

Schéele ayant annoncé dans son traité sur la manganèse, §. XLV, qu'après avoir calciné de l'oxide de manganèse purifié de toutes ses terres, il l'a fait dissoudre dans l'acide sulfurique, en y ajoutant un peu de sucre, qu'il s'est précipité du sulfate de chaux, qu'il s'en est précipité autant de fois qu'il a fait calciner & redissoudre l'oxide de manganèse ; Schéele laisse croire qu'il seroit possible que cette expérience fût un moyen de changer le manganèse en terre calcaire. M. Gadolin a répété avec soin l'expérience de Schéele ; il l'a répétée sur de l'oxide de manganèse de Westrogothie, & il conclut que le sulfate de chaux trouvé par Schéele, doit sa présence au sucre qu'il



a employé, parce que tous les sucres en contiennent, & que l'expérience faite sans sucre n'a point produit de sulfate de chaux.

Dans l'analyse que M. Gadolin a faite de l'oxide de manganèse de Westrogothie, il a trouvé que cette mine contenoit sur 100 parties 18 parties d'un mélange de silex & de sulfate barytique, & que la partie soluble, précipitée par le carbonate de potasse, pesoit 12 $\frac{1}{2}$  parties & contenoit une portion de phosphate de fer pesant 6 parties.

Comme M. Gadolin n'a encore analysé que l'oxide de manganèse de Westrogothie, il n'ose avancer que le phosphate de fer soit dans tous les oxides de manganèse, quoiqu'il le croye fortement.

## §. I I I.

Nous avons rapporté dans l'extrait du premier cahier les tentatives inutiles & infructueuses de M. Hyelm pour fondre le carbure de fer & en retirer un métal particulier. On trouve encore dans le second cahier un nouveau mémoire de M. Hyelm, qui contient des tentatives aussi infructueuses que les premières.

## §. I V.

**Les recherches de M. Klaproth sur l'argent**

blanc de Saxe ont déterminé M. Linck à faire l'analyse de la mine d'argent blanc du Hartz.

L'argent blanc du Hartz est, d'après la nouvelle analyse, un composé d'arsenic, de cuivre, de plomb, de fer, d'argent & de soufre. Ces substances sont en différentes proportions dans chaque morceau ; mais la proportion de l'argent n'est jamais au-dessus de douze pour cent. Cette mine est plutôt une mine de cuivre tenant argent, qu'une mine d'argent blanc.

La mine de fer spathique de Clausthal au Hartz, analysée par M. Linck, a donné sur 100 grains 81 grains de gaz acide carbonique, un grain de terre calcaire, & 18 grains d'oxide de fer. Il n'y a trouvé aucune trace de manganèse ; peut-être même la terre calcaire venoit-elle de quelque portion de spath calcaire isolée. Ce qui doit la faire mettre dans une classe différente de la mine de fer spathique ordinaire, *minera feri alba* de Berg, puisque cette dernière mine est composée de fer, acide carbonique ; terre calcaire & manganèse.

M. Linck annonce que l'on a trouvé depuis quelque tems à *Androsberg* une mine d'argent arsenical, dont les morceaux de cabinet se vendent fort cher, qui paroît être composée d'arsenic, de fer & d'argent.

G ij

## §. V.

M. Hermann de Strasbourg a essayé au chalumeau de gaz oxigène, à analyser de l'adularia du mont Saint-Gothard. Il a observé qu'elle fondoit de la même manière que le sel de spath, qu'elle couloit aussi facilement, mais qu'elle avoit un peu moins de diaphanéité; que l'œil apperçoit à la surface des globules un point noir, qui indique la présence du fer, & que sa fracture a l'apparence du quartz. Il y a apperçu aussi des traces de cuivre, mais jamais de baryte.

## §. VI.

M. Manuel a découvert dans les montagnes de *Zirickfée* un fluat calcaire d'une grosseur considérable, & d'une forme cristalline nouvelle. Il se propose d'en donner l'analyse dans la cinquième partie du magasin helvétique.

M. Struwe a observé près de Mühlenthal, un gneiss tellement mêlé de pierre calcaire, qu'il est impossible de l'en séparer.

## §. VII.

M. Pipinbraing ayant voulu faire cristalliser,

le 10 décembre 1788, une dissolution de tartrite de soude, obtenu d'un mélange de carbonate de soude & tartrite acidule de potasse, observa que cette dissolution se réunit en beaux cristaux par un froid peu considérable, & que le 17 décembre, jour auquel il observa le thermomètre de Réaumur à 25 degrés, que les cristaux se décomposèrent; ils se reformèrent ensuite lorsque le froid fut considérablement diminué.

L'eau de sureau long-tems gardée, abandonne une portion de la substance mucilagineuse qu'elle tenoit en dissolution; elle se trouble & ne peut plus être employée. M. Pipinbraing a observé qu'en exposant de cette eau de sureau à l'action du froid du 17 décembre 1788, elle se gela, & qu'après le dégel il se fit une séparation du mucilage suspendu; que celui-ci acquit assez de pesanteur pour se précipiter & que la liqueur redevint aussi claire que lorsqu'elle est fraîchement obtenue. Cette substance précipitée a une apparence glaireuse & une grande ressemblance avec le blanc d'œuf.



---



---

 ANNONCES D'OUVRAGES.

*Extraits des Annales de Crell.*

Par M. HASSENFRA TZ.

§. I.

**J**OHANN - FRIEDERICH G<sup>M</sup>ELIN, &c. grundriff des allgemeinen Chemie zuin Gebrauch, &c. *Plan de Chimie commune à l'usage des Instituteurs*, in-8°. de 392 pages. A Gœetting, 2<sup>e</sup> partie, par M. Gmelin.

On trouve dans cette seconde partie le même ordre, le même soin que M. Gmelin a mis dans la première, dans son introduction à la chimie. Sa marche est simple & claire; il fait marcher de front la théorie & la pratique, & il a soin dans les expériences qu'il rapporte de faire un choix précieux. On trouve dans cet ouvrage les procédés les meilleurs. M. Gmelin s'est moins attaché à rapporter les procédés nouveaux que ceux qui ont été répétés avec soin, & que tout le monde admet par leur exactitude.

Cet ouvrage est divisé en trois parties : chimie minérale, chimie végétale & chimie animale. La première commence par les sels parmi les-

quels il a placé les acides sulfurique, nitrique, muriatique, &c. Il parle dans cet article du gaz oxigène, de muriate ammoniacal, de la soude; il parle ensuite des cinq terres de phosphore de Homberg, qui n'est qu'un muriate calcaire sec, du borax, de l'acide fluorique, &c., & il termine cette partie par les métaux & les calcinations ou oxidations métalliques.

Il divise l'analyse du règne végétal en trois parties : analyse par le feu, analyse par la voie humide, & analyse par la fermentation. Chacune de ces parties est traitée avec beaucoup d'étendue.

Son analyse animale est une des plus étendues que nous ayons. Toutes les substances animales, depuis les plus grosses & les parties les plus considérables des plus grands animaux, jusqu'à la substance médullaire des plus petits, tout y est traité d'une manière juste, brève, instructive & exacte.

OROGRAPHISCHE Briefe über des Siebengebirg, ou *Lettre orographique sur les objets volcaniques qui se trouvent en Transylvanie, sur les deux rives du Bas-Rhin & dans leurs environs, adressée à M. de Cobre par M. C. G. Rose, de l'académie royale & impériale des Sciences. Première partie, grand*

*in-4, avec figures ; côté de l'ouest. Francfort ; 1789.*

Avant l'ouvrage de M. Rose , la Transilvanie n'étoit presque pas connue , quoique peu de pays volcanique le mérite davantage. On doit donc à ce savant de véritables remerciemens pour nous avoir fait connoître un pays sur lequel nous n'avions que des renseignemens épars.

Les deux bords du Rhin si remarquables par les objets rares qu'ils renferment , méritoient une description exacte précieuse pour les minéralogistes & les amateurs de la nature. M. Rose a été accompagné dans ses différens voyages par M. Thomas , administrateur des mines , habile dessinateur , & bon mineur pratique , ce qui augmente beaucoup l'intérêt que cet ouvrage doit faire naître.

Comme le porphyre & le basalte sont les objets les plus considérables que M. Rose ait observés , il commence son ouvrage par quelques remarques sur leur nomenclature. Ses nombreuses observations l'ont déterminé à diviser ce que l'on appelle porphyre , en *Pierre porphyrique* , jaspe , pierre cornée , dans laquelle sont la corne , la pierre de corne , le quartz corné , en pierres de poix , *bitter stein* , & porphyre. Il divise les pierres de ces montagnes en porphyriques & granitiques. Il compare ensemble

les pierres porphyriques avec les cailloux de Saxe, le trapp, le basalte, qu'il regarde comme des porphyres volcanifés. Tous les basaltes que M. Rose a observés lui ont paru être dans un rapport parfait avec le porphyre corné. Il a trouvé dans ses voyages des bancs de basalte sur du granit, de l'argile ardoisée, des pierres calcaires & sablonneuses sur du gneifs. Il examine ce qu'est, à proprement parler, le basalte; il fait la description des environs de Finkenbergr, ainsi que de l'espèce de terre basaltique qui la compose. Il décrit le pavé de Cologne & les diverses variétés de pierre de Rlickersberg. Il parle des montagnes du Hartz, de l'Obbay, d'Hupterbach; de Weiberg, de Steuzelberg, des montagnes de Wolkenbourg, du grand & du petit Hirschberg, de Drachenfeld; vient ensuite la Transilvanie, les montagnes de Péters-Nonenstrom & Ochl-berg & quelques monticules voisines; les montagnes de la marche de Honeff, les mines de cuivre du bas-Rhin. Il termine ses descriptions par quelques remarques sur les montagnes depuis Unkel jusqu'à Neuwied, qui sont toutes basaltiques.

Dans un grand nombre de rapprochemens que M. Rose fait des basaltes, on voit clairement que son objet principal est de prouver que les basaltes sont d'origine maritime, qu'ils

doivent leur naissance aux eaux, & qu'ils ne sont point volcanisés. C'est une grande question parmi les allemands, dans laquelle il y a deux opinions différentes, qui sont défendues avec bien de la force, & un grand nombre de faits de part & d'autre, & dont on peut attendre la solution; car il est difficile que de ce grand choc d'opinions ne naisse pas la vérité.

M. Rose a enrichi son ouvrage de plusieurs gravures & vignettes qui ont été exécutées avec beaucoup de soin, & qui augmenteroient la valeur de l'ouvrage, s'il n'étoit pas déjà lui-même d'un très-grand intérêt,

### §. III.

*Bibliotheca Fisica d'Europa, ou Bibliothèque physique de l'Europe, par M. Brugnatelli, membre de plusieurs académies, &c. Tomes VI & VII, in 8°. Paris, 1789.*

Nous avons déjà rendu compte des quatrième & cinquième cahiers de cet excellent ouvrage; le sixième contient :

1°. La continuation de l'extrait de l'ouvrage de M. Kirwan sur le phlogistique & la composition des acides;

2°. Des observations de M. Volta sur le lac de Garde & ses environs.

Ce lac a 15 milles de longueur sur 12 de largeur; il se jette dans le *Minceo*. Sa direction est du nord-est au sud-sud ouest. Il renferme trois petites îles, & la presqu'île de Sermione; sa profondeur est fort inégale; elle varie depuis 250 jusqu'à 1800 pieds, & son fond montueux est formé d'une pierre semblable à celle des montagnes voisines. Il est sujet à de fréquens orages; ses flots s'élèvent quelquefois à la hauteur des vagues de la mer: il a un flux & contient du poisson de mer. M. Volta a donné le catalogue des plantes & des poissons qu'il contient. Ce dernier a présenté de grandes difficultés pour le classer à la manière de Linnée.

Près de Sermione on remarque sous l'eau une levée de terre non interrompue, qui peut avoir 200 pieds de hauteur. On voit sortir le long de cette levée, de cinq endroits différens, des bouillons & des bulles d'air qui s'élèvent jusqu'à la superficie. Une recherche soigneuse fait découvrir dans ces endroits cinq sources différentes & profondes d'eau minérales & acides. Lorsque le lac est calme, les eaux de ces sources ne se mêlent point avec celles du lac. L'analyse que l'on a faite de ces eaux, a fait connoître qu'elles contenoient du gaz acide carbonique & du gaz hépatique.

Les bords du lac du côté de Véronne sont formés

en partie d'une chaîne de petites montagnes dont la direction est au sud-est, & par le célèbre mont Baldus, dont la longueur est de 30 milles, la largeur de 12, & la hauteur perpendiculaire d'un mille & un quart. Il est formé de couches parallèles & horizontales de filix, d'argile, de craie, de marbre; ces pierres portent l'empreinte de divers coquillages; elles sont quelquefois traversées verticalement & bisarrement par une pierre sanguine. Le marbre jaune de cette montagne est souvent veiné de blanc & de brun bigarré. On trouve aussi dans cette montagne une terre connue sous le nom de *terre de Véronne*; on la trouve dans quatre galeries souterraines qui se communiquent l'espace d'un mille; elle est entourée d'une enveloppe déliée de vert & de bleu de montagne.

3°. Les nouvelles recherches sur le frottement des corps, par M. de Langes.

4°. La cinquième lettre de M. Volta sur la météorologie électrique.

5°. L'extrait d'une lettre de M. Hœffner, contenant l'annonce de la quatrième partie du magasin helvétique.

6°. La solution d'un problème d'Euler, par M. Mascheroni.

7°. Des nouveautés littéraires.

8°. Des annonces de livres.

Le septième cahier de la bibliothèque physique de M. Brugnatelli contient :

1°. Les observations de Fothergille sur l'emploi de l'ipécacuanha dans la diarrhée.

2°. Une lettre de M. Volta sur quelques essais relatifs aux parties sexuelles des plantes.

3°. Recherche de Heberden sur la rougeole.

4°. Mémoire de Morgen sur la transpiration insensible, la perspiration, & l'aspiration réitérée.

5°. Traité de Flandrin sur l'éducation des abeilles.

6°. Lettre de M. Sage sur la nouvelle nomenclature chimique.

7°. Observations de M. Fontana, sur le théorème de la fonction des deux forces.

8°. Sixième lettre de M. Volta sur la météorologie électrique.

9°. Observation sur quelques *Wasser-höfen* de la mer Adriatique par M. Spallanzani.

10°. Lettre de M. Tingri sur la composition de l'éther sulfurique.

11°. Lettre de Regnoldes sur l'emploi intérieur du plomb dans le flux de sang, la perte, l'hémorragie, & plusieurs autres circonstances; la proportion & le mélange peuvent être 20 gouttes d'un mélange de sept parties de *teinture de plomb* & une de *laudanum*, ou un grain d'acétate de plomb, trois ou quatre gouttes

de laudanum , & quatre grains de conserve de rose.

12°. Sur l'avantage que la médecine a retiré des favons acides , par M. Carminati.

13°. Nouvelles littéraires.

14°. Annonces d'ouvrages.

#### §. I V.

*Bibliothek der Neuesten chemischen , ou Bibliothèque littéraire contenant ce qu'il y a de plus nouveau en Chimie , Métallurgie , Technologie & Pharmacie , par M. Hermbstadt. I<sup>er</sup> & II<sup>e</sup> cahiers de la seconde partie. Berlin , 1789.*

La seconde partie de cette bibliothèque est absolument semblable à la première , & mérite la même considération. Parmi les écrits chimiques de la première partie on distingue :

1°. Le traité physico-chimique de M. Weftrumb.

2°. Les opuscules de Schéele.

3°. Les œuvres physico - chimiques de Kirwan.

4°. Le traité sur le soufre de Waffer-berg. Parmi les ouvrages périodiques on distingue :

1°. Le journal de physique.

2°. Le magasin helvétique d'Hoffner.

3°. La collection des mémoires de la société des mineurs.

4°. Les amis de la nature de Berlin.

5°. Les annales de chimie.

Ce premier cahier est terminé par le système de la chimie transcendante de Besecke.

On distingue dans le second cahier, parmi les articles de chimie :

1°. L'ouvrage de M. la Peyrouse sur l'exploitation des mines de fer.

2°. Celui de Ferber sur les minéraux.

3°. Le traité de Westrumb sur la chimie.

4°. Journal des préparations de Piepinbring.

5°. Le travail sur la bière brune de Richardson.

6°. La transmutation d'une espèce de terre en une autre, par Gerhard.

Parmi les ouvrages périodiques on trouve :

1°. Le mémoire de la société de Manchester.

2°. — de la société de Bohême.

3°. Le magasin helvétique d'Hopfner.

4°. Huit cahiers de journaux de chimie.

5°. Deux cahiers d'annales de chimie.

Les extraits sont bien faits, les observations intéressantes, & les jugemens impartiaux.



---

*Fautes à corriger dans le Tome VI des Annales.*

*Page 3, ligne 2, mine de mercure lisez mine d'argent*

*lig. 5, mercure lisez argent*

*lig. 13, mercure lisez argent*

*lig. 15, oxide muriatique lisez acide muriatique*

*lig. 23, en plume de Braun lisez en plumes rouges de Braunsdorf*

*Page 4, lig. 6, qu'une once lisez que quelques fragments*

Fig. 1.

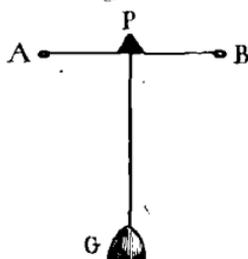


Fig. 2.

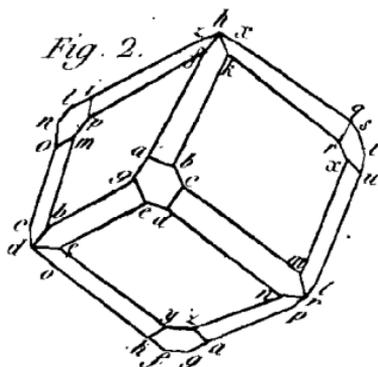
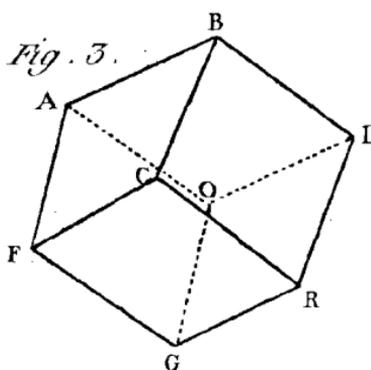


Fig. 3.







ANNALES DE CHIMIE.

M A I 1791.

R A P P O R T

*Sur un Ouvrage de M. LOYSEL,  
qui a pour titre :*

E S S A I

*SUR LES PRINCIPES DE L'ART  
DE LA VERRERIE ;*

*Par MM. D'ARCET, FOURCROX  
& BERTHOLLET.*

**L**A verrerie est peut-être de tous les arts, celui qu'on peut soumettre le plus rigoureusement à des principes déterminés par la physique, celui par conséquent qui peut parvenir à la plus grande précision ; mais il demandoit un observateur qui fût également familiarisé avec tous ses procédés & instruit en physique. M. Loyfel possède ces deux qualités. Sa position & son zèle lui ont fait un devoir de s'occuper depuis

*Tome IX.*

H

long-tems de la perfection de la verrerie. Comme l'académie s'est toujours occupée du soin d'éclairer les arts, nous avons pensé qu'elle entendroit avec intérêt un extrait détaillé de l'ouvrage dont elle nous a chargés de lui faire le rapport.

La vitrification, telle qu'elle a lieu en grand dans une verrerie, exige deux conditions principales : 1°. Un fourneau qui soit construit de substances qui puissent résister à l'action d'un feu violent & long-tems continué, & des vaisseaux en état de contenir la matière vitrifiable en fusion, sans se fondre eux-mêmes : 2°. des substances qui ayent la propriété de se convertir par le moyen du feu en un verre solide & propre à l'espèce de fabrication que l'on a pour objet.

#### *Des Fourneaux & des Creusets.*

Il faut que la matière qui est employée à la construction des fourneaux & des creusets, puisse prendre & conserver les formes les plus convenables aux opérations de verrerie. L'argile possède cette propriété au plus haut degré ; aussi, quoiqu'on fasse usage dans quelques verreries du grès, & qu'on mêle du quartz & du silex avec l'argile pour la construction des

fourneaux, on l'a pourtant adoptée presque généralement pour la construction des fourneaux, & généralement pour celle des creusets.

L'argile pure ne peut être mise en fusion par aucun degré de feu connu; mais le mélange d'autres terres, & particulièrement de la terre calcaire, la fait entrer en fusion, quoique la terre calcaire soit elle-même infusible lorsqu'elle est seule. M. Loyfel rapporte cette observation importante qui est due à l'un de nous, M. d'Arcet, & qui lui avoit fait penser que la vitrification commençoit par la terre calcaire, qui seroit de fondant à l'argile: nous rappellerons une autre explication de ce phénomène, qui est due à un académicien dont les opinions ont autant de poids en physique qu'en géométrie. Selon M. de la Place, une substance est infusible, parce que ses molécules restent adhérentes entr'elles, & qu'elles sont retenues par la force d'agrégation qui ne peut être vaincue par la force expansive de la chaleur, de sorte qu'on peut considérer ces deux forces comme opposées. Si une autre substance agit par son affinité sur les molécules de celle qui étoit infusible, alors elle concourt avec l'action de la chaleur pour opérer la désunion de ses parties, & si l'on représentoit ces trois forces par des nombres, il faudroit opposer au nombre qui

H ij

représenteroit la résistance de l'agrégation, ceux qui représenteroient l'action de la chaleur & celle de l'affinité de la seconde substance. Nous croyons devoir insister sur cette explication, parce qu'elle est parfaitement conforme aux loix qu'on observe dans les autres phénomènes chimiques, & qu'elle en fait disparaître une espèce d'exception. On pourroit lui opposer un ancien adage chimique: *Corpora non agunt nisi soluta*; mais pour en faire sentir la fausseté, nous rappellerons seulement les propriétés d'un alliage que M. d'Arcet a fait connoître. Cet alliage se fond à une chaleur fort inférieure à celle qui est nécessaire pour faire entrer en fusion chacun des trois métaux qui le composent. Donc, ce n'est pas l'un de ces métaux qui, entrant spontanément en fusion, favorise celle des deux autres; mais, c'est leur affinité mutuelle, qui détermine la séparation de leurs molécules.

La propriété de résister au plus grand feu que possède l'argile pure, est plus ou moins altérée par les substances qui se trouvent mêlées avec elle. Le sable, le quartz & le mica n'empêchent pas une argile d'être propre à l'usage de la verrerie, pourvu qu'ils ne diminuent pas trop sa ductilité; mais il n'en est pas de même des matières bitumineuses, de la terre

calcaire, du gyps, des pyrites, des oxides métalliques; ces substances la rendent plus ou moins fusible.

L'argile la plus blanche passe pour être la plus réfractaire; mais M. Loysel remarque que la blancheur est un indice très-équivoque, parce qu'avec cette qualité, il peut se trouver dans l'argile beaucoup de terre calcaire; or, cette terre nuit, non-seulement parce qu'elle rend l'argile fusible; mais parce qu'elle rend les creusets poreux par le boursoufflement qu'elle cause, & qui est dû au dégagement du gaz acide carbonique par la chaleur. Un vingtième de terre calcaire rend seulement moins compacte que l'argile seule, un creuset exposé au feu de verrerie; mais un dixième le rend sensiblement poreux.

Le choix de l'argile dans une verrerie mérite d'autant plus d'attention, que, s'il a été mauvais, toutes les dépenses d'une fabrication sont perdues.

L'argile propre aux fabrications de verrerie, doit avoir en même-tems les propriétés suivantes : 1°. elle doit être assez réfractaire pour ne pas se vitrifier, ou même plier sensiblement par l'action du feu auquel elle doit être exposée : 2°. elle doit avoir assez de ductilité pour recevoir & conserver les formes qu'on veut lui don-

ner. L'auteur décrit les essais par lesquels on peut s'assurer si elle possède ces deux propriétés.

*De l'essai de l'argile relativement à la qualité réfractaire.*

M. Loyfel propose trois épreuves. Dans la première, après avoir réduit l'argile en petits morceaux, on sépare les parties étrangères qu'on peut y appercevoir, & après cela on examine si elle fait effervescence avec les acides minéraux; l'effervescence prouve qu'elle n'est pas propre à résister à l'action du feu; mais il est facile de voir que cette épreuve est incertaine.

Une seconde épreuve consiste à délayer l'argile avec de l'eau pour en faire une pâte, & à en former quelques bâtons prismatiques, & quelques creusets très-minces de cinq à six pouces de diamètre, & d'autant de hauteur; de les dessécher doucement, & après cela, de les exposer cinq à six jours dans un four de verrerie. Les bâtons doivent être suspendus par leurs extrémités sur deux supports. Au sortir du four, on porte ces objets dans un fourneau de cuisson pour les faire refroidir par degrés insensibles. Si les bâtons n'ont pas fléchi, si les creusets ont conservé leur figure, si les uns & les autres ne présentent pas

de boursoufflures dans leurs cassures, on peut juger que l'argile est bonne.

La troisième épreuve que l'auteur préfère aux autres, consiste à juger de la qualité réfractaire de l'argile, par l'action que l'alkali exerce sur elle au feu. On la mêle avec différentes doses d'alkali fixe dans des creusets de la même terre ou de toute autre reconnue pour bonne, & l'on compare la proportion qui est nécessaire pour opérer une vitrification complète avec celle qui produit le même effet sur un sable réfractaire exposé au même degré de feu. L'auteur a reconnu que s'il falloit 8 onces d'alkali pour vitrifier uné livre de sable d'Aumont près Senlis, & 10 onces du même alkali pour produire le même effet au même degré de feu sur une livre d'argile cuite, cette argile pouvoit être employée à la construction des fours & des creusets qui ne devoient pas subir un feu plus violent que celui de l'épreuve ; si toutefois elle avoit assez de liaison & de ténacité.

*De l'essai des argiles relativement à leur ténacité.*

La solidité des ouvrages faits avec l'argile dépend de la force de cohérence de ses parties. Cette force de cohérence, lorsque l'ouvrage a été séché par degrés jusqu'à une température

de 25 à 30 degrés du thermomètre de Réaumur, est d'autant plus grande, que l'argile avoit plus de ductilité lorsqu'elle étoit réduite en pâte, de sorte que l'une & l'autre de ces qualités doivent être confondues avec la ténacité de l'argile; mais cette ténacité est extrêmement variable; parmi les substances étrangères qui la modifient, c'est le sable qui la diminue le plus.

Toutes les parties du four de fusion n'ont pas besoin de la même ténacité, les massifs les plus épais exigent beaucoup de porosités pour la dissipation de l'humidité; mais les creusets exigent une argile compacte & ténace pour être moins attaquables par les fondans, & pour résister à la pression du verre qu'ils contiennent. Il convient donc de pouvoir déterminer quel est le degré de ténacité dont chaque objet a besoin. De différens moyens que M. Loyfel a tentés, l'on va voir celui qui lui a le mieux réussi.

Il forme avec l'argile qu'il éprouve, de petits bâtons parallépipèdes; il les laisse sécher à la température de 25 degrés, après cela il les dresse, & il réduit une de leurs extrémités à une dimension de 6 lignes dans les quatre côtés: il emboîte cette extrémité dans une cavité cubique, & à 18 lignes de distance, il place le couteau d'une balance sur le bassin de laquelle

il verse du sable jusqu'à ce que la fracture se fasse dans la partie qui n'a que 6 lignes dans ses dimensions, & il évalue par le poids de la balance, du sable & du morceau fracturé, la ténacité de l'argile; mais pour éviter les erreurs qui pourroient venir de quelques pailles ou de quelques fêlures accidentelles, il soumet à l'épreuve plusieurs bâtons. Il a trouvé par ces épreuves que les constructions sont solides lorsque la ténacité de l'argile préparée pour les murs & la voûte d'un four de fusion de 8 pieds de diamètre est d'environ 24 onces, & celle des creusets de 3 pieds de diamètre sur 3 pouces & demi d'épaisseur dans la partie inférieure d'environ 56 onces; mais les degrés de ténacité dont on peut faire usage, ont des limites assez étendues, & peuvent encore changer suivant les dimensions qu'on emploie; ainsi l'on peut augmenter la résistance qu'un creuset oppose à la rupture, en augmentant son épaisseur.

En connoissant par expérience quelles sont l'épaisseur & la ténacité de l'argile qui conviennent à des creusets d'une certaine dimension, l'on peut par un calcul facile, déterminer quelles sont les épaisseurs qui conviennent dans d'autres dimensions. C'est ce que l'auteur a exécuté dans une table; mais chaque épaisseur n'est calculée que pour la partie inférieure du

bord des pots , qui est celle qui souffre la plus grande pression ; elle va en diminuant jusqu'à la partie supérieure où la pression est nulle.

Quoique la partie supérieure n'éprouve pas de pression, on lui donne cependant une épaisseur que l'on proportionne à la grandeur du creuset, pour qu'il ne soit pas exposé à être fendu par les petits chocs qu'il peut éprouver, & pour qu'il n'y ait pas trop d'inégalité dans la retraite pendant la dessiccation.

Le plus souvent , on n'emploie pas l'argile telle que la nature la fournit, parce que sa propriété aglutinative lui fait retenir l'humidité avec opiniâtreté ; d'où vient que les vases qui en sont faits, sont sujets à contracter des fentes, & ils s'attachent avec force aux formes de bois sur lesquelles on les moule. Pour remédier à cet inconvénient, on diminue la ténacité de l'argile, & on la rend plus poreuse, en y mêlant ou du sable, ou de l'argile cuite à laquelle on donne improprement le nom de ciment, & que l'on réduit en poudre. On emploie de vieux creusets pour cet objet (a).

---

(a) Outre les vieux creusets qui ne suffiroient pas pour tout le ciment qui est nécessaire, on cuit aussi de la même argile dans le four, pour lui ôter son gluten & sa ténacité ; après cela on la pile & on la passe au moulin pour la convertir en ciment. Quant aux vieux

Le sable diminue beaucoup plus la ténacité, & est plus attaquant par les alkalis. On se contente de l'employer pour les constructions de moyenne épaisseur dont chaque partie n'a besoin que d'une ténacité médiocre pour se soutenir; tels sont les parois des fours de fusion: mais le ciment s'emploie pour quelques autres parties du four, & sur-tout pour les pots.

Les maîtres de verrerie ont des opinions différentes sur le degré de finesse qu'il convient de donner au ciment; mais on voit facilement que, si le ciment est grossier, la pâte est moins homogène, plus exposée à faire une retraite inégale, & à avoir des vides où les fondans s'introduisent. Il convient donc que le ciment soit réduit en poudre fine; ce qu'on obtient en le passant dans des tamis de soie très-ferrés.

Si l'on a déterminé la ténacité d'un mélange d'une argile & d'une quantité donnée de ciment, il sera facile de déterminer celle d'un autre mélange, car la ténacité du premier mélange sera à celle du second dans le même rapport que les deux quantités d'argile avec celle du ciment.

---

creusets, on en sépare avec soin tout ce qu'il y a de verre attaché, (*Notte de M. d'Arcet.*)

L'auteur a observé que les rapports de ténacité qui avoient été déterminés à un certain degré de chaleur, se conservoient à peu de chose près à tout autre degré de chaleur, pourvu qu'il fût égal pour les argiles que l'on comparoit.

La retraite que l'argile prend au feu, varie beaucoup dans les différentes espèces, & mérite une attention particulière. Si l'argile a beaucoup de retraite, elle retient l'eau avec plus de force, & se dessèche plus difficilement; elle soutient plus difficilement les alternatives de chaud & de froid; elle se remplit de fentes & de crevasses par où les fondans pénètrent, & il en découle des larmes vitrifiées. Ce dernier inconvénient est sur-tout à craindre dans les verreries où les pots restent découverts, comme ils le sont dans celles où l'on fait usage de bois & non de charbon de terre; alors, le verre qui découle de la voûte, se mêle à la matière vitrifiée, & produit dans les ouvrages des *larmes* & des *filz*.

Le ciment & le sable diminuent la retraite de l'argile en raison de leur quantité; mais en même-tems ils diminuent sa ténacité, & en la rendant plus poreuse, ils la rendent plus sujette à être vitrifiée par les fondans. C'est en combinant ces différentes propriétés qu'un maître de verrerie doit déterminer le mélange qui lui

convient. S'il se sert de pots couverts, il peut employer une proportion beaucoup plus grande de sable ou de ciment pour la voûte. Il y en a qui préfèrent le sable au ciment; mais il faut distinguer le degré de fusibilité de l'argile dont on fait usage; car si le ciment a plus de fusibilité que le sable, comme cela arrive avec des argiles de qualité médiocre, alors c'est le sable qu'il faut préférer; mais si l'on a une bonne argile, c'est le ciment qui convient le mieux.

*De la construction des fours de fusion.*

On connoît dans les verreries trois manières de construire les fours de fusion: 1°. en employant des briques molles: 2°. en employant des briques séchées à la température ordinaire de l'atmosphère: 3°. en employant des briques cuites au feu de briqueterie ordinaire.

*Construction en briques molles.*

On commence par faire dessécher l'argile dont on doit se servir, ensuite on sépare les corps étrangers sensibles à la vue; on en casse les morceaux pour en visiter l'intérieur. Cette opération se nomme *l'épluchage de la terre*. Si l'argile contient beaucoup de pyrites, on

fait *fondre la terre* en la délayant avec de l'eau & en la réduisant en coulis d'une consistance telle qu'elle puisse passer facilement au travers d'un tamis de crin ordinaire de boulanger, les plus grosses pyrites restent sur le tamis : celles qui passent au travers, tombent au fond de la caisse où l'on reçoit le coulis avec le sable le plus gros ; en laissant reposer le coulis, la terre se précipite peu à peu, & on décante l'eau successivement en la faisant sortir par des robinets placés sur un des côtés de la caisse, jusqu'à ce que le coulis ait assez de consistance pour être mélangé avec le sable ou le ciment. Cette opération dure deux mois & demi à trois mois. Après cela, on mêle le coulis en rejetant ce qui est au fond de la caisse, avec le sable ou le ciment pour en faire une pâte consistante. Si l'argile ne contient point de pyrites, on la broye toute sèche sous une meule de grès, on passe la poudre au tamis, après cela on la mêle avec le sable ou le ciment ; on fait fondre le mélange dans l'eau & on le réduit en pâte, ou bien on laisse fondre l'argile épluchée dans l'eau pendant 24 heures, & l'on y mêle le sable ou le ciment.

De quelque manière qu'on ait préparé la pâte, elle doit être d'une consistance telle qu'une balle de plomb du poids de 4 onces ne doive pas

tomber de moins de 24 pouces de hauteur, ni de plus de 45 pouces pour s'y enfoncer de tout son diamètre.

Dans cet état, les briques seroient trop molles pour être propres à la construction d'un fourneau, & elles éprouveroient une trop grande retraite en séchant. Il convient donc de les laisser sécher sur un plancher de bois. Plus elles sont fermes, meilleures elles sont à employer, pourvu qu'elles ne s'écrasent pas sous la batte de l'ouvrier, qui frappe de toutes ses forces pour unir entr'elles les différentes assises, & pour leur donner la courbure qu'exigent les différens vouffoirs. Dans cet état, une balle de plomb de 4 onces ne doit pas tomber de moins de 25 pieds de hauteur, ni de plus de 35, pour s'y enfoncer de son demi-diamètre; mais une considération importante, c'est que toutes les briques doivent être sensiblement de la même consistance, afin que la retraite des différentes parties du fourneau se fasse le plus également possible.

Nous passerons les détails que l'auteur donne sur la construction des fours avec ces briques, & sur les précautions singulières que leur desiccation exige.

Ce genre de construction est le meilleur qu'on connoisse dans les verreries. C'est celui qui occa-

fionne le moins de gerçures, celui dont la dégradation est la plus lente. Il est sur-tout avantageux dans les verreries en verres fins, & dont les creufets sont découverts. Cependant il n'est en usage que dans les grands établissemens. La raison en est que cette construction exige plus de soin, plus de tems & plus de dépense qu'aucune autre : elle exige de plus un bâtiment où il n'y ait pas d'autres fourneaux allumés, afin que le desséchement ne soit pas trop précipité.

La construction en briques séchées à l'air, ou bien en briques cuites, n'offre rien de particulier. Ce genre de construction devrait être réservé pour les verreries à pots couverts, & tout au plus pour les verreries en verre commun. L'on trouveroit même de l'avantage à l'abandonner pour y substituer la première méthode, si l'avance des fonds nécessaires le permettoit.

#### *Fabrication des pots.*

La pâte qui résulte du mélange d'argile & du ciment, se prépare comme pour les briques des fours; seulement, elle doit avoir plus de consistance : une balle de plomb du poids de 4 onces, ne doit pas tomber de moins de 65 ou de 66 pouces de hauteur, ni de plus de

§2 ou §3 pouces pour s'y enfoncer de tout son diamètre.

On connoît dans les verreries deux méthodes pour la fabrication des pots. Par la première, elle s'exécute dans un moule de bois garni intérieurement d'une toile forte & bien tendue, en appliquant successivement des rouleaux de pâte, les uns au-dessus des autres. Dans la seconde, le potier conduit son ouvrage sans moule, il soude ensemble les rouleaux en les passant fortement entre ses mains. Cette seconde méthode est regardée comme meilleure & plus exacte que la première.

Le desséchement des pots doit se faire à l'ombre & à l'abri des courans d'air, à une température de 10 à 15 degrés : il doit être lent, pour que la retraite de la pâte se fasse également. Il faut aussi les garantir de la gelée & de l'humidité. Pour cela, lorsque les pots commencent à être secs, on les met dans un lieu clos où l'on élève peu à peu la chaleur jusqu'à 25 ou 30 degrés. Ils sont après cela mis dans le four de cuisson que l'on nomme *arche*. On administre le feu par degrés jusqu'à l'incandescence; alors on les met dans le four de verrerie dont on a soin de diminuer la chaleur. On élève ensuite successivement le feu du four jusqu'à ce qu'il soit parvenu à son plus grand.

degré de chaleur. Dans les grandes verreries, cet abaissement de la chaleur dure trois ou quatre heures ; mais ce tems ne suffit pas pour opérer une dessiccation suffisante pour les pots qui ont de grandes dimensions : ceux-là restent ordinairement vides pendant le premier travail que l'on fait avec les autres pots.

*De la chaleur des fourneaux de verrerie.*

M. Loyfel établit avec beaucoup de soin les principes que l'on doit à la chimie moderne sur la combustion & la communication de la chaleur pour en déduire les dispositions les plus avantageuses pour la construction des fours & pour la conduite du feu.

La chaleur est d'autant plus grande qu'il se fait une plus grande consommation d'air : l'entrée du foyer doit être entièrement libre à l'accès de l'air, & l'on doit en écarter autant qu'il est possible les vapeurs qui sortent du fourneau, & qui ne contiennent plus d'air propre à la combustion. Il suit de-là, que c'est une bonne méthode employée dans les fours de verrerie alimentés avec du charbon de terre, & d'un petit nombre de ceux où l'on brûle du bois, d'établir un courant d'air par un ou plusieurs canaux en voûte, le plus souvent souter-

raine, dont une des extrémités aboutisse au four, & l'autre extrémité se trouve placée au-dehors du bâtiment où est le fourneau, & auquel on donne le nom de *halle*. On peut par ce moyen placer plusieurs fours de fusion de suite dans la même halle, sans que la combustion de l'un nuise à celle d'un autre; ce qui n'a pas lieu dans les autres dispositions. Celle qui approche le plus de cette première, c'est lorsque les portes de la halle se trouvent dans l'alignement des foyers; mais la plus mauvaise est celle qui est le plus communément employée dans les verreries où l'on brûle du bois, & dans laquelle les portes de la halle se trouvent sur le côté. La durée de la fonte & de la dépuracion peut varier par la différence de la première à la troisième disposition de 18 à 34 heures.

L'air doit être échauffé avant de parvenir au foyer pour être moins éloigné du degré où s'opère la combustion; il faut pour cela qu'il passe par le cendrier. Ordinairement dans les fours où l'on fait usage de bois, le courant est dirigé contre une petite voûte qui est au-dessus du cendrier; il faudroit au contraire qu'il fût dirigé immédiatement dans l'intérieur du four.

L'intérieur du four ne peut acquérir son plus haut degré de chaleur qu'autant que celle qui

est produite dans les foyers n'a pas la liberté de s'échapper à mesure qu'elle est dégagée ; il est même nécessaire qu'elle soit distribuée avec autant d'égalité qu'il est possible dans toutes les parties de la capacité du four. Or cet effet dépend de la grandeur & de la position des issues de la flamme & de la figure intérieure du four.

- Il est facile de trouver par l'expérience dans chaque cas particulier le rapport qui doit exister entre l'entrée de l'air & la sortie de la flamme, en faisant d'abord les issues plus grandes qu'il ne convient, & les diminuant successivement avec des briques mobiles disposées pour cet usage, jusqu'à ce que le four paroisse dans le plus grand état d'incandescence.

La chaleur est la plus grande dans les parties où la flamme a le mouvement le plus rapide, & c'est ordinairement dans le voisinage des issues vers lesquelles elle se dirige naturellement. L'égalité de chaleur des pots placés dans le contour du four, dépend donc d'une égale distribution des issues de la flamme dans le même contour.

La figure intérieure du four influe aussi sensiblement sur le mouvement de la flamme, & par conséquent sur le degré de chaleur qui en résulte, & sur l'égalité de sa distribution dans

les différens points de sa capacité. La coupe horizontale de presque tous nos fours de verrerie, est un carré ou un parallélograme rectangle dans toute la partie occupée par les pots. De-là vient que le mouvement de la flamme est gêné dans le contour des pots placés dans les angles; que la chaleur y est plus petite que dans les autres pots, & qu'à mélanges égaux de matières vitrifiables, le verre y est plus mal affiné dans le même tems que dans les autres pots, & pour prévenir cet inconvénient, on est obligé d'augmenter la chaleur pour qu'elle soit suffisante pour ces pots. Il résulte de-là, 1°. une augmentation de dépense en combustibles; 2°. la vitrification & la destruction de la voûte par l'excès de chaleur; 3°. la voûte étant très-échauffée, on est obligé de laisser baisser la chaleur pour que l'affinage puisse se faire avant le travail du verre. M. Loyfel voudroit donc qu'on changeât la figure des fours & qu'on la formât d'une ligne courbe continue, comme on le pratique pour la voûte:

- La voûte ou le dôme des fours est la partie dont les artistes se sont le plus occupés. Sa figure n'est pas la même dans toutes les verreries; mais dans un assez grand nombre sa courbe génératrice approche plus ou moins de la parabole ordinaire; mais M. Loyfel prouve par

plusieurs considérations que la figure sphérique est la plus avantageuse.

Le charbon de terre & le bois peuvent également donner une chaleur non-seulement suffisante pour la vitrification, mais même capable de faire plier les pots.

La flamme peut être plus ou moins chargée de fuliginosité; or toutes les fois qu'elle doit être en contact avec les matières vitrifiables; ces fuliginosités sont nuisibles. Elles colorent les matières vitrifiables & le verre; elles occasionnent des réductions dans les oxides métalliques, si les compositions du verre en contiennent. Il y a des cas où l'intensité de la chaleur & la pureté de la flamme sont également essentielles, comme dans la fabrication de verre où les manœuvres exigent que les pots soient découverts. Dans d'autres cas, c'est l'intensité de la chaleur qui est la principale condition, comme dans les verreries où les pots sont couverts. Dans d'autres circonstances enfin, la pureté de la flamme mérite le plus de considération, comme dans les opérations de la calcination de la fritte.

Si la couleur du verre est indifférente, on peut employer le charbon de terre indistinctement à toutes les opérations, pourvu qu'il n'entre pas d'oxide métallique dans les compositions,

mais si l'on veut obtenir des fontes aussi promptes à doses égales de fondans dans les pots couverts que dans ceux qui sont découverts, il faut une chaleur plus intense, à cause de la résistance que l'argile oppose à la communication de la chaleur.

Les bois résineux donnent plus de fumée que les peupliers, le tilleul, &c. ceux-ci plus que le bouleau, le chêne, le charme, le hêtre. Les trois derniers occupent le premier rang pour le chauffage des fours de fusion, tant pour la pureté de la flamme que pour l'intensité de la chaleur.

Pour obtenir la plus grande quantité de flamme & le moins de fumée possible, il faut entretenir constamment la même quantité de combustible dans le four, & par conséquent renouveler à petites quantités à la fois & à petits intervalles celui qui se consume.

L'on se rappelle que M. Loysef, pour déterminer la ténacité des différens mélanges d'argile & de ciment, d'argile & de sable, s'est servi de bâtons d'argile, dont chaque face avoit six lignes de largeur & autant d'épaisseur; que ces bâtons ont été desséchés à un même degré de chaleur, & qu'ils ont ensuite été rompus par des poids suspendus à 18 lignes de distance du plan de rupture. L'auteur a cherché

quels étoient les rapports de la ténacité acquise avec les différens degrés de chaleur auxquels ces bâtons ont été exposés. Il a donc préparé un grand nombre de bâtons avec la même argile, & dans chaque expérience il en a fait cuire au moins 4 ou 5 au même degré de feu, pour exclure ceux dont les résultats deviendroient trop discordans en raison de l'inégalité de la pâte plus ou moins poreuse.

M. Loyfel a fait ainsi six expériences depuis dix-sept degrés du thermomètre de Réaumur jusqu'à 234; puis ayant construit une courbe dont les ordonnées représentent les degrés de température qu'avoient éprouvés les bâtons, & dont les abscisses représentoient les poids nécessaires à leur rupture; il a trouvé que cette courbe se confondoit sensiblement avec une parabole, & d'après l'équation de cette courbe, il détermine une loi entre les degrés de température & les poids nécessaires à la rupture.

Les degrés de chaleur qu'il a trouvés immédiatement avec le thermomètre ou par la règle précédente, sont comme il suit :

La chaleur des appartemens où l'on conserve les pots non cuits, ne doit pas être au-dessous de 25 degrés, elle va quelquefois jusqu'à 40. Celle des arches ne doit pas être plus forte quand on y introduit les pots non cuits; on

l'augmente peu-à-peu pendant huit jours. A cette époque, l'épreuve des bâtons a indiqué entre 900 & 1000 degrés. La plus petite chaleur d'un grand four de verrerie, est selon la même épreuve d'environ 8000 degrés. La chaleur plus ordinaire est de 10 à 11000 degrés, & ne doit pas passer 14 à 15000 degrés, parce qu'à cette dernière chaleur, des pots de deux pieds de diamètre intérieur & de trois pouces & demi d'épaisseur, faits de bonne argile, crèvent sous la pression de 25 pouces de hauteur de verre.

L'on voit que M. Loyfel s'est servi d'une propriété différente de celle qu'a employée M. Wedgwood. Le premier a choisi la ténacité & le second la retraite de l'argile pour déterminer le degré de chaleur. La seconde méthode exige moins d'appareil. Mais peut-on réellement former par l'une ou l'autre méthode, une graduation qui serve à prolonger l'échelle de nos thermomètres ? La chaleur à laquelle il a été possible à M. Loyfel de faire des expériences comparatives, ne s'est élevé que de 17 degrés à 234, espace beaucoup trop resserré pour pouvoir se flatter d'établir une progression qui doit s'étendre à 14000 degrés.

*La suite au Numéro prochain.*

---

É L É M E N S  
D E L' A R T  
D E L' A T E I N T U R E ;

Par M. BERTHOLLET.

2 vol. in-8°. Paris, chez Firmin DIDOT.

*Extrait par l'Auteur.*

CET Ouvrage est divisé en deux parties. Dans la première, l'auteur établit les principes physiques qui doivent servir à l'explication des phénomènes que présente l'art de la teinture. Il considère les propriétés générales des substances que l'on soumet à la teinture, & il décrit les agens chimiques qui sont principalement employés dans la formation des couleurs : cette première partie est donc divisée en trois sections.

Dans la première, qui est consacrée aux propriétés générales des substances colorantes, l'auteur jette d'abord un coup-d'œil sur la théorie physique des couleurs.

Newton a démontré que les lames transparentes réfléchissent, selon la différence de leur

épaisseur & de leur densité, les rayons d'une couleur, & transmettent ceux d'une autre; mais l'on ne peut faire l'application de ses belles expériences aux corps constamment colorés, 1°. parce que les mêmes couleurs sont produites par des lames dont l'épaisseur s'accroît dans un ordre successif; 2°. parce que nous n'avons aucun moyen de déterminer ni la ténuité ni la densité des molécules de ces corps, deux élémens qui se combinent dans les lames transparentes pour contribuer à la couleur qu'elles réfléchissent; 3°. parce que la nature chimique des molécules des corps, contribue beaucoup à l'action qu'elles exercent sur les rayons de la lumière. Les expériences de Newton même prouvent que les substances d'une nature inflammable ont une grande action sur les rayons de la lumière, & plusieurs expériences chimiques font voir que l'oxigène a aussi une grande affinité avec la substance de la lumière. De-là vient que les métaux en s'oxidant, acquièrent des couleurs qui ne varient qu'en raison des proportions de l'oxigène.

Les couleurs sont quelquefois inhérentes à toutes les parties d'une substance, c'est ce qu'on observe souvent dans les minéraux; mais les couleurs des substances végétales & animales sont ordinairement dues à des molécules par-

ticulières qui se trouvent mêlées ou combinées avec celles qui constituent ces substances.

Ce sont principalement les molécules colorantes des substances végétales & animales qu'on emploie en teinture. On les désigne particulièrement par le nom de parties colorantes.

Quelques chimistes ont regardé le fer comme la cause de toutes les couleurs des substances végétales & animales ; mais ce métal se trouve en si petite quantité dans ces substances, qu'on ne peut expliquer par-là les couleurs riches & éclatantes qu'on y observe, & l'on ne trouve pas de rapport entre la mobilité de quelques-unes de ces couleurs par les acides, les alcalis & l'air, & la succession constante des couleurs que prend le fer, selon son état d'oxidation.

Nous ne pouvons donc déterminer à quels principes ni à quelles combinaisons de densité & de ténuité les molécules colorantes doivent leurs couleurs. Nous voyons même qu'une composition très-différente peut donner naissance à la même couleur ; ainsi, les parties colorantes de l'indigo diffèrent beaucoup de celles qui colorent un grand nombre de fleurs en bleu.

Plusieurs physiciens ont regardé toutes les couleurs de la nature comme une combinaison du bleu, du jaune & du rouge, parce

que par le moyen de ces trois couleurs, on peut former toutes celles de la peinture : cette opinion suppose qu'il n'y a que trois espèces de parties colorantes qui se combinent de différentes manières ; or cette supposition ne s'accorde point avec les propriétés connues des substances colorantes. Le verd que l'on fait en teinture, est bien dû à la combinaison de molécules jaunes & de molécules bleues ; mais le verd des plantes ne paroît dû qu'à une espèce de molécules colorantes qui peut produire cette couleur, ou par la réflexion du rayon verd, ou par celle des rayons bleu & jaune.

L'on a vainement rapporté aux loix purement méchaniques l'adhésion des parties colorantes aux substances que l'on teint, l'action des intermèdes dont on fait usage, la différence des couleurs de bon & de faux teint. Les phénomènes de la teinture doivent être analysés comme tous ceux qui dépendent de l'action que les corps exercent en raison de leur propre nature. Les parties colorantes ont des propriétés chimiques qui leur sont particulières. En vertu de leurs affinités, elles se combinent avec les acides, les alcalis, les oxides métalliques, avec quelques terres, & principalement avec l'alumine.

C'est par une suite de ces mêmes affinités que

les molécules colorantes se fixent sur les étoffes; si elles sont seules, elles forment avec l'étoffe une combinaison simple; s'il s'y trouve un intermédiaire, c'est une combinaison de trois principes ou d'un ordre plus complexe. Ordinairement les combinaisons complexes ont une plus grande solidité; c'est ainsi que l'acide prussique forme avec l'alkali une combinaison beaucoup plus solide par l'intermédiaire de l'oxide de fer, que lorsqu'il est seul.

Quand on veut établir la théorie des opérations de la teinture, il convient de tâcher de déterminer quelles sont les parties constituantes des molécules colorantes; car, quoique cette analyse ne puisse encore conduire à des résultats étendus, l'on est cependant déjà parvenu à connoître en quoi consistent quelques modifications qui sont produites dans ces molécules par divers agens; mais l'essentiel est de déterminer les rapports d'une substance colorante, 1°. avec les substances qui peuvent être employées comme dissolvans; 2°. avec celles qui peuvent par leur combinaison, modifier leur couleur, en augmenter l'éclat, & concourir à en fixer l'union avec les substances que l'on teint, qui seront toujours désignées par le nom d'étoffe, quelle que soit leur nature; 3°. avec les différens agens qui peuvent altérer leurs cou-

leurs ; & principalement avec l'air & la lumière.

L'on donne le nom de mordans aux substances qui servent d'intermédiaes entre les parties colorantes & les étoffes que l'on teint, soit pour faciliter leur combinaison, soit pour la modifier.

Un mordant n'est pas toujours une substance simple ; mais dans le mélange dont il est composé il se forme quelquefois des combinaisons nouvelles. Les mordans doivent donc être considérés & relativement aux combinaisons auxquelles le mélange dont ils sont composés donne lieu, & relativement à l'étoffe & relativement aux parties colorantes.

Sous le premier rapport, lorsqu'on fait un mélange d'alun & d'acétite de plomb, on observe qu'il se forme un acétite d'alumine.

Sous le second rapport, cet acétite est décomposé par l'étoffe qui en est imprégné, de manière que l'alumine se combine avec l'étoffe, en abandonnant plus ou moins complètement l'acide acéteux qui la tenoit en dissolution.

Sous le troisième rapport, les parties colorantes s'unissent avec l'alumine & l'étoffe, & cette combinaison triple est plus solide, plus insensible aux agens extérieurs que la simple combinaison de l'étoffe & des parties colorantes.

Souvent les parties colorantes ont une telle affinité avec l'alumine & avec la base des sels métalliques qui sont les principaux mordans dont on fait usage, qu'elles les séparent des acides qui les tenoient en dissolution, & se précipitent avec eux; mais quelquefois il faut que l'affinité de l'étoffe décide cette séparation.

Il faut donc considérer l'affinité des parties colorantes & celles de l'étoffe comme deux forces qui concourent à séparer la base des sels alumineux & des sels métalliques pour former une combinaison complexe.

Les oxides métalliques modifient la couleur des parties colorantes avec lesquelles ils se combinent par celle qui leur est particulière, & ils agissent sur leur composition par leur oxigène. De cette action résulte un changement dans les propriétés des molécules colorantes, & une altération dans la couleur même des oxides métalliques.

L'altération que les parties colorantes éprouvent par l'action de l'oxigène des oxides métalliques, est semblable à celle que leur fait subir l'air auquel elles restent exposées.

Des deux principes qui composent l'air de l'atmosphère, il n'y a que l'air vital qui agisse sur les parties colorantes. Il se combine avec  
elles,

elles & alors il affoiblit & pâlit leur couleur; mais bientôt son action se porte principalement sur l'hydrogène qui entre dans leur composition, & il forme de l'eau. Cet effet doit être considéré comme une véritable combustion qui ne s'exerce que sur l'hydrogène, dont la combinaison avec l'oxigène se fait plus facilement & à une température plus basse que celle du charbon. Par-là le charbon qui entre dans la composition des parties colorantes, devient prédominant, & la couleur passe ordinairement au jaune, au fauve, au brun, ou cette dégradation, en s'alliant avec ce qui reste de la première couleur, produit d'autres apparences.

La lumière favorise la combustion des parties colorantes qui souvent ne peut s'exécuter sans son concours, & c'est ainsi qu'elle contribue à la destruction des couleurs. La chaleur la favorise aussi; mais moins efficacement que la lumière, à moins qu'elle n'ait une certaine intensité.

C'est à une pareille combustion que sont dus les effets de l'acide nitrique, de l'acide muriatique oxigéné, & même de l'acide sulfurique, lorsqu'ils font passer depuis le jaune jusqu'au noir les substances sur lesquelles ils agissent.

Les effets de cette combustion peuvent être déguisés par l'oxigène qui se combine avec les

molécules colorantes sans porter particulièrement son action sur l'hydrogène; ainsi l'acide muriatique oxigéné semble détruire des parties colorantes qui laissent ensuite, par l'évaporation, un résidu noir.

Telle est l'action de l'oxigène sur les parties colorantes; cependant lorsqu'il se combine avec elles en très-petite quantité, il augmente ordinairement leur vivacité; mais une proportion un peu plus considérable, amène les effets que l'on vient de décrire.

Les couleurs sont plus ou moins solides, plus ou moins durables, selon les dispositions plus ou moins grandes que les parties colorantes ont à éprouver la combustion, & à l'éprouver d'une manière plus ou moins avancée.

Les oxides métalliques produisent dans les parties colorantes avec lesquelles ils s'unissent, une combustion proportionnée à la quantité d'oxigène qui peut leur être enlevé par ces molécules.

Les couleurs qui prennent les combinaisons des oxides métalliques avec les parties colorantes, sont donc un produit & de la couleur propre aux parties colorantes, & de celle de l'oxide métallique, l'une & l'autre considérées dans l'état où les ont réduites la diminution de

l'oxygène dans les oxides, la diminution de l'hydrogène dans les parties colorantes.

Pour rendre raison des couleurs qui résultent de la combinaison des parties colorantes avec la base que leur donne un mordant, il faut encore faire attention à la proportion dans laquelle les parties colorantes s'unissent avec cette base. L'alumine entre en beaucoup plus petite proportion dans cette combinaison que l'oxide d'étain.

Il faut donc distinguer dans l'action des mordans les combinaisons qui peuvent se former par leur moyen entre les parties colorantes, l'étoffe & l'intermède, les proportions de la substance colorante & de l'intermède, les modifications de couleurs qui peuvent résulter de l'alliage de la couleur propre aux parties colorantes & de celle de la base à laquelle elles sont unies, & enfin les changemens que les parties colorantes peuvent éprouver par la combustion qui peut être produite par l'intermède.

Les astringens ne doivent pas la qualité qui les distingue à un acide ou à un autre principe identique; mais à la propriété qu'ils ont de se combiner avec l'oxide de fer, de le ramener à l'état d'oxide noir, & de prendre eux-mêmes une couleur rembrunie par la combustion qu'ils éprouvent par-là.

La noix de galle, qu'on doit regarder comme le type des astringens, ne doit donc pas sa propriété à l'acide gallique qui a été découvert par Schéele; cet acide ne se trouve pas dans les autres astringens, pas même dans la noix de galle blanche, & cet acide n'a lui même qu'à un foible degré les propriétés astringentes; mais l'infusion de noix de galle éprouve facilement une légère combustion qui n'exige qu'une petite quantité d'oxigène, & qui s'arrête bientôt sans porter atteinte à ses propriétés.

Cette substance doit sa stabilité à la grande proportion de charbon qu'elle contient, & comme elle a la propriété de se combiner avec quelques substances végétales, telles que le lin & le coton, avec plusieurs parties colorantes, & principalement avec les substances animales, elle sert d'intermède entr'elles, & leur communique sa stabilité.

De ces considérations, l'auteur déduit les propriétés des astringens, & dans l'art de la teinture, & dans le tannage des cuirs.

L'on voit que dans cette première section l'auteur a cherché à remonter aux causes qui lui servent à expliquer dans la suite de son traité, les phénomènes de la teinture; il rappelle ces phénomènes aux attractions électives considérées sous deux aspects; 1.<sup>o</sup> comme causes

des combinaisons analogues aux combinaisons salines ; 2°. comme cause des changemens qui se font dans ces combinaisons par le rapprochement des principes qui s'y trouvent, changemens analogues à ceux qui sont produits dans la combustion, dans la putréfaction & dans plusieurs autres phénomènes de la nature.

Sous ce dernier aspect, il ne fait qu'étendre & appliquer les principes qu'il a établis dans un mémoire sur l'action que l'acide muriatique oxigéné exerce sur les parties colorantes, qu'il a publié dans le sixième volume des Annales de Chimie, comme un préliminaire de la théorie qu'il devoit proposer sur les phénomènes de l'art de la teinture.

Dans la seconde section, l'auteur examine les opérations de la teinture en général. Il tâche de rendre raison par leur composition des dispositions différentes que présentent la laine, la soie, le lin & le coton à se combiner avec les molécules colorantes ; il examine les propriétés qui distinguent ces substances, il décrit les opérations qui doivent les disposer à la teinture, telles que le dégraissage des laines, la séparation de la substance à laquelle la soie doit sa roideur & l'élasticité qu'elle a dans son état naturel, & de celle qui lui donne une couleur jaune ; les préparations que le lin doit subir avant d'être

K iij

filé ; le décreusage , l'alunage & l'engallage.

De-là , il passe à la description des ateliers & des manipulations de l'art de la teinture. On aura raison de reprocher à l'auteur de n'avoir pas réuni avec assez de soin dans ce chapitre la description des principales opérations qui s'exécutent dans l'art de la teinture ; cette attention auroit prévenu quelques descriptions inutiles dans la seconde partie.

Les combustibles sont un objet considérable de dépenses pour les ateliers où l'on emploie la chaleur. L'auteur expose les principes physiques de la communication de la chaleur & les loix de la combustion pour que les artistes puissent se guider dans le choix le plus économique des combustibles , & dans la construction la plus avantageuse de leurs fourneaux. Il présente ensuite la théorie qui attribue la plus grande partie de la chaleur qui se dégage dans la combustion à l'oxygène qui l'abandonne en se combinant avec le charbon ou avec l'hydrogène , & fait voir que même dans la combustion du gaz hydrogène , c'est l'oxygène qui fournit le plus de chaleur , en suivant les données de M. Crawford.

Comme les couleurs diffèrent beaucoup entr'elles par la manière dont elles résistent à l'action de l'air & de la lumière , & que c'est en

cela que consiste principalement leur solidité & leur bonté , indépendamment de l'éclat qu'elles peuvent avoir, il est important pour conserver au commerce la confiance publique , de pouvoir constater par des moyens faciles quel est le degré de bonté d'une couleur. C'est à Dufay que l'on doit les meilleures épreuves que l'on ait connues jusqu'à présent, qui ont été adoptées dans un règlement de 1737, & que l'auteur a cru devoir rapporter. Cependant, elles pourroient, dans plusieurs cas, faire rejeter des couleurs qui doivent être admises. L'auteur discute quelles sont les épreuves qui pourroient être conservées & quelles sont celles qui doivent être abandonnées. Il propose de substituer à la plupart l'action de l'acide muriatique oxigéné qui détruit plus ou moins promptement les couleurs selon leur solidité plus ou moins grande ; mais s'il falloit faire une épreuve légale, il voudroit que celle par l'acide muriatique oxigéné fût simplement préparatoire, de manière que la couleur qu'elle annonceroit comme mauvaise, fût réservée pour être soumise à l'action de l'air & du soleil ; car c'est la seule épreuve à laquelle on puisse donner une entière confiance.

La troisième section contient une description des agens chimiques dont on fait principale-

K iv

ment usage en teinture. L'auteur a en vue de donner une idée claire des propriétés chimiques de ces substances, des préparations que les circonstances peuvent rendre avantageux de faire dans les ateliers mêmes; mais il insiste principalement sur les propriétés qui ont des rapports avec l'art de la teinture. Les chimistes ne trouveront dans cette section que des notions élémentaires qui ne pourront les intéresser. L'on va se contenter d'indiquer quelques observations.

Les dissolutions d'étain ont des propriétés différentes selon la manière dont on a préparé l'acide nitro-muriatique, & selon la proportion du métal: dans toutes celles dont on fait usage dans les ateliers, l'on manque un objet essentiel, qui est une préparation uniforme. Il est indispensable pour cela de se servir d'un acide nitrique pur, & d'en déterminer la pesanteur spécifique pour l'employer toujours au même degré de concentration. L'on doit aussi choisir un étain pur, parce que l'étain commun contient du cuivre & du plomb, & que ces deux métaux seroient nuisibles à la beauté des couleurs.

Une observation constante a appris que lorsque la dissolution d'étain se faisoit avec vivacité, la couleur qu'on obtenoit par ce moyen

étoit moins vive & moins agréable que lorsque la dissolution étoit lente. C'est que dans le premier cas, l'étain prend plus d'oxygène, & que cette partie surabondante est plus disposée à l'abandonner & à causer une combustion dans les parties colorantes.

L'alun de Rome est préféré aux autres espèces. Il paroît par une observation de M. Décroisile qu'il doit cet avantage à une plus grande proportion d'alumine, & à une plus petite proportion de sulfate de potasse.

Les sulfates de fer contiennent souvent du cuivre & de l'alun, rarement du zinc. On ne peut en séparer le cuivre par la seule cristallisation, selon l'observation de M. Monnet; mais il faut le précipiter par le fer. On prévient ce mélange en tenant des morceaux de fer dans les chaudières où on prépare ce sel métallique. L'alun ne se trouve mêlé avec le sulfate de fer que par une mauvaise cristallisation; mais ce mélange est nuisible aux teintures en noir.

Les dissolutions de fer diffèrent beaucoup entr'elles par l'état & par la proportion dans lesquels ce métal s'y trouve, & par la propriété qu'elles ont d'attirer de l'atmosphère plus ou moins d'oxygène; ainsi la dissolution par l'acide nitrique, selon M. Hauffman, ne donne aucun

indice d'absorption de l'air vital avec lequel on le met en contact : la dissolution par l'acide acéteux prend une grande proportion de fer & se charge d'oxygène sans former de dépôt. La dissolution par l'acide sulfurique attire plus lentement l'oxygène que la précédente, & forme un dépôt d'oxide proportionné à la quantité de ce principe, en prenant par-là un excès d'acide de plus en plus grand. L'auteur déduit de ces propriétés dans la seconde partie, les différences qui caractérisent les procédés de la teinture en noir sur foie, sur laine & sur coton.

La seconde partie de cet ouvrage est destinée aux procédés de l'art. Elle est divisée en six sections : la première, traite du noir ; la seconde, du bleu ; la troisième, du rouge ; la quatrième, du jaune ; la cinquième, du fauve, & la sixième, des couleurs composées. L'on trouve dans chacune des cinq premières sections la description des principales substances qui sont employées à la couleur qui en est l'objet, & de leurs propriétés chimiques : après cela, celle des procédés qui ont été donnés par les auteurs des différens pays, ou qui s'exécutent avec succès dans quelques ateliers. Cette description est ordinairement suivie d'observations où l'on indique l'application des principes établis dans la première partie.

Comme chaque section renferme un nombre considérable de procédés que l'auteur a cherché à présenter avec précision, il seroit difficile d'en donner une idée dans un extrait.

L'on trouvera que l'auteur n'a pas toujours présenté dans cette seconde partie cette série d'idées qui fait ressortir les objets compliqués de ceux qui sont plus simples, qu'il a été obligé, pour ne pas faire une histoire trop incomplète, de placer quelquefois ensemble des observations qui ne semblent pas s'accorder entr'elles, ni se soumettre également aux principes de chimie. Est-ce la faute de l'auteur, ou bien la difficulté d'un sujet qui n'a pas encore acquis une assez grande maturité, & sur lequel il n'a pu faire lui même un assez grand nombre d'observations? Dans quelques endroits, la méthode n'est pas assez rigoureuse; ainsi dans le bleu qui forme la seconde section, l'on ne trouvera pas une démarcation prononcée avec plusieurs objets qui se trouvent dans le premier chapitre de la sixième section où l'on traite du verd.

L'ouvrage est précédé d'une introduction dans laquelle l'auteur donne un précis historique de l'état de la teinture chez les anciens & de ses progrès chez les modernes. Il prétend que cet art a été cultivé avec beaucoup moins de succès chez les anciens que les

beaux arts, & il attribue cette différence au dédain que l'on avoit pour des occupations abandonnées presqu'entièrement aux esclaves, dédain que partageoit la philosophie qui se consacroit principalement aux spéculations qui pouvoient échauffer l'imagination, & attirer les hommages d'un peuple dispensateur de la gloire; au lieu que chez les modernes, la philosophie, isolée du peuple & des grands, a porté sa lumière sur un grand nombre d'objets utiles qui ne frappent point de leur éclat les yeux vulgaires. D'ailleurs, la découverte de plusieurs ingrédients, tels que la cochenille & la dissolution d'étain, l'emploi de l'indigo, l'usage de la soie, les richesses plus répandues par le commerce ont dû contribuer à la perfection de la teinture. L'auteur joint à ces causes les soins que le gouvernement a pris en France depuis Colbert pour encourager cet art qui est si important par la valeur qu'il donne à plusieurs autres productions.



## L E T T R E

*D E M. S A V A R E S I,**A M. F O U R C R O Y.*

Schemnitz en Hongrie, ce 28 Février 1791.

**M** O N S I E U R ,

J'AI l'honneur de répondre à la fois à deux de vos lettres. La première du 16 décembre 1790, & la seconde du 7 février de cette année, qui me sont parvenues le même jour, c'est-à-dire le 25 de ce mois. Pour vous communiquer tous mes travaux concernant l'objet qui nous occupe, dans lesquels a eu part mon camarade M. Mélograni, comme je vous ai dit dans la première de mes lettres, j'ai pensé à vous envoyer en entier le mémoire que j'ai écrit à ce sujet, & qu'on publiera à Naples sous les auspices de l'académie royale des sciences, laquelle par l'ordre du roi, travaille actuellement sur la même matière. Mais comme ce mémoire suppose la correspondance que j'ai eu pendant ce tems-là, principalement avec vous & avec M. Klaproth de Berlin, il faut que je vous remette auparavant les lettres que

j'ai écrites à ce dernier & les réponses dont il m'a honoré. Je commence par la lettre la plus nécessaire & la plus concluante, qui est précisément la cinquième en ordre à celles que je lui ai envoyées.

*A. M. KLAPROTH, à Berlin.*

Ce premier Décembre 1790.

MENSE transacto in magno eram, uti modo quoque sum, tuarum litterarum desiderio, quibus reliquam experimentorum tuorum seriem expectabam. ( Dans une de ses lettres il m'avoit appris qu'il n'avoit pas réussi à réduire la baryte, & dans une de mes réponses je lui avois décrit la méthode qu'on avoit pratiquée ici pour la réduction des terres. ) Mea autem fortasse jam ad umbilicum perducta, protinus enarrabo, quid mihi ostenderint.

1<sup>um</sup> est quod in omnibus reductionibus, quibus & sales & terras probavi, pulvere cupellarum vel testas, vel immixtas, reguli, qui orti sunt, eidem semper pulveri originem referant suam.

2<sup>um</sup> quod & sales & terræ sine pulvere cupellarum nullum regulum præbeant.

3<sup>um</sup>, quod pulvis cupellarum sine ullo alio additamento, præter reductiva, regulos progignat. ( Mais actuellement je suis presque sûr que la

poudre des coupelles donne des globules métalliques aussi sans addition de matière inflammable.)

4°. Iſſi reguli non à calce, quæ in pulvere cupellarum continetur, proficiſcuntur.

5°. Proficiſcuntur autem ab acido phosphorico quod cum ea cupellarum pulverem conſtituit, cum ferro conjuncto, quod ipſa præſtat oſſium ſubſtantia, unde cupellæ conſciuntur.

6°. Sunt porro iſſi reguli ut plurimum puri, ſcilicet *verus ſiderites*, atque magneti non obediunt, niſi ſat leviter interdum, quum in minutum pulviſculum redigantur: ubi verò alia ferri pars accedit vel à corporibus ipſis, quæ examini ſubjiciuntur, vel à carbone, &c.... tunc illud novum ferrum ferro phosphorato ſive *ſideriti* adunatur, & regulos efformat magnetè attrahendos, qui præterea iridiſ colore præditi apparent, dum microſcopico vitro obſervantur.

7°. Aliquando etiam fieri poteſt, ut ipſe pulvis cupellarum regulos non ſubminiſtrat, quod ipſi mihi accidit; & hujus rei cauſſam eſſe reor vel nimiam (quæ rara admodum eſt) calcis phosphoræ animalis puritatem, vel haud ſufficientem gradum ignis, quem quidem maximum ſideritiſ reductio, ſive potius efformatio requirit.

8°. Tandem te certioreſ factum volo, me è

nostræ terræ marmarofch reductione pulcherrimum regulum obtinuisse, qui in omnibus tum externis, cum chemicis proprietatibus, quas huc usque mihi experiri licuit, perfectum sideritem se ostendit. Quamobrem ex hoc etiam apparet, quod ubicunque demum acidum phosphoricum insit, cum ferrum alioquin in diversis naturæ corporibus nunquam fere desideretur, possit inde facile metallum deduci.

Coronidis loco apponam, nuper mihi essentiatum, insignem virum Viennæ regulum ex calce, uti dicunt, erutum in acido regio dissolvissse & vitriolico præcipitasse formâ, ut aiunt, selenitis; quæ quidem res pro magna victoria circumlata est. Sed te non latet, sideritem in acido non tantum vitriolico, sed etiam muriatico cristallifari sub speciem filamentorum, quæ ipse vidi; ita ut si Viennensis chemicus, quem tantum de nomine nosco, aut in solo acido regio suam dissolutionem reliquisset, aut alio quocumque acido infecisset, vel albos grumos, vel crysallos nunquam non reperisset.

Amicus Melograni, cujus diligentia & industria magno mihi in istis laboribus adjumento fuit, italorum physicorum clarissimo, felici Fontana hæc meorum experimentorum confectaria communicabit. Et ego maximopere te rogo, ut tu ista videas, quibus fundamentis superstructa, quantique

quantique æstimanda sint. Agitur enim de siderite  
cujus naturam à te primum penitus perspectam  
orbi litterato aperuisti, & novum, quod in eo  
à magnis viris Bergmanno & Meyero reconditum  
credebatur metallum, de medio abstulisti, &c.

SAVARESI.

Voici la réponse de M. Klaproth à cette  
lettre.

*A M. SAVARESI, à Schemnitz.*

Berolini, die 24 Decembris.

GRATISSIMO erga te animo accepi litteras  
tuas, quibus de progressu & eventu laborum,  
reductionem terrarum spectantium certio-  
rem me reddidisti.

Præ primis rogo te, ut retardatam respon-  
sionem meam haud male vertas, sed me copiosissimis  
huc usque obrutum occupationibus, cui otium  
fere omne defuit, excusatum habere velis.

Magnopere gavifus sum, quod tibi ex voto  
succederit, ortum & naturam regulorum istorum,  
qui in firmamento chemico-metallurgico, in-  
star phœnomenorum meteoricorum apparuerunt,  
in lucem trahere. Nunc extra dubium positum  
videtur, quod statim pleno jure suspicatus sum.

*Tome IX.*

L

errorem nempe in occulto latere, & globulos, sub regulatorum è terris primordialibus obtentorum titulo famigeratos, nihil aliud esse, quàm inquinamentum martiale, è crucibulis haffiacis argillaceis exsudatum. Seriem experimentorum incepti, conjunctim cum pluribus ex amicis meis, arte peritis, quos testes & adjuutores habeo, in officina monetaria cum folle, qui illum laboratorii mei longe antecellit, gradumque ignis quàm potentissime excitat. Prima vice bini crucibuli haffiaci qui ad barytis reductionem adornati erant, ex toto fundebantur. Superficiem scorix inde natæ vitriformem numerosis globulis metallicis, parcissimis quidem, inspersam reperimus. Granula autem hæc metallica minimè pro reductionis producto, sed solummodo pro marte è poris crucibulorum exsudato, habere potui. Alia vice, sed in crucibulis duplicatis, alter alteri inclusis, & operculo ritè munitis, ad præcavendam horum plenariam fusionem, operationem institui, qua peracta, exteriores solummodo crucibuli deformes apparuerunt. Interiorum autem parietes, & extra & intra, iisdem granulis martialibus exsudatis inspersi fuerunt. Nulla autem barytis reductio.

De phænomenis, in continuandis hisce experimentis obviis, mox tecum communicabo. Hactenus quidem exploratum me habeo, regulos

istos solummodo è crucibulorum massa ortum trahere, &, aut in puro marte, aut, si nempè crucibuli pulvere ossium recti fuere, in hydrofidero consistere, quomodo tu etiam recte tibi persuades.

Non possum non satis mirari, quòd plures magni nominis viri non dubitaverint, transmutationis terrarum simplicium in metalla famam divulgare, antequam hoc paradoxon, quòd cupidis hactenus observationibus & theoriis chemicis, naturæ legibus innixis, adversatur, ritè examinatum sit! Laudes eo majores te manent, quòd per indefessam indagacionem hoc glaucoma dissipasti.

Jampridem, & quidem sub die VI novembris, in ephemeridibus litterariis jenenfis (intelligensblati) epitomen tuarum ad me litterarum inferere curavi, una cum relatione, per quam dubium meum erga metallificationem terrarum primitivarum, publicè declaravi. ( Il parle ici d'une de mes lettres précédentes, dans laquelle je lui exposai mes expériences sur le charbon, dont on trouvera le détail dans mon mémoire. ) Simul ac laborum series, quam mihi proposui, absoluta erit, quod in brevi fieri spero, phœnomenorum summam, conjunctim cum observationibus tuis, post datam à te veniam, publicabo.

L ij

Optassem quod tibi placuisset, comparationis gratia, unum alterumve reguli, è terra aliqua simplicive ductum crediti, granulum litteris includere, &c. &c.

KLAPROTH.

J'ai reçu cette lettre le 4 janvier 1791, & j'y ai répondu par cette autre.

*A M. KLAPROTH, à Berlin.*

Ce 6 Janvier.

ANTEQUAM litteris tuis, quæ gratissimæ quidem nuper dierum advenere, aliæ accedant quibus rem, de qua agimus integre absolutum iri spero; ut tibi reguli ipsi, super quibus à me capta sunt tentamina, in comparationibus instituendis præsto esse queant, sedulo curabo. Id equidem haud admonitus fecissem jampridem, & perlubenter, nisi mihi ipse onus imposuissem in gratiam, qui hic adsunt, harum rerum studiosorum, quique vel, per se experti, vel aliorum judicio contrariam opinionem mordicis tuebantur, experimenta repetendi. Nunc autem quum tricis illis penitus evaserim, regulos residuos ex illis quos menstruis chemicis tractavi, chartulis peculiaribus quemque inclusos, ad te mitto, ex quorum magnitudine cognosces, duplex obtineri in illis reductionibus globulorum metallicorum

genus. Alii enim sunt minimi, & semper magneti notabiliter obediunt, quique à carbone ejusque impuritatibus vel etiam, quod æque tute assumitur, ab inquinamento martiali ipsius crucibuli repetendi sunt : & isti quidem tunc obtinent cum crucibuli nullo cupellarum pulvere tegantur. Alii sunt mole ita majores, ut primo intuitu facilè dignoscantur, & à magnete plerumque non attrahuntur; hique locum habent cum crucibulorum, in quibus vel terras, vel sales, vel purum pulverem carbonum tentaveris, operculum terra cupellarum facit Immo quod verè admiratu digna res est, si ex ista calce phosphorata massam efficias cum oleo & pulvere carbonum contrito, & examini reductionis exponas, globuli metallici, qui indè proveniunt, sunt non modo insigniter minores, verum etiam non ita copiosi, ut in aliis experimentis, in quibus terra cupellarum summam crucibulorum partem libere tenet, quod & de pulvere cupellarum, & de cornu cervi ulso jam pluries expertus sum.

Nova tentamina, novasque observationes, quas postmodum mihi facere licuit non adhuc vel digestas, vel consummatas, tibi ignorari non patiar. Interim si quæ jam tibi dedi cum tuorum experimentorum phœnomenis in vtilis mandari volueris, magno certè id mihi honori ducam; nec non favorem tuum multo pretio-

L iij

fiorem mihi reddes, si nomen tuum nomini meo conjunctum denuo in ingenti isto negotio, quo tota Europa commota, nifus nostros avidè fufcipit, præ animi tui nobilitate in litterarum republica compareat, &c. &c.

SAVARESI.

Avant que de recevoir la réponse à cette lettre, je lui en ai adreffé une autre qui est celle-ci.

*A M. KLAPROTH, à Berlin.*

Ce 31 Janvier 1791.

CUM experimentis repetito institutis confiterit, regulos, qui in famigeratis terrarum reductionibus occurrebant & grandiusculos, & rite formatos, & magneti plerumque minimè obediens à solo cupellarum pulvere, qui loco tegumenti crucibulorum adhibebatur, ortum ducere, proindeque omnes inter se fimiles esse, ac easdem præ se ferre proprietates; cumque una ostendissem, eodem apparatu, eodem furno vel sat levem mutationem subire, quin metalla procreassent, nisi pro metallo acceperis inquinamentum martiale, quod aliunde proficiscitur: hinc factum est, ut aliqui dubitare inceperint,

utrum vehementiori igne terræ pertractatæ eousque, quo funderentur ( si licuisset ), metallicum quidquam proderent, & juxta hunc scopum tentamina dirigere sibi proposuerint. Hoc novum conaminis genus, quamvis à nostra quæstione alienum (aliud enim est quærere, num terræ hac vel illa methodo tortæ metallum aliquando sint daturæ, in quam rem, fortasse non impossibilem, ego non inquisivi; & aliud rursus est quærere, num terræ methodo, quæ recenter adhibita fuit, reverà in metalla convertantur, & quibus causis reguli, qui per eam oriuntur, adscribendi veniant, quod meum propositum erat), mihi tamen summopere arrisit, ut pote quo veritas magis dilucidari possit, immo operam meam, si quid meas vires præstare posse ipsis visum fuerit, statim pollicitus sum. Incepta ab initio mensis decembris experimentorum series eousque perducta est, ut, gravis substantia quater vel quinquies durissimo examini subjecta, nihil ex calce, nihil ex argilla, quæ vix ac ne vix quidem in tanta caloris vi, ut crucibuli solito grandiores & densiores ad fundum usque quandoque detruerentur, conglutinabantur; porro nihil ex magnesia quæ semi vitrificata comparebat, concludi eorum opinioni accommodum posset. Tandem primum tentamen super baryte institutum est

L iv

die 25 januarii, ex quo plurimi reguli, plerique minutiores & aut globulosi aut lamellati, alii majores & informes, scilicet vel oblongi vel caudati, omnes tamen magneti obsequiosi, pro-  
venerunt. Eram autem solus cum Polonis in laboratorio horâ noctis octavâ, dum hoc accidit; quod equidem primò non mediocri cum admiratione excepi, postmodum vero crucibuli & materiei in eo inclusæ conditionem penitus inspiciens, ex alia causâ, quàm ex terra, eos generatos esse, faciliè potui dignoscere. Insequenti vero die protinus per ora omnium statutum iterum reperi, barytem saltem ex terris esse rejiciendam; & extitit vir quidam satis doctus, qui mecum de hac re coram aliis magnam disputationem inivit. Ei autem, postquam me plura quàm mihi lubitum foret, differere coegisset, tandem reposui, quod jam non semel affatus eram, millena ejusmodi argumenta mihi minimè sufficere ad evincendam novi metalli existentiam.

Ut vero rem cognoscas, quomodo se phœnomenum obtulerit, & quid mihi de eo visum fuerit, brevibus complectar verbis. Sed primo dicam præparandi methodum, quæ in postremis hisce experimentis adhibetur. Ex terra quavis 12 denarii sumuntur, quibus trifariam divisis, singula portio modico pulveri carbonum

immixta, oleo in massulam non adeo molem compingitur, atque ad singulum triangularis haffiaci crucibuli angulum prope fundum nuda applicatur. Repletur deinde vas pulvere carbonum ad summum usque, & carbone solido apposite inciso tandem obturatur. Barytes erat sub forma nitri barytici, quod potius recte exsiccatum igne diceres, quàm decompositam. Hujus idem pondus acceptum est. Peracta operatione, crucibulus prodiit toto illo angulo, qui os follium respiciebat destitutus; ideòque massula, quæ hujus lateri insidebat, penitus evanuit. Aliæ inhærebant suo loco affixæ semifusæ, ex eadem formâ præditæ, quam ipsis digitus impresserat: virescentem in reliquo, uti solet barytes, colorem contraxerant, & in extrema superficie inaurata illa tincturâ apparebat, vasculi parieti communis, quam in aliis ad te datis litteris fusius descripsi. Reguli vero profertant pulvere carbonum obvoluti, qui ex crucibulo post refrigerationem effundebatur, pluresque parvis adhærentes carbonibus, qui, destructo obturamento, crucibulum subierant. Dum hæc observassem, ad propriam barytis substantiam regulos istos referre non potui, quos quidem de die probe examinatos, præcipue quoad irregularem illam figuram, quam mihi magnesium semper præbuit, pro hoc metallo, dubius ta-

men assumpsi. Mox experimentis aliquot captis, me à veritate non adeo distare, visum est. Etenim, quamvis alkali phlogisticatum solutiones eorum acidas demittat sub specie cœrulei berolinensis, id, quod à præparatu vix non obtinetur, à magnesio tamen naturali & non purificato, carbonibus certe, uti credo, immixto, semper expectandum erat: verum cautiùs procedendo, post cœrulei præcipitatum etiam aliquid albidi decidere videbatur. Præterea non solum in acido vitrioli ferro tardius solvuntur, verum etiam spongiam relinquunt nigram, inter digitos friabilem, ejusdem penitus figuræ ac frustum metallicum, ita ut ab acido corrosum minime crederes. Ista spongia, quam Bergmanus molybdenæ comparavit, in aliis quoque acidis locum habet. Solutio vitriolica vaporatione coacta parvas cristallos amaras, spathosas, claras, albas deponit. Solutiones autem in acidis nitri & muriatico maculam albam salinam circa vas & in fundo relinquunt. Ex omnibus his solutionibus alkali fixo vegetabili aerato calx factis alba deturbatur, si ferri coinquinamentum respicias; & primo quidem, ni fallor, admodum alba præcipitatur materies, deinde aliquid rufescentis decidit.... Sed jam tabellarius ad discessum properat. Dum vero experimenta protraho, tibi mitto regulos aliquos, ut ipse

videas, quid de ista re pronunciandum sit, &c.

SAVARESI.

Celle-ci est la réponse de M. Klaproth à l'avant-dernière, que j'ai reçue au 21 de ce mois.

*A M. SAVARESI, à Schemnitz.*

Berolini, die 5 Febr. 1791.

Certiozem te his litteris reddo, me post absolutam experimentorum seriem, in hesternâ academica sessione publica, disquisitionem de terrarum reductione publice ventilasse. Mitto tibi hanc disquisitionem ipsam, sed idiomate germanico, quia versionem ejus latinam elaborare tempus denegavit. Tota hæc disquisitione, in cujus sine nomen tuum æque ac juste à me celebratum invenies, in nihil alio pene consistit, quàm in sententiæ tuæ de regulis Tondiruprechtianis, rectissime à te pro hydrofidero declaratis, confirmatione. Veritatem istam, quod nempe reguli ex inquinamento martiali massæ crucibulorum hassiacorum combinatæ, cum acido phosphorico ex ossibus raptò proficiscantur, nunc penitus stabilitam spero, postquam in repetitione experimentorum, coronidis loco, crucibula quæ è massa porcellanea primæ notæ paranda curavi, adhibere potui. In analysi che-

mica, uti regulorum à te benevole transmissorum frustula subjicere mihi licuit, eadem observari phœnomena, ac in analysi regulorum à me ipso paratorum; nempe phœnomena hydrofideri. Nunc regulos istos, phantomatum instar, dissipatum, & hæreticam illam doctrinam de natura terrarum primitivarum metallica, è chemia rationali exstirpatum iri, sperare licebit. Doleo quidem, me celebres istos autores ac defensores reductionis erroneæ tecum publice contradicere coactum videri: sed amicus Plato, amicus Aristoteles; at magis amica veritas, &c. &c.

On a commencé à transcrire déjà mon mémoire que je ferai partir à votre adresse tout à l'heure. J'y ai retranché seulement quelques annotations qui sont moins nécessaires. Quand vous avez bien voulu non-seulement insérer mes lettres dans le précieux recueil de vos Annales & dans votre Journal, mais aussi les présenter & les lire au corps très respectable & très-fameux de votre Académie; vous m'obligeriez d'une manière particulière, si vous aviez la bonté de vous charger d'en faire autant de toutes ces écritures & de mon mémoire, avec vos lettres mêmes, lesquelles seront publiées aussi à Naples.

J'aurois bien souhaité que votre très-estima-

ble Académie, comme elle l'avoit déjà arrêté, se fût mise en état de juger par elle même de nos conclusions, & de décider une fois la grande question. Moi, je n'ai jamais prétendu avoir raison ( & on fait déjà cela très-bien par ceux mêmes dont j'ai combattu les expériences & les opinions), & je suis bien éloigné de prétendre qu'on me croye sur ma parole. J'ai écrit aux Chimistes les plus habiles & les plus laborieux de l'Europe que je connoissois, pour les engager à m'aider de leurs lumières, & corriger mes fautes, comme ils ont eu déjà la bonté de faire. Je n'ai cherché que la vérité. La médecine de toute l'Europe vous aura, Monsieur, beaucoup de reconnoissance pour le projet que vous avez fait & que vous avez commencé à exécuter. Un Journal fait exprès pour les Médecins, qui comprend toutes les branches des connoissances qui leur sont nécessaires, un Journal si intéressant fait en France, & à la tête duquel il y a un homme comme vous, ne peut que contribuer infiniment aux progrès & au perfectionnement de notre art, aussi difficile & en même-tems aussi utile à l'humanité. Je vous en fais en mon particulier beaucoup de gré ; & je ne manquerai pas de me donner tous les soins que je puis, en égard aux occupations dont je suis chargé,

& à la vie passagère que je mène actuellement, pour l'augmenter de quelque chose nouvelle qui soit à ma connoissance.

Je vous ferai tenir ensuite un extrait du mémoire de M. Klaproth, & quelque'autre chose encore relative à cet objet. Agréez, je vous prie, mes très-humbles remercimens, &c.

SAVARESI.

## T R A I T É

*DES caractères extérieurs des Fossiles, traduit de l'allemand de M. A. G. Werner, par le traducteur des Mémoires de Chimie de Schéele. 1790; 1 vol. in-12.*

Extrait par M. l'Abbé HAÛY.

CE Traité, publié à Léipsick, dès l'année 1774, n'étoit guère connu en France que par la grande réputation de son auteur, & il étoit à désirer qu'un traducteur également versé dans la langue allemande & dans celle de la minéralogie, nous fit partager l'avantage de pouvoir lire un ouvrage si estimé de la nation pour laquelle il

avoit été spécialement composé. Madame Picardet ne s'est pas bornée à rendre ce service à la science, elle s'est procuré un grand nombre de corrections & d'additions manuscrites que l'auteur avoit faites à son ouvrage, & a refondu le tout dans sa traduction. Elle y a joint des notes explicatives du texte, & d'autres aux endroits où les idées de l'auteur ne se trouvoient point assorties à l'état actuel de nos connoissances en chimie; & ces accessoires relèvent encore le mérite d'une traduction qui, considérée en elle-même, est par-tout fidèle, claire & purement écrite, qualités d'autant plus difficiles à concilier ici, que notre idiome ne paroïssoit pas devoir se prêter à l'analogie d'une multitude d'expressions minéralogiques employées ou même créées par l'auteur dans une langue dont le génie est si différent.

En minéralogie, comme dans toutes les autres parties de l'histoire naturelle, un système, pour être complet, doit remplir deux objets. L'un consiste dans la distribution méthodique ou la classification des êtres, & l'autre dans leur description, ou l'indication des caractères propres à les faire reconnoître. Les rapports & les différences qui servent à établir la division des êtres organiques sont tirés de leur conformation, & par une suite nécessaire ces

rappports & ces différences fournissent des caractères sensibles, pour remplir le second objet, qui est la description des êtres. Dans le règne minéral, au contraire, c'est la composition qui différencie essentiellement les espèces, d'où M. Werner infère avec raison, que les fossiles doivent être uniquement distribués par la considération de leurs principes composans, & que cette distribution est proprement du ressort de la chimie.

Mais l'ordonnance du système une fois établie, d'après la composition, il faut, pour décrire les fossiles, avoir recours à d'autres moyens qui parlent aux yeux, & se rapprocher à cet égard de la méthode des zoologistes & des botanistes. L'objet du travail de M. Werner, consiste particulièrement dans la recherche de ces moyens, que les auteurs des systèmes de minéralogie ont trop négligés jusqu'ici, suivant ce savant célèbre, & dont ils n'ont pas tiré à beaucoup près toutes les ressources qu'ils pouvoient y puiser pour la distinction des minéraux. Ainsi ce n'est pas proprement un système minéralogique que nous offre ici M. Werner, mais un système de caractères minéralogiques tellement choisis & assortis entr'eux, qu'ils puissent s'appliquer aux diverses productions du règne minéral, & que chacune de ces produc-

tions

tions ait, sur le tableau des caractères, les traits qui lui sont analogues, & qui peuvent servir à le représenter fidèlement.

L'auteur divise d'abord les caractères des minéraux en quatre espèces, savoir, les caractères extérieurs, ou que nous pouvons découvrir par le seul usage de nos sens, les caractères intérieurs ou chimiques, les caractères physiques fondés sur certaines propriétés particulières des minéraux, comme la propriété électrique des tourmalines, & enfin les caractères empiriques, ou ceux qui dépendent principalement du lieu où un minéral se trouve, de sa réunion avec les autres minéraux qui l'accompagnent, &c. M. Werner discute la valeur de ces quatre espèces de caractères, & il ne balance pas à donner la préférence aux caractères extérieurs, comme étant les seuls qui réunissent tous les avantages que l'on peut se promettre de ce genre de moyens; savoir, 1°. de se présenter dans toutes les espèces de minéraux, & même dans tous les morceaux; 2°. d'indiquer certainement les minéraux par leurs différences essentielles; 3°. de pouvoir être reconnus & déterminés exactement; 4°. d'être faciles & prompts à constater; 5°. de ne point exiger la décomposition des fossiles.

M. Werner insiste sur les preuves du second

*Tome IX,*

M

avantage que plusieurs minéralogistes contestent. Il remarque à ce sujet, que comme les caractères extérieurs dépendent de l'aggrégation des molécules d'un minéral, & que celle-ci a son principe dans les attractions réciproques des mêmes molécules, il arrive qu'à mesure que la composition change, l'attraction venant elle-même à changer fait varier l'aggrégation, d'où il suit que les caractères extérieurs participent à leur tour de ces variations, & en suivent la marche progressive. L'auteur appuie son sentiment par plusieurs exemples, entr'autres par celui du carbonate calcaire cristallisé (spath calcaire), qui en passant à la mine de carbonate de fer (fer spathique) devient plus pesant & d'un gris jaunâtre. Les différences qu'un œil exercé apperçoit entre plusieurs minéraux, tiennent donc à la diversité même des principes dont ces minéraux sont composés; & par conséquent les caractères extérieurs indiquent certainement la distinction d'un minéral d'avec un autre.

L'auteur, après avoir donné un précis historique des recherches faites jusqu'à ce jour par différens naturalistes, dans la vue de parvenir au même but, mais qui toutes ont été incomplètes & insuffisantes, entre en matière, par l'exposé des diverses conditions qu'il est

nécessaire de remplir, pour déterminer exactement les caractères des minéraux. 1°. Il faut avoir une notion juste de ces caractères en général; cette notion a déjà été fixée précédemment. 2°. Il faut en connoître le nombre. 3°. Chacun d'eux doit avoir une dénomination convenable & fixe. 4°. Il faut y attacher l'idée qui leur est propre. 5°. Enfin, il faut indiquer les rapports mutuels de tous ces caractères, c'est à-dire, les diviser en genres, en espèces & en variétés, & placer ensuite ces différens membres de division dans leur ordre naturel.

Parmi les genres, les uns indiquent des caractères qui doivent être déterminés dans tous les minéraux, comme la couleur, le poids, &c. & les autres des caractères qui sont particuliers à quelques minéraux, comme la solidité, la figure extérieure, le son, &c.

Il y a sept caractères génériques communs, qui sont la couleur, la cohésion, le toucher, le froid, la pesanteur, l'odeur & la saveur (a).

---

(a) Il pourroit y avoir ici une équivoque si l'on ne prenoit pas le vrai sens de l'auteur. Car comme il n'y a qu'un petit nombre de minéraux qui ayent de l'odeur & de la saveur, il paroîtroit que ces qualités ne peuvent être le fondement d'un caractère générique commun. L'auteur entend, sans doute, qu'il n'y a aucun miné-

M. Werner traite successivement de tous ces caractères en détail.

« La couleur est, dit-il, le premier des caractères qui s'offre à nos yeux dans les minéraux. Elle est encore un des plus certains ». Il cite en preuve les substances métalliques dont chacune a une couleur qui lui est propre. Il est vrai que ce caractère est variable, au moins dans une partie des pierres; mais il en est encore un grand nombre qu'il fait reconnoître. Telles sont plusieurs espèces de pierres vitreuses ou filiceuses, la plupart des talcs, la pierre ponce, &c.

M. Werner admet, relativement à son objet, huit couleurs principales, qui sont le blanc, le gris, le noir, le bleu, le vert, le jaune, le rouge & le brun. Ces huit couleurs forment comme autant d'espèces, dont chacune, par son mélange avec d'autres couleurs, est susceptible de plusieurs nuances, qui donneront ses variétés. On dénomme chaque variété, soit en ajoutant, comme par forme d'adjectif, au nom de la couleur dominante celui de la couleur accessoire qui la modifie, comme quand

---

ral sur lequel on ne doit éprouver chacun de ces caractères, pour s'assurer s'il existe ou s'il est nul, auquel cas le caractère devient négatif, & l'on dit de la substance qu'elle est inodore ou insipide.

on dit *blanc-rougeâtre*, *gris-noirâtre*, *vert-jaunâtre*, &c., soit en employant certaines dénominations reçues pour désigner une couleur mêlée, comme quand on dit *rouge de brique*, *vert céladon*, *jaune de paille*, &c.

Dans la série de ces couleurs & de leurs variétés, le blanc de neige qui est proprement la couleur blanche, & le brun noirâtre, qui est le passage du brun au noir, forment les deux extrêmes, & les termes intermédiaires sont placés de manière qu'ils indiquent le passage d'une couleur à une autre. Par exemple, la dernière variété du jaune étant le jaune orangé; la première variété du rouge qui suit est le rouge aurore, suivi à son tour de plusieurs autres variétés qui amènent le vrai rouge ou le rouge de carmin, après lequel la couleur se dégrade insensiblement jusqu'au rouge-brunâtre. Cette variété est la dernière du rouge, & fait la nuance entre son espèce & la suivante, qui commence par le brun-rougeâtre.

Le nombre de toutes les teintes observées dans les minéraux, monte à soixante-onze, & pour multiplier encore les caractères que fournissent toutes ces différentes teintes, l'auteur indique quatre degrés d'intensité, à l'aide desquels on pourra sous-diviser chaque teinte en autant de variétés secondaires, & que l'on ex-

primera par les mots *obscur*, *foncé*, *clair* & *pâle*, ce qui fera en tout deux cent quatre-vingt-quatre nuances de couleurs à employer dans la description des minéraux.

Le second caractère qui se tire de la cohésion est celui qui se ramifie en quelque sorte le plus, par les divisions & sous-divisions dont il est susceptible. Les minéraux considérés relativement à ce caractère, se divisent d'abord en solides, & en fluides. Parmi les premiers, les uns constituent des solides proprement dits, & les autres, des corps friables. Les caractères des solides proprement dits, sont perceptibles, soit par la vue, comme l'aspect extérieur ou intérieur, la transparence, &c. soit par le toucher, comme la dureté, la solidité, &c. soit enfin par l'ouïe, comme le son. L'aspect extérieur à son tour, fournit des caractères de trois genres, la figure, la surface & l'éclat. La figure est ou commune, lorsqu'on ne peut l'affimiler à celle d'aucun corps connu, ou particulière, lorsqu'elle se rapproche de celle de quelque corps dont la vue nous est familière, comme la figure en tube, en dendrite, &c. ou enfin régulière, lorsqu'elle résulte d'une cristallisation proprement dite. Tous les autres membres de division indiqués se partagent de même en de nouvelles branches, qui sortent successivement les unes des autres, jus-

qu'à ce que l'auteur soit arrivé aux dernières nuances du caractère. Nous nous bornerons ici à le suivre dans les détails relatifs aux formes régulières. Le reproche qu'il fait aux minéralogistes d'avoir traité jusqu'alors avec trop de négligence l'étude de ces formes, prouve assez combien elle lui paroît intéressante.

Les cristaux considérés relativement à la manière dont ils sont terminés, présentent ou la forme primitive sans addition, ou cette forme altéré par des plans additionnels.

L'auteur appelle formes primitives des cristaux, celles qui sont les plus simples, & composées tout au plus de deux espèces de faces, les unes latérales, les autres terminales. Il admet sept formes primitives, savoir, l'icosaèdre, ou le polyèdre à vingt faces triangulaires équilatérales, le dodécaèdre ou le polyèdre à douze pentagones réguliers, le cube, le prisme qui est variable dans le nombre de ses côtés, la pyramide qui varie également dans le nombre de ses faces, & qui de plus peut être simple ou double, la table qui a deux faces opposées plus grandes que les autres, & la lentille, qui est terminée par deux faces convexes.

Les altérations de la forme primitive peuvent avoir lieu de trois manières différentes; savoir, 1°. par le tronquenant, lorsqu'il y a des facettes

M iv

simples à la place des angles solides ou des arêtes; 2°. par le biselement, lorsque les facettes sont doubles, c'est-à-dire qu'elles se réunissent deux à deux sur une même ligne qui répond à l'angle ou à l'arête que cette modification a fait disparaître; 3°. par le pointement, lorsque les faces additionnelles, au moins au nombre de trois vers chaque extrémité, remplacent celle-ci, soit par une pointe qui résulte de leur réunion, soit par une arête, dans le cas où deux d'entr'elles, par exemple, étant plus inclinées que les deux autres, se réunissent en un sommet qui imite un toit.

Pour démêler la forme primitive, à travers les modifications qui l'altèrent, l'auteur veut que l'on fixe son attention sur les faces qui approchent le plus du centre du cristal, & qu'on suppose qu'elles s'allongent jusqu'à se toucher exactement. Le nouveau polyèdre qui en résultera sera la forme primitive.

Suivant les principes de l'auteur ( pag. 206 ), une même substance peut passer d'une forme primitive à une autre forme également primitive. Il cite pour exemple la galène, qui de la forme cubique passe à celle de l'octaèdre, en sorte que l'on peut indifféremment regarder l'octaèdre ou le cube comme la cristallisation primitive de la galène, & partir de l'un ou de l'autre

pour retrouver les modifications intermédiaires.

On voit ici d'abord que M. Werner regarde l'icosaèdre & le dodécaèdre de la minéralogie comme étant aussi réguliers que ceux de la géométrie, ce qui n'est point exact. L'icosaèdre de la pyrite n'a que huit triangles équilatéraux; les douze autres sont isocèles, & leur angle au sommet n'est que de  $48^{\circ} 11'$ , ce qui fait une différence de près de  $12^{\circ}$  avec l'angle de  $60^{\circ}$ , qui est celui du triangle équilatéral (a). D'une autre part le dodécaèdre de la pyrite a tous ses pentagones irréguliers; & pour ne parler ici que de l'angle au sommet de ce pentagone, sa mesure est de  $121^{\circ} 35'$ , au lieu que dans le pentagone régulier tous les angles sont de  $108^{\circ}$ . Nous avouerons qu'on ne peut atteindre à cette précision qu'à l'aide de la théorie, dont un des résultats est que l'existence du dodécaèdre & de l'icosaèdre régulier n'est pas même possible en minéralogie (b). Mais il eût été à désirer que l'on apportât plus d'attention qu'on ne l'avoit fait jusqu'alors à la mesure au moins approchée des véritables angles. On auroit évité par ce moyen une multitude de méprises, qui n'ont servi qu'à envelopper de nuages la partie

---

(a) Mém. de l'Acad. des Sc. 1785, page 221.

(b) Ibid. pag. 216 & 223.

peut-être la plus intéressante de l'étude du minéralogiste, puisque c'est la seule qui offre l'empreinte d'une loi régulière, & nous découvre l'ordre & l'harmonie qui président aux résultats de l'affinité, lorsqu'aucune cause perturbatrice ne gêne l'action de cette force.

Nous pourrions observer encore que l'icosaèdre est une forme trop composée pour être admise au rang des formes primitives choisies arbitrairement par l'auteur; qu'il étoit même superflu d'adopter le dodécaèdre parmi ces formes, attendu qu'on peut aisément le déduire du cube par le pointement, ainsi que l'a fait le savant M. Romé de l'Isle (a), & que la lentille, qui n'est qu'une déformation d'un cristal régulier, ne méritoit pas non plus de trouver ici une place. Ajoutons que la règle établie par l'auteur pour revenir d'une forme secondaire à la forme primitive seroit en défaut dans un grand nombre de cas. Par exemple, dans le grenat à vingt-quatre faces trapezoïdales, qui est si connu, toutes les faces étant également éloignées du centre, quelles seront celles qu'il faudra prolonger jusqu'à ce qu'elles se touchent? D'une autre part, si l'on prend à volonté six de ces faces ou un plus grand nombre, & qu'on

---

(a) Crystallogr. tom, III, pag. 224, var. 16.

les suppose prolongées, elles conduiront dans tous les cas à une forme absolument étrangère au grenat. Enfin on ne fait plus, pour ainsi dire, où l'on en est, lorsque d'après la méthode de M. Werner, une même espèce peut renfermer jusqu'à cinq formes primitives, comme cela auroit lieu dans le carbonate calcaire cristallisé (spath calcaire), où l'on trouve le cube, c'est-à-dire le rhomboïde (*a*), le prisme, la pyramide, la table & la lentille. Au reste l'imperfection de cette partie du système, sur laquelle nous pourrions insister par beaucoup d'autres réflexions, surprendra moins, si l'on se transporte à l'époque où écrivoit l'auteur, & si l'on considère qu'il ne connoissoit pas même, ainsi que le remarque le traducteur, la première édition du précieux travail de M. de l'Isle sur les cristaux.

Les cinq derniers caractères ne sont pas susceptibles, à beaucoup près, d'un développement aussi étendu que les précédens. Le toucher ou le gras au toucher est celui qui se présente d'abord. Les minéraux, relativement à ce caractère, se distinguent en minéraux gras ou

---

(*a*) M. Werner dit positivement que l'on a des cristaux cubiques de spath calcaire rhomboïdal, pages 184 & 185.

glissans au toucher, comme le carbure de fer (plombagine), & en minéraux non gras, ou dont la surface n'est pas glissante, ce qui est le cas le plus ordinaire.

Le froid, qui est le quatrième caractère, consiste dans la sensation plus ou moins marquée de froidure que les minéraux excitent dans l'organe du toucher, & que l'auteur présume être en raison de la dureté & de la pesanteur. Il a trouvé que le diamant étoit le plus froid de tous les minéraux. Il est bien clair que pour comparer deux corps relativement à ce caractère, il faut qu'ils aient été exposés à la même température.

Vient ensuite le caractère qui se tire de la pesanteur spécifique. M. Werner le regarde comme celui de tous les caractères extérieurs, qui nous indique le plus sûrement la différente composition des minéraux. Mais les mélanges fréquens de ces corps les uns avec les autres, leur situation sur une gangue d'une nature différente ou leur implantation dans d'autres minéraux, rendent souvent l'observation de ce caractère très-difficile & même impossible; & à l'égard des minéraux qu'on peut obtenir purs & isolés, l'usage de la balance hydrostatique n'est pas praticable en minéralogie, suivant l'auteur, parce qu'on n'a pas toujours sous sa

main l'appareil nécessaire pour cette épreuve, & que d'ailleurs elle exige beaucoup de tems. Il faut donc se borner à soulever avec la main le minéral dans lequel on cherche à reconnoître ce caractère, & le tact doit indiquer sa pesanteur, eu égard à son volume, que l'on mesure en même tems de l'œil. Nous devons dire ici que l'on connoît une petite balance hydrostatique inventée par M. Nickolson, qui a du rapport avec le pèse-liqueurs, & qui est à la fois commode, portative, & conduit à une précision suffisante, qui vaut bien la peine d'employer quelques minutes à l'acquérir.

Les trois caractères dont nous venons de parler sont perceptibles par l'organe seul du toucher. Le suivant qui est le sixième, l'est à l'aide de l'odorat, & indique les minéraux inodores & ceux qui ont une odeur urineuse, ou bitumineuse, ou sulfureuse, &c.

Le septième & dernier caractère est la saveur dont l'organe du goût est le juge. L'auteur avertit qu'il faut consulter ce caractère avec précaution, & éviter de le chercher dans les minéraux qui pourroient nuire à la santé, comme ceux qui tiennent du mercure, du cuivre, du plomb ou de l'arsenic.

M. Werner, pour faciliter l'intelligence de son système, joint à l'indication de chaque

caractère, celle de plusieurs des minéraux susceptibles de le manifester. De plus, il a formé différentes tables où ces mêmes caractères se trouvent disposés de manière que l'on peut d'un coup d'œil en parcourir la série & en saisir les rapports mutuels.

L'auteur termine son ouvrage par l'exposition des règles générales que l'on doit suivre dans la description d'un minéral, de manière que cette description puisse convenir à l'espèce entière. La première règle consiste dans la réunion & la détermination exacte de tous les caractères extérieurs que l'on peut reconnoître dans le minéral. La seconde prescrit de disposer ces caractères dans un ordre systématique, qui doit être celui où ils se présentent le plus naturellement. Pour se conformer à la troisième, on doit indiquer chaque caractère par une dénomination fixe & appropriée à l'objet. La description réunira ainsi les trois qualités qui peuvent concourir à sa perfection, c'est-à-dire qu'elle sera complète, bien ordonnée & claire. L'auteur joint ici l'exemple au précepte, en ordonnant, d'après sa méthode, la description de trois espèces différentes de substances métalliques, qui sont le *fahlers* (l'argent gris), le plomb vert, le plomb rouge, & de trois variétés d'une même espèce de pierre, savoir, le verre

de Moscovie, le talc, & le *glacies maris*.

Tel est en raccourci le plan qu'a suivi le célèbre auteur dans son travail sur les caractères des minéraux. C'est, comme l'on voit, une indication détaillée de tout ce qui est susceptible de frapper nos sens, lorsque nous les interrogeons successivement sur les impressions que fait naître en eux un minéral qui se présente. C'est l'art de soumettre à des principes fixes, & d'exprimer par le langage, les différens signes auxquels un observateur instruit reconnoît les minéraux avec lesquels ses organes se sont familiarisés. On ne peut nier l'utilité d'un pareil art, en le supposant porté à sa perfection. Car comment étudier les minéraux si leurs portraits ne sont tracés dans le système destiné à les faire connoître? Comment le chimiste pourroit-il indiquer les corps qu'il a soumis à l'analyse, de manière que le lecteur puisse appercevoir sans peine le rapprochement du résultat avec son véritable objet, ou même constater ce résultat, en le répétant de son côté sur un objet semblable? Et si l'on objecte qu'une méthode fondée uniquement sur les caractères extérieurs, paroitra peut-être insuffisante, dans plusieurs cas, où elle ne feroit qu'ébaucher la description d'un minéral, M. Werner semble avoir prévenu l'objection, en admettant aussi les caractères chi-

miques & physiques, mais comme des moyens auxiliaires, dont l'emploi doit succéder au rapport des sens, & qui, par cette raison, seront placés à la suite des caractères extérieurs.

---

## ART DE L'ÉMAILLEUR SUR MÉTAUX,

Lu à la Société Phylomatique, dans sa séance  
du 5. Octobre 1790.

Par AL. BROUGNIART, *Etudiant en Médecine.*

ON comprend souvent sous la dénomination d'art de l'émailleur plusieurs arts analogues à celui dont on va lire la description. Ces arts ne sont cependant jamais ou presque jamais exercés par le même artiste. L'émailleur proprement dit, celui qui s'occupe de la simple application d'émaux de diverses couleurs sur les métaux, doit être distingué du peintre en émail, car il ne mélange jamais ses couleurs, & la manière dont il les applique est fort différente. On ne doit pas non plus le confondre avec le faiseur de cadrans, ni avec l'émailleur sur verre, porcelaine ou faïence.

Un

Un émail est un verre coloré par un oxide métallique, d'une manière opaque ou transparente. La manière de colorer les émaux ne sera point traitée ici en détail; nous nous contenterons d'indiquer les oxides qui donnent les couleurs les plus remarquables. Plusieurs chimistes se sont occupés de ce travail, & ont donné sur la coloration des émaux des ouvrages très-favans. On peut consulter, comme les meilleurs dans ce genre, ceux de Néri & de Kunckel. On y trouvera la rece.te d'un très-grand nombre d'émaux.

Cependant, malgré les recherches des chimistes sur cette partie, elle est encore la plus difficile de l'art de l'émailleur, par la difficulté de trouver des couleurs nouvelles, brillantes & agréables. Aussi l'émailleur qui est parvenu à découvrir quelques nouvelles couleurs par le mélange de différens oxides, qui connoît la manière de rendre son émail d'une dureté & d'une fusibilité telle qu'elle doit être pour pouvoir se fondre sur le métal avant que celui-ci soit fondu; qui fait donner à cet émail quelquefois la plus belle transparence, & toujours la plus parfaite homogénéité, fait-il autant de secret des manipulations, & souvent même des raisonnemens qui l'ont conduit à ces différens buts.

Il fuit du secret que mettent les émailleurs dans la composition de leurs émaux, qu'il est difficile de savoir d'eux & les proportions qu'ils emploient, & la méthode qu'ils suivent pour obtenir certaines couleurs mêlées. Mais les principales sont connues, & nous allons en indiquer la composition avant d'enseigner la manière d'en faire usage.

Il y a deux classes d'émaux, les émaux opaques & les émaux transparens.

Les émaux opaques sont formés en ajoutant de l'oxide d'étain aux émaux transparens, ou, ce qui revient au même, en colorant avec divers oxides l'émail blanc opaque dont nous allons donner la recette.

La matière commune à tous les émaux est un verre parfaitement transparent & d'une fusibilité facile. C'est cette matière que les émailleurs appellent *couverte*; en introduisant divers oxides métalliques dans ce verre, on le colore diversement, & on en forme les émaux qui suivent.

L'oxide d'étain en quantité suffisante lui ôte entièrement sa transparence, & lui donne un très-beau blanc, sur-tout lorsqu'on a eu soin d'après Kunckel, d'y ajouter une petite quantité d'oxide de manganèse, qui laissant dégager pendant la fusion une partie de son oxigène,

brûle les matières inflammables qui pourroient altérer la blancheur de cet émail.

Si l'on a ajouté peu d'oxide d'étain au verre transparent, alors cètte transparence n'est perdue qu'en partie, & on obtient un émail qui imite les reflets de l'opale.

L'émail jaune est formé par de l'oxide de plomb ou d'antimoine. L'argent donne aussi un beau jaune, selon Kunckel.

L'émail rouge est produit par l'oxide d'or & par celui de fer; mais celui tiré de l'or est beaucoup plus beau. D'ailleurs il est assez fixe au feu, tandis que celui du fer est très-sujet à changer.

L'oxide de manganèse donne le violet (a).

L'émail bleu est coloré par le cobalt.

Enfin l'oxide de fer donne un très-beau noir.

Le mélange de ces différens émaux en diverses proportions produira une énorme quantité de couleurs intermédiaires.

Tantôt pour faire ces couleurs on mêle un émail avec un autre; tantôt ce sont les oxides qui sont mêlés avant d'entrer dans le verre.

Ces connoissances préliminaires acquises, nous allons passer à l'application des émaux sur les

---

(a) L'oxide de cuivre produit l'émail vert.

métaux qui sont émaillés le plus communément. Ces métaux sont l'or, l'argent & le cuivre ; la platine l'a été aussi, mais si peu jusqu'à présent, que j'ignore l'effet que l'émail a produit sur cette substance.

Je ne parlerai d'abord d'aucune théorie, je suivrai simplement l'artiste dans ses différentes opérations, en allant des plus simples aux plus composées. Je renverrai à la fin l'explication des phénomènes qui se rencontrent dans la pratique de cet art.

### §. I. *Email sur l'or.*

L'or le plus pur, à 24 karats, seroit celui qui produiroit, émaillé, le plus bel effet ; 1°. parce que ne contenant aucun métal imparfait, il conserveroit entièrement son brillant au feu ; 2°. étant moins fusible que l'or allié, on pourroit employer avec lui un émail plus difficile à fondre, & par conséquent plus dur & plus brillant ; mais les bijoux ne sont jamais faits d'or pur, & pourvu qu'ils ne soient pas trop alliés, ils sont susceptibles d'être émaillés. Ils ne doivent pas avoir moins de 18 karats pour que l'émail soit encore dur & beau. Ils n'en ont ordinairement pas plus de 22. On pourroit à la rigueur émailler de l'or à un titre beaucoup plus bas ;

mais le verre qui fait la base de l'émail, devant contenir alors plus d'alkali pour devenir plus fusible, il perdrait de son brillant & de sa dureté.

Laissons de côté toutes ces exceptions, & supposons le cas le plus simple de l'art de l'émailleur, de l'or à 22 karats à émailler en bleu transparent.

L'artiste commence par concasser son émail dans un mortier d'acier, & finit de le broyer dans un mortier d'agate. Il a soin d'y ajouter de l'eau, qui empêche les éclats de sauter hors du mortier. Le point où il faut s'arrêter dans la trituration ne peut pas s'indiquer, l'expérience l'apprend. Certains émaux demandent à être réduits en molécules très fines, tandis que d'autres peuvent rester en une poudre grossière. Lorsqu'il croit son émail suffisamment broyé, il le lave, c'est-à-dire que l'agitant dans de l'eau fort claire, il jette la portion trouble qui surnage l'émail précipité au fond du vase. Il continue cette opération, dont le but est d'enlever toutes les poussières ou mal-proprietés qui pourroient se trouver dans l'émail, jusqu'à ce que l'eau agitée se clarifie aussi-tôt qu'elle est en repos.

L'émail bien lavé, l'artiste le met dans un godet de fayance ou de porcelaine blanche avec

une ligne d'eau très-claire au-dessous. Il prend ensuite cet émail avec une spatule de fer, & l'étend sur l'or le plus également possible. Comme c'est d'un émail transparent que nous parlons ici, on guilloche ordinairement l'or sur lequel on doit le poser, afin de donner plus de reflets brillans à l'émail.

L'épaisseur que doit avoir cette première couche, dépend absolument de sa couleur. Les couleurs tendres demandent en général que cette couche soit peu épaisse.

L'émail ainsi posé & mouillé, on le sèche en appliquant dessus un linge très-propre, & qui commence à être vieux. Il faut poser ce linge très-perpendiculairement & l'enlever de même.

Ces opérations faites, on prépare l'objet à aller au feu; s'il est émaillé des deux côtés, on le place sur une tôle creuse, en sorte qu'il n'y ait que les bords non couverts d'émail qui touchent la tôle. S'il n'est émaillé que sur un sens; on le met simplement sur la tôle ou sur une plaque de terre. Seulement il faut faire attention à deux choses: 1°. si l'objet est peu considérable ou qu'il ne soit pas susceptible d'être contre-émaillé, on a soin que la tôle soit parfaitement plate, afin que s'étant ramolli par la chaleur, il ne puisse pas se fausser; 2°. si l'objet est

considérable, on le contre-émaille s'il est possible, c'est-à-dire qu'on applique sur son autre surface un émail quelconque, qui puisse contre-balancer l'effet que le premier produit en se refroidissant sur le métal encore mou. L'objet disposé de l'une de ces manières, on le porte dans le fourneau, qu'il est nécessaire de décrire avant de passer plus loin.

Ce fourneau est très-simple, & peut être construit dans une cheminée ou séparément. Supposons-le ici fait de cette seconde manière.

Il est carré & construit en briques réunies par de la terre. Il peut être regardé comme formé de deux parties, l'une qui est l'inférieure, reçoit une moufle A, qui pose immédiatement sur le plancher du fourneau. Cette moufle est à jour des deux côtés, c'est-à-dire intérieurement & extérieurement.

La partie supérieure du fourneau consiste en un foyer plus large & plus long que la moufle, mais de peu; ce foyer sert à contenir le charbon qui doit entourer cette même moufle de toutes parts, excepté en dessous. Le charbon y est mis par une porte B, qui est au-dessus de la moufle, & que l'on ferme lorsque le feu est allumé. Au sommet du fourneau est une cheminée d'une ouverture médiocre & dont le tuyau peut être bouché à volonté

N iv

par une plaque de fonte C ; ce fourneau tire l'air par la moufle même , & c'est en cela qu'il diffère du fourneau de coupelle. Si on le faisoit tirer en dessous , en y mettant du charbon , la chaleur deviendroit alors trop forte , & il ne seroit pas aussi facile de l'arrêter subitement.

Lorsque le feu est allumé , & qu'à la rougeur de la moufle on reconnoît que la chaleur est au degré nécessaire , on dispose vers le fond de la moufle les charbons de manière qu'ils ne puissent pas tomber sur l'objet à émailler , qu'alors on y porte avec le plus grand soin. Il est sur sa plaque de tôle ou de terre , que l'artiste prend avec de longues pincettes très-élastiques qu'il appelle *relève-mouffaches*. Il place cet objet le plus près possible du fond de la moufle , & aussi-tôt qu'il apperçoit sur l'émail un commencement de fusion , il le retourne avec beaucoup de délicatesse & d'égalité , afin que la fusion soit très-uniforme. Quant à l'aspect brillant de la pièce il reconnoît que la fusion est complète , il la retire promptement du feu. C'est le moment le plus dangereux ; il n'y a qu'un pas de la fusion de l'émail à celle de l'or ou de l'argent , & un oubli de quelques secondes peut quelquefois occasionner une perte considérable.

La pièce refroidie , si elle a besoin d'une

seconde couche d'émail, on la lui donne en appliquant l'émail de la même manière que la première fois, & le faisant passer au feu avec les mêmes précautions.

Lorsque les couches sont suffisantes, la surface de l'émail, quoique polie par le feu, est inégale. Il s'agit alors de l'unir. Pour y parvenir, l'émailleur l'use avec une lime d'Angleterre à grains fins & de l'eau. Lorsque la lime commence à s'user, il y ajoute du sablon. Il doit encore employer ici beaucoup de précaution & d'adresse afin, d'une part, de ne point faire éclater l'émail, & de l'autre de ne pas produire des endroits, qui plus minces ou plus épais, ôteroient à l'émail la teinte uniforme qu'il doit avoir.

Lorsque l'émail est ainsi usé avec la lime, on prend un morceau de bois de sapin, & avec du grès & de l'eau, on efface les raies profondes que la lime y a faites. La surface étant enfin la plus unie possible, on repasse la pièce au feu, qui alors en ressort polie; mais ce poli n'est souvent pas suffisant; souvent il y a des creux légers, de petites élévations, & pour que l'émail soit beau, il faut que sa surface soit parfaitement unie. Il faut donc enlever ces légères inégalités. On y parvient en pratiquant sur la pièce émaillée la

dernière opération, qui porte réellement le nom de polissage.

On se sert pour polir l'émail, de terre pourrie. C'est une argile ferrugineuse très-fine & peu consistante, que l'on trouve chez presque tous les épiciers. Mais l'émailleur ne l'emploie pas telle qu'il l'achète, il faut qu'il la prépare.

La préparation de la terre pourrie consiste à la laver & à la broyer.

Le lavage sert à en séparer les portions les plus tenues, & à en enlever tout ce qu'elle contient de filice. Pour laver cette substance, on la délaye dans à-peu-près 30 fois son poids d'eau. Lorsqu'elle est bien délayée dans l'eau, on la laisse reposer quelques instans. Après ce repos, lorsque cependant l'eau est encore trouble, on la décante dans un autre vase. De cette manière on est assuré que les portions les plus grossières & aussi les plus pesantes s'en sont séparées en se précipitant les premières. On répète plusieurs fois ce lavage, jusqu'à ce que l'on juge que la terre pourrie est parfaitement pure, ce que l'on reconnoît lorsqu'en en prenant entre les doigts, on la sent également onctueuse; alors on la met sur une glace, & la broyant très-exactement avec une molette de verre, elle est en état d'être employée.

Avant de polir la pièce émaillée, il faut

l'affujettir. Pour cela on la fixe sur un morceau de bois quarré de grosseur analogue à la pièce, avec un mélange de résine & de brique, que l'on appelle ciment. On ramollit ce ciment à une chaleur douce; on y colle la pièce, & mettant le morceau de bois qui en fait le manche entre les mâchoires d'un étau, on assujettit commodément & sûrement l'objet que l'on a à polir.

Lorsque tout est ainsi préparé, on prend avec une petite barre d'étain, qui doit être très-unie & très-droite, on prend, dis-je, de la terre pourrie mouillée, & on frotte l'émail avec cette substance. Si l'on connoît la manière de s'y prendre & que l'on soit adroit, on polit la pièce, sinon on fait éclater l'émail ou on le raje. La méthode à employer pour polir & ne pas rayer ne peut pas être décrite. Il n'y a que la pratique qui puisse l'apprendre.

Quand on n'apperçoit plus aucunes raies ni inégalités sur l'objet que l'on polit, on quitte la barre d'étain, & on se sert d'un morceau de bois de tilleul, toujours avec la même terre pourrie. C'est ici la dernière opération, celle qui donne le lustre à la pièce; lorsqu'elle est faite, la pièce est émaillée & peut être employée à l'usage auquel on la destine.

Nous venons de voir la manière d'émailler

dans un des cas le plus simple. Nous allons maintenant entrer dans quelques détails, toujours sur l'émaillage de l'or.

L'émail bleu transparent a été pris pour modèle de la méthode générale de poser les émaux. Il en est à-peu-près de même des autres; seulement quelques couleurs demandent plus de précautions pour le feu. Les couleurs opaques sont celles qui en exigent le moins.

Il y a tant de variétés dans l'emploi des couleurs transparentes, qu'il seroit impossible de les indiquer toutes ici; nous ne parlerons donc que des principales.

Il faut pour chaque couleur transparente presque autant d'ors différens, c'est-à dire d'un alliage en proportions différentes; ainsi le bleu réussira bien sur un certain or, tandis que le jaune, le rouge, le vert, &c. demanderont autant de diverses couleurs dans l'or qui doit leur servir de fond.

Au changement de couleur opéré par les alliages dans les émaux, se joint quelquefois celui opéré par le feu. Ces changemens sont on ne peut plus singuliers, sur-tout dans les couleurs transparentes.

Les couleurs opaques sont moins susceptibles de changement; cependant quelques-unes perdent par un coup de feu plus ou moins

violent, leurs couleurs primitives. La couleur opaque appelée turquoise, est sujette à devenir tantôt noire, tantôt bleue, en raison du feu qu'elle supporte. En général le feu est l'écueil des émaux.

Lorsque l'on a des couleurs différentes à mettre à côté les unes des autres, il faut pour qu'elles ne se confondent pas, employer un moyen de les séparer nettement. Ce moyen consiste à laisser entre ces différens émaux des filets d'or faillans, qui contiennent l'émail & l'empêchent de se mêler par la fusion. Ces filets d'or dont on varie la forme, produisent sur l'émail un effet fort agréable, lorsqu'ils sont polis avec cette substance.

#### §. II. *Email sur l'argent.*

La manière de poser l'émail sur l'argent est absolument la même que pour l'or; il n'y a de différence que dans le choix des émaux & dans le feu qu'on doit leur donner. Mais cette différence est si grande que les émaux que l'on doit placer sur l'argent, doivent être faits exprès pour ce métal.

Les changemens que l'action du feu fait éprouver aux émaux transparens sur l'or, ne sont rien en comparaison de ceux que l'on peut remarquer sur l'argent.

Quelques expériences que j'ai faites sur *l'émail-  
lage* de ces deux métaux avec les mêmes  
émaux, pourront servir de preuves à ce que  
j'avance.

Je pris une lame d'or à 22 karats, & une  
lame d'argent extrêmement pur, puisque sa  
couleur n'étoit nullement altérée par l'action  
très-vive du feu. Je divisai ces deux lames  
métalliques en huit bandes transversales, sur  
lesquelles je distribuai les principales couleurs  
opaques & transparentes. Je remarquai les  
effets suivans sur ces couleurs qui toutes sup-  
portèrent trois feux.

Le blanc opaque vint très-bien sur l'or, &  
ne s'altéra nullement. Sur l'argent il prit au  
premier feu une teinte olive demi-transparente  
sur ses bords. Au dernier feu qui fut très-violent,  
il devint presque transparent. On voyoit le guil-  
loché à travers.

Le jaune transparent ne changea presque  
point sur l'or; mais il eût produit un plus  
bel effet si ce métal eût été allié dans d'autres  
proportions. Sur l'argent il éprouva des chan-  
gemens si singuliers qu'il devint méconnoissable.  
Il acquit aux premiers feux une couleur orangée  
opaline. Le dernier feu lui donna une couleur  
verte olive opaque.

Le jaune opaque vint très-bien sur l'or. Il

éprouva aussi peu de changement sur l'argent. Il acquit seulement un peu plus d'intensité.

Le rouge transparent vint assez bien sur l'or; mais la couleur qu'avoit ce métal ne lui convenant pas, il étoit un peu pâle. Il acquit sur l'argent une couleur brune & une demi-transparence opaline.

Le vert transparent est une des couleurs les plus délicates. Il eût encore demandé un or différemment allié pour bien réussir. Cependant la couleur ne se décomposa point sur ce métal, seulement elle étoit peu brillante. Sur l'argent il vint d'abord fort mal; ses bords étoient d'un jaune foncé opaque; mais le dernier coup très-violent l'éclaircit un peu. Ce fut cependant ce même coup de feu qui obscurcit presque toutes les autres couleurs de l'argent.

Le violet transparent éprouve sur l'or & sur l'argent des altérations tout-à-fait singulières. Quoique le même émail, la couleur qu'il prit sur ces deux métaux fut entièrement différente. Sur l'or il devint aux premiers feux d'un rouge orangé transparent; au dernier il acquit une couleur lilas opaque. Sur l'argent il prit d'abord la couleur lilas opaque; ensuite il devint d'un brun sale opaque.

Le bleu est de toutes les couleurs & la plus belle, & celle qui réussit le plus constamment.

Aussi sur l'or vient-il fort bien. Mais l'argent est tellement inconstant pour les émaux, qu'il acquit par les premiers feux une couleur noirâtre. Le dernier & violent coup de feu lui rendit sa belle couleur.

Enfin le noir même, de toutes les couleurs la plus facile à employer, prit d'abord sur l'argent une teinte purpurine. Il n'y eut que le dernier feu qui lui rendit sa couleur. Il faut remarquer que ce dernier coup de feu qui opéra tant de changement dans les émaux, fut assez vif pour faire fondre en partie l'argent:

L'argent peut être gravé comme l'or; mais son effet étant moins beau, cette gravure est moins usitée.

### §. III. *Email sur le cuivre.*

Le cuivre est peu émaillé par la difficulté que l'on éprouve à y mettre de belles couleurs. Les couleurs transparentes deviennent presque noires. Les couleurs opaques sont les seules qui puissent y être avantageusement appliquées. Leurs bords prennent cependant presque toujours une couleur verdâtre. Lorsque la couche d'émail est trop mince ou que le feu a été trop violent, ces émaux deviennent ordinairement noirs.

On émaille cependant le cuivre en bleu transparent;

parent; mais pour faire conserver à l'émail sa couleur, on met dessous une couche d'émail blanc opaque; de cette manière le bleu est éloigné du cuivre.

§. IV. *De la pose des ors sur l'émail.*

La gravure de l'or en relief produisant sur l'émail un effet très-agréable, mais étant très-dispendieuse, on a voulu l'imiter à moins de frais, en mettant dessus l'émail de petites feuilles d'or très-minces & découpées de différentes formes.

L'émailleur a chez lui des feuilles d'or ou d'argent, un peu moins épaisses que les feuilles d'étain dont on se sert dans l'électricité. Avec des emporte-pièces, il découpe cet or ou cet argent, & en forme divers ornemens. Lorsqu'il en a ce qui lui est nécessaire, il l'emploie de la manière suivante.

Il prend la pièce émaillée au moment où ayant eu toutes les couches nécessaires, l'émail est usé avec la lime & près de subir le feu qui doit lui donner le premier poli. Prenant alors avec un pinceau humecté de salive, les ornemens d'or ou d'argent, il les dispose sur l'émail dans la forme que son goût lui indique. Il passe ensuite la pièce au feu, faisant attention à ne

point la remuer. L'émail fond, & en refroidissant colle ces ors sur sa surface.

Mais ces ors extrêmement minces, pourroient être usés, salis ou rayés par les frottemens. Pour obvier à cet inconvénient, il recouvre le tout d'un verre très-transparent, qu'il appelle couverte. Il met cette couverte dessus la pièce de la même manière que les émaux; il la passe au feu pareillement; en fondant elle recouvre exactement tous les ors sans leur ôter leur brillant. Lorsqu'il la retire du feu, il l'use très-légèrement, la repasse au feu & la polit.

Non-seulement on pose des ors sur l'émail; mais quelquefois on colore ces ors d'une manière différente du fond, en appliquant dessus un émail d'une autre couleur. Ce procédé que nous allons décrire, est un des plus compliqués de l'art de l'émailleur.

Lorsque l'émail est usé avec la lime ainsi que dans le premier cas, on pose par la même méthode les ornemens d'or & d'argent que l'on veut y mettre. Ces ornemens sont alors creux au lieu d'être planes. On passe au feu pour les coller, ensuite on met dans chaque ornement d'or ou d'argent l'émail qui doit les colorer. On repasse au feu; l'émail que l'on vient de poser fond; lorsqu'il est refroidi, on met la couverte, on repasse au feu, on use légèrement la couverte

avec la lime, on repasse encore au feu, & enfin on polit.

Voici à très-peu de choses près, tout ce qu'il y a à dire sur la pratique de l'art de l'émailleur en bijoux. Il reste peut-être quelque petit cas de peu d'importance, dont on viendrait facilement à bout si l'on savoit bien faire toutes les opérations que je viens de décrire. Ces opérations paroissent à la description extrêmement faciles; mais lorsque l'on veut les pratiquer, on rencontre souvent plus de difficultés que l'on n'en auroit attendu, parce qu'elles dépendent la plupart de légers incidens que l'on ne peut ni prévoir ni décrire.

Pour terminer entièrement la pratique de cet art, nous allons donner le moyen de faire éclater l'émail de dessus un bijou sans altérer ce dernier. Nous passerons ensuite à quelques observations théoriques.

Ce procédé consiste à mettre sur l'émail un mélange en poudre de muriate de soude, de nitrate de potasse & de sulfate d'alumine. On place cet émail ainsi recouvert dans le fourneau. Lorsqu'il est fondu, on le jette dans l'eau. L'émail éclate alors, ou entièrement, ou en partie; s'il reste quelques places non éclatées, on recommence l'opération, jusqu'à ce que tout l'émail soit enlevé.

O ij

La théorie de l'art de l'émailleur est très-facile dans certains cas; dans d'autres au contraire elle offre d'assez grandes difficultés. De nouvelles expériences pourront seules aider à donner la solution de plusieurs faits qui paroissent d'une explication difficile. Je vais cependant hasarder d'en expliquer quelques-uns.

Nous avons vu que l'on n'émailloit que l'or, l'argent & le cuivre. ( Nous ne parlons pas du platine, qui probablement s'émaille fort bien, mais qui l'a peu été jusqu'à présent. ) Il est aisé de s'appercevoir pourquoi les autres métaux ne le font point ordinairement.

Pour qu'un métal puisse bien s'émailler, il faut qu'il remplisse deux conditions. Il faut d'abord qu'il soit moins fusible que l'émail. Voici donc par cette raison le plomb, l'étain, le bismuth & le zinc exclus. Il faut ensuite qu'il ne soit pas trop oxidable par le feu, parce que cet oxide se dissolvant dans l'émail changeroit la couleur de cette substance.

C'est ce qui arrive sur le cuivre qui colore presque toujours en vert le bord des émaux que l'on applique sur sa surface, & qui ôte la transparence de ceux qui possèdent cette qualité, son oxide ne s'y dissolvant pas bien, car il est aisé de voir que les émaux opaques & les émaux transparens ne diffèrent que parce

que dans les premiers l'oxide n'est que suspendu, tandis que dans les seconds il est dissous dans la substance vitreuse.

Tous les métaux sont donc réellement susceptibles d'être émaillés, c'est-à-dire que l'émail peut s'appliquer sur tous ces corps. J'ai voulu prouver cette assertion par l'expérience. J'ai émaillé du fer, du cobalt & de l'étain.

J'ai mis sur le fer de l'émail bleu transparent, du blanc opaque & du noir. Le blanc s'est seulement parsemé de points noirs, le bleu est devenu noir; le noir n'a point changé. Ces effets ont été produits par le mélange & la dissolution de l'oxide de fer dans les émaux.

Le cobalt dont je me suis servi, n'étoit pas pur; il contenoit beaucoup d'arsenic & de bismuth. Cependant les émaux que je mis dessus s'y attachèrent & fondirent. J'y avois placé du blanc opaque, du noir & de la couverte qui, ainsi que nous l'avons vu, est un verre sans couleur. Le blanc & la couverte prirent l'un & l'autre une teinte violette, qui leur fut donnée par l'oxide de cobalt.

Enfin je voulus faire voir que ni la fusibilité du métal, plus grande que celle de l'émail, ni son oxidation prompte, n'empêchoit pas l'adhérence de l'émail au métal. J'émaillai de l'étain en bleu. Pour cela je fis fondre dans un

O iij

godet de cuivre, un peu d'étain. Lorsqu'il fut fondu, je le laissai refroidir, & avec la spatule je recouvris sa surface d'émail bleu transparent. Je le remis dans un fourneau, où je le laissai jusqu'à ce que l'émail fût fondu. Lorsqu'il fut liquide, ses molécules obéissant à l'attraction qu'elles ont pour elles-mêmes, se réunirent en globules. Mais elles demeurèrent fortement adhérentes à l'étain, & prirent une couleur presque noire.

La théorie du changement de couleur des émaux est plus difficile. On conçoit bien que sur l'argent l'émail prenne une couleur olive opaque, que l'on peut attribuer à l'oxide d'argent, qui se dissout dans cette substance. On conçoit bien encore comment le feu plus violent, en augmentant la force de dissolution, changeant les affinités ou même les doses des combinaisons, peut faire changer plusieurs fois le même émail de couleur. Mais ce qui se conçoit difficilement, c'est comment de l'argent pur peut s'oxider par une simple chaleur, pas même susceptible de le faire fondre, & qui plus est, lorsqu'il se trouve recouvert d'une couche de verre qui l'abrite du contact de l'air. On ne peut pas dire qu'il enlève de l'oxigène aux oxides métalliques des émaux, l'argent étant un des métaux qui a le moins d'affinité avec ce corps. Enfin il n'est

guère plus facile d'expliquer pourquoi un émail transparent devient opaque par un coup de feu violent, qui lui-même rend transparent un émail opaque. C'est cependant ce qui m'est arrivé, ainsi que l'on doit s'en rappeler, lorsque je plaçai différens émaux sur l'or & sur l'argent.

## ANNONCES D'OUVRAGES.

*Extraits des Annales de Crell.*

*Troisième & quatrième Cahiers. Année 1790.*

Par M. HASSENERATZ.

*Annonce Chimique.*

L'ACADÉMIE impériale & royale de Physique est redevable à l'un de ses plus célèbres membres & directeur, feu M. de Cothenius, d'un fonds considérable, destiné à récompenser les meilleurs ouvrages relatifs à la médecine pratique. L'annonce du premier sujet doit trouver place ici, quoiqu'il n'appartienne pas en propre à la chimie, parce que, tendant à augmenter la considération due à une académie, dont la célébrité n'est pas circonscrite dans la

O iv

nation allemande , chaque individu , soit allemand , soit étranger , doit prendre part à ses vues , ainsi qu'au succès de ses travaux.

Le sujet important de ce prix est : *Idées sur les maladies des premières voies , & leurs moyens curatifs.*

Ordre des questions ;

1°. Qu'entend-on précisément par premières voies ?

2°. Quelles sont les maladies qui dérivent positivement des premières voies ?

3°. Quels sont leurs symptômes ?

4°. De quel genre sont ces maladies ? quels sont leurs accidens , leur cours dans diverses circonstances , comme la chaleur , les mouvemens fébriles , les tems chroniques ; comment doit-on les classer , les régler ?

5°. Quels sont les indices de ces maladies & leurs différens états , relativement aux pronostics ?

6°. Quelles sont ces causes , & d'où vient que les symptômes varient ? existe-t-il de la connexité entre ces indices & d'autres remarques plus analogues au système de la conduite du sang , de la lymphe , ou bien à la distribution des nerfs ?

7°. Quels sont les moyens curatifs , au moins les plus simples , dont on doit faire usage

dans ces maladies, & quelles sont les précautions qu'on doit employer ?

Les savans de tous pays sont invités à s'occuper de cet objet. Les ouvrages seront écrits en langue latine, françoise ou allemande, & seront adressés en la manière accoutumée, à M. Delius, secrétaire de l'académie à Erlang. On peut aussi les envoyer à l'un des associés de l'académie, & même à l'éditeur de ce journal. Le prix consiste en une médaille d'or de la valeur de douze pistoles, sur laquelle est gravé le portrait du fondateur.

Si l'on veut se procurer des renseignemens plus étendus sur le sujet de ce prix, on peut consulter l'ouvrage de M. de Delius, président actuel de l'académie ; il a pour titre : *Notitia legati, quo Cothenius, acad. J. N. C. liberaliter prospexit, &c.*

#### *Maison d'Education chimique.*

M. Hermbstadt, membre de plusieurs académies, & résidant à Berlin, vient d'établir dans cette ville une école de chimie en faveur des jeunes gens qui se destinent à la pharmacie & aux autres sciences correspondantes avec la chimie.

« Si les parens, dit-il, veulent confier leurs

» enfans à mes soins, je puis les assurer qu'on  
» n'oubliera rien de ce qui peut contribuer à  
» leur former l'esprit & le cœur ».

Les rapports immédiats qui se trouvent entre la chimie & la physique ont porté M. Hermbstadt à diviser les leçons, en chimie théorique & en chimie pratique. Ces dernières seront toujours appuyées d'expériences, & mêlées de leçons de physique expérimentale, de minéralogie, de pharmacie proprement dite, justifiée, par les moyens de chimie médicinale, de matière médicale, de chimie analytique; ou méthode particulière d'analyser des corps chimiques, inconnus jusqu'ici; la docimastie & la chimie métallique & pratique feront partie de ces leçons. Les élèves trouveront, chez M. Hermbstadt, un laboratoire commode & garni de tous les ustensiles nécessaires. Ceux qui, indépendamment de ce qu'enseigne M. Hermbstadt, suivront d'autres études, comme la physiologie, les mathématiques, les langues étrangères, &c. pourront facilement se procurer les secours nécessaires.

On s'adressera directement à M. Hermbstadt, pour des arrangemens relatifs à la pension, & les élèves qui se consacreront à l'étude de la chimie & de la physique, pourront entrer chez lui en tous tems.

## §. I.

M. WILLIÈR rapporte plusieurs expériences sur la platine, qu'il a faites lui-même, ou qui ont été faites par M. Nowel.

1°. Une once de platine exposée au feu d'un bon fourneau à vent pendant trois heures, avec un mélange de sable, de nitre & de borax; éprouva un commencement de fusion sur les bords de la masse, mais l'intérieur ne parut nullement attaqué.

2°. Le creuset ayant été brasqué avec de la poussière de charbon de terre jusqu'au tiers de sa hauteur environ, une once de platine mêlée avec une demi-once de nitre & une demi-once de verre phosphorique, se fondirent parfaitement bien.

3°. Un mélange d'une once de platine & d'une once de borax se fondit parfaitement dans le même fourneau, quoique le creuset n'ait pas été brasqué de poussière de charbon.

4°. La fonte obtenue par la troisième expérience ayant été pulvérisée avec un gros de tartre acidule de potasse du commerce (*tartre impur*), deux gros de borax, un gros de poussière de charbon exposé à un feu de charbon de terre se refondit parfaitement bien; sa pesanteur spécifique étoit, d'après M. Caralo, de 15,853.

5°. Une once de platine, un gros de tartrite acidule de potasse du commerce, un gros de borax, un gros de poussière de charbon, le tout dans un creuset brasqué, se fondit parfaitement en une heure & demie. La pesanteur spécifique du régule étoit de 16,8.

6°. Une once de platine, enveloppée dans du papier, mise sans addition dans un creuset brasqué de poussière de charbon, le tout recouvert de poussière de charbon, se fondit parfaitement après trois demi-feux vifs & continués. La pesanteur spécifique du platine fondu étoit de 15,704.

7°. Deux onces de platine purifié par l'acide muriatique furent, par le procédé de la sixième expérience, fondues en deux heures de tems dans un creuset à trois embouchures.

8°. Le docteur Pearson fondit 500 grains de même platine en deux heures de tems dans le même fourneau, en se servant d'un creuset à quatre embouchures, brasqué avec de la poussière de charbon. La force du feu indiqua de 165 à 175° au pyromètre de Wedgwood. La pesanteur spécifique de la fonte étoit de 15,42.

9°. Une portion de la fonte de la huitième expérience mise dans un petit creuset brasqué avec de la poussière de charbon, & exposée pendant deux heures à une température de 140

à 150° du pyromètre de Wedgwood, ne se fondit pas.

10°. Une once de platine mise dans un creuset brasqué avec de la poudre de charbon de terre de Walise, se fondit dans l'espace d'une demi-heure à commencer de l'instant où le creuset rougit. Le commencement de la fonte se fit au 136° degré du pyromètre de Wedgwood, & la fin au 150°. La fonte se rompit sous le marteau.

11°. Le platine entouré d'os calcinés, n'est point entré en fusion, quoique les os fussent fondus en émail.

12°. Du platine dissous dans l'acide nitromuriatique, & précipité par du muriate ammoniacal, s'est fondu imparfaitement en le mettant sans addition dans un creuset brasqué & couvert de poussière de charbon.

13°. La fonte imparfaite pulvérisée & mêlée avec du borax, du tartrite acidule de potasse du commerce & de la poussière de charbon, donna des petits régules non ductiles, & dont la pesanteur spécifique étoit de 23,4.

14°. Une demi-once de verre phosphorique & 1 once de platine donnèrent une fonte dont la pesanteur spécifique étoit de 12,3.

15°. Deux gros de verre phosphorique & une once de platine donnèrent un culot dont la pesanteur spécifique étoit de 13,89.

M. Crell rapporte l'extrait d'une lettre qui lui a été envoyée d'Angleterre sur une écorce qui comme fébrifuge, stomachique & même antiseptique, a une vertu supérieure à celle de la squine. Elle est connue sous le nom de *cortex angustura*, & l'on pense qu'elle croît au sud de l'Amérique. Comme nous avons parlé de cette écorce dans le septième volume des Annales, à l'occasion d'une lettre qui a été envoyée de Londres à M. Berthollet, nous ne rapporterons ici que les observations que les allemands avoient faites sur cette plante, & dont il n'est point question dans la lettre à M. Berthollet.

M. Crell nous apprend qu'il avoit déjà entendu parler de cette écorce, que M. Gmelin en montra un échantillon à la société royale des sciences. Elle venoit de Saint-Augustin dans la Floride, & elle étoit connue sous le nom de *cortex angustinus*. On l'emploie dans les Indes contre les fièvres putrides où elle est regardée comme le plus grand spécifique; on la dit préférable au quinquina parce qu'elle agit en plus foible dose.

M. Heyer, qui a donné un mémoire sur le même sujet, en fait le même éloge; il s'accorde parfaitement avec les anglais sur la manière

de l'administrer. Il pense qu'extérieurement elle a beaucoup d'analogie avec le costus du La teinture qu'il a obtenue par le moyen d'onze onces du plus fort alcool, a donné 18 grains d'extrait, dont l'amertume est presque aussi forte que celle du quassia; elle n'est pas glutineuse, mais elle se laisse mieux pulvériser. Broyée avec un peu d'alcali, une grande partie de cette écorce se dissout dans l'eau; le reste bouilli avec l'eau se filtre & s'épaissit. Il reste de l'extrait qui n'est ni si amer, ni si résineux que celui de la squine, quoiqu'il en approche par le goût. Le résidu séché de 4 gros 50 grains d'écorce donna, calciné, 25 grains de cendre avec des traces de soude; le reste est de la chaux, qui vraisemblablement peut s'unir avec de l'alcool. Cette teinture est excellente pour les estomacs foibles sur lesquels elle agit en leur communiquant une douce chaleur; elle paroît ne pas convenir aux diarrhées colliqueuses, en raison de son affection échauffante. De trop fortes doses n'opéreroient pas aussi bien que les moyennes.

### S. I I I.

M. Hahnemann de Léipsick a observé que de l'acide oxalique mêlé & chauffé avec du sirop brun, produisoit un sirop blanc qui pou-

voit être changé en sucre. On attribue ordinairement à la potasse la décomposition du muriate ammoniacal dans l'alcool. M. Hahnemann croit que cette décomposition dépend d'autres causes qu'il n'indique pas.

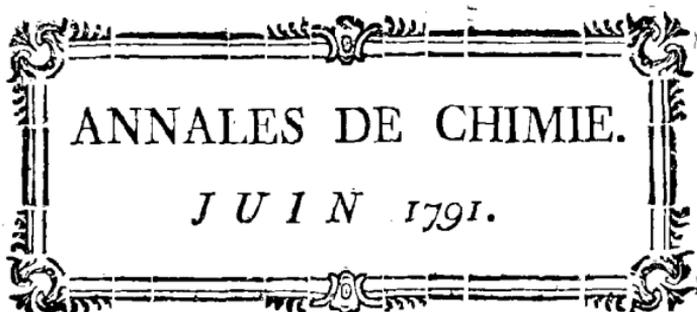
#### §. I V.

M. Westrumb annonce qu'il s'occupe maintenant de la recherche d'un remède revêtu du nom pompeux de *calx antimonium*, & *sine sulphure*, qui se vend extrêmement cher, & dont il espère, pour l'honneur de la science, publier incessamment le procédé.

#### §. V.

M. Hofmann de Léer annonce qu'il conserve depuis trois ans de l'éther sulfurique dans un flacon dans lequel il se forme des cristaux transparens qu'il ne veut pas encore essayer dans la crainte de troubler la cristallisation.

---



A N A L Y S E  
DE LA TERRE PHOSPHORIQUE  
DE KOBOLO-BOJANA,  
*Près de Sigeth, dans le Comitat de Mar-  
marosch, en Hongrie;*  
Par M. PELLETTIER, *Docteur en Médecine,  
Apothicaire de Paris, &c.*

L'ON trouve à la page 191 du premier vo-  
lume des Annales de Chimie, une analyse de la  
terre de Marmarosch en Hongrie, où il est dit que  
cette terre est du phosphate calcaire. Quelque  
tems auparavant M. Proust nous avoit appris que  
l'on trouvoit dans les montagnes de l'Estremadure  
du phosphate calcaire en grandes masses. Cette  
découverte me parut si importante, que je  
consacrai à une suite d'expériences le phosphate  
calcaire d'Estremadure, & la terre phosphorique

*Tome IX,*

R

de Marmarosch que je m'étois procurés pour ma collection. J'ai déjà donné les résultats que j'ai obtenus ( avec M. Donadey ) du phosphate calcaire d'Espagne. L'analyse que je viens de faire de la terre de Marmarosch différant de celle congnée dans les Annales , je me fais un devoir d'annoncer que cette terre m'a été donnée par MM. Forster & Mailly, qui tous deux la conservoient dans leur collection avec les étiquettes , telles qu'elles avoient été mises sur le lieu. Je dois encore ajouter que M. Jacquin fils , à qui je l'ai fait voir lors de son séjour à Paris , la reconnut pour être de Marmarosch , & comme il fréquentoit mon laboratoire , il a été témoin d'une partie des expériences auxquelles je l'ai soumise.

#### A N A L Y S E.

§. I<sup>er</sup>. A. La phosphorescence de cette terre diffère de celle du phosphate calcaire d'Espagne, qui fournit une couleur d'un jaune verdâtre produisant un bel effet. La terre de Marmarosch donne une lumière d'un jaune pâle.

B. Si l'on distille la terre de Marmarosch à l'appareil pneumato-chimique , l'on n'obtient point d'eau ; la terre perd sa propriété phosphorescente & un grain de son poids par 100

grains. Le col de la cornue se trouve aussi recouvert intérieurement d'un peu d'humidité.

C. L'eau distillée n'a point d'action sensible sur cette terre. J'en ai traité 200 grains avec six onces d'eau ; j'ai fait bouillir pendant plus d'une heure. Ayant filtré la liqueur, je l'ai évaporée, & le résidu salin que j'ai obtenu, ne pesoit que deux grains ; je l'ai reconnu pour du muriate calcaire. La terre restante sur le filtre ayant été séchée, n'avoit presque rien perdu de son poids, elle conservoit sa propriété phosphorescente.

§. II. Lorsque l'on traite la terre de Marmarosch avec l'acide sulfurique, il s'en dégage une vapeur analogue à celle du gaz fluorique ; mais desirant la connoître avec plus de certitude, j'ai mis dans une petite cornue de verre 200 grains de terre de Marmarosch avec 300 grains d'acide sulfurique concentré ; ayant distillé à l'appareil au mercure, j'ai obtenu, 1°. une cloche d'environ huit pouces cubes, d'un air que j'ai reconnu pour un mélange d'air ordinaire & de gaz acide fluorique. Une petite mesure d'eau que j'ai fait passer dans cet air, en a absorbé la moitié, en déterminant la précipitation de la terre volatilisée. ( L'air non absorbé étoit, à ce que j'ai jugé, l'air des vaisseaux. ) J'ai 2°. ob-

P ij

tenu une pareille cloche d'un air qui étoit du gaz acide fluorique pur.

Ayant déluté l'appareil, il en est sorti une vapeur blanche suffocante, que le mercure y retenoit comprimée. Son odeur étoit absolument celle de l'acide fluorique. J'ai aussi trouvé la cornue attaquée intérieurement, & son col recouvert d'une croûte terreuse blanche; c'est ce que l'on observe lorsque l'on traite de même le spath fluor ordinaire.

La matière restante dans la cornue, étoit d'un blanc grisâtre, nullement acide, du poids de 273 grains, elle étoit fortement agglutinée, & très-adhérente à la cornue.

J'ai encore traité la terre de Marmarosch avec l'acide sulfurique, en suivant le procédé que l'on met en usage pour la préparation de l'acide phosphorique. En ayant mis 600 grains dans une capsule de verre, je l'ai arrosé d'une once d'acide sulfurique concentré, j'ai remué le tout avec un petit tube de verre, pour que l'acide réagît également sur la terre. Le mélange a été accompagné de beaucoup de chaleur, & d'un dégagement de vapeurs acides blanches & suffocantes; la matière avoit formé une espèce de pâte, & en la remuant deux heures après, il s'en dégagoit encore des vapeurs acides; le lendemain j'en fis le lavage avec de l'eau dis-

allée; je fis évaporer les liqueurs dans une capsule de verre, & lorsqu'elles furent très-rapprochées, j'y mis un gros & demi de poudre de charbon, & j'ai continué à des sécher le tout. J'ai ensuite procédé à en faire la distillation dans une petite cornue luttée. Ayant donné progressivement le feu, il s'en est dégagé des vapeurs sulfureuses, & sur la fin de la distillation j'ai apperçu dans le col de la cornue une lumière phosphorique, & l'odeur qui s'en dégageoit alors étoit assez approchante de celle que produit un mélange de soufre & de phosphore. Ayant cassé la cornue après la distillation, j'ai trouvé dans son col une légère couche d'une substance rouge, que je regarde comme une petite portion de phosphore décomposé; le col de la cornue étoit aussi intérieurement recouvert d'une humidité acide; je l'ai lavé avec de l'eau distillée, & ayant examiné la liqueur de ce lavage, j'ai vu, 1°. qu'elle ne précipitoit point la dissolution de terre pesante; 2°. qu'elle rougissoit le papier bleu; 3°. qu'elle précipitoit l'eau de chaux. C'étoit donc de l'acide phosphorique qui étoit dû à la petite portion de phosphore, qui avoit brûlé (à mesure que la distillation l'avoit fourni) à la faveur de l'air des vaisseaux. L'on ne peut donc se refuser d'admettre dans la terre de Marmarosch la

P iij

présence de l'acide phosphorique, mais en si petite quantité, que je ne crois point que l'on puisse l'évaluer à plus d'un grain par cent grains.

§. III. J'ai mis dans un matras deux cens grains de terre de Marmarosch avec deux onces d'acide nitrique pur; il n'y a point eu d'effervescence. J'ai fait bouillir ce mélange pendant demi-heure; j'ai ensuite ajouté trois onces d'eau distillée pour étendre la liqueur, & faciliter la décantation. Comme il restoit une partie de la terre non dissoute, j'y ai ajouté deux onces de nouvel acide nitrique, & j'ai fait bouillir le tout pendant près d'une heure; mais il est resté une terre que l'acide n'a pu dissoudre. Elle pesoit 62 grains après avoir été lavée & séchée. Cette terre étoit de la silice. Ainsi la terre de Marmarosch contient 31 grains de terre siliceuse par 100 grains.

Ayant réuni les liqueurs, j'y ai ajouté de l'acide sulfurique. Il n'y a point eu de précipité dans le moment; mais quelques minutes après, il s'est fait une cristallisation de sélénite sous la forme d'un précipité, qui lavé & séché pesoit 36 grains. Ayant procédé à l'évaporation, j'ai obtenu une deuxième cristallisation de sélénite ou sulfate de chaux du poids de 4 grains; les liqueurs ont été évaporées à siccité,

& par une dissolution dans l'eau distillée, j'en ai séparé une portion insoluble de nature séléniteuse, pesant 84 grains. Les liqueurs ont été de nouveau évaporées à siccité, & en dissolvant le résidu dans l'eau distillée, je suis parvenu à en séparer trois autres grains de sulfate de chaux. Les quatre produits dénués de sélénite ou sulfate de chaux, pesant ensemble 127 grains, répondent à 42 grains de chaux, ce qui donne 21 grains par 100 grains de terre de Marmarosch.

Ayant ensuite ajouté à la liqueur une dissolution de carbonate d'ammoniaque, il s'y est fait un précipité gélatineux qui, lavé & séché, pesoit 36 grains, & par l'évaporation j'ai encore obtenu 3 grains de précipité; l'un & l'autre étoient de la terre alumineuse. Je les ai calcinés pendant une demi-heure, & après la calcination, ils ne pesoient que 31 grains, ce qui donne 15 grains & demi d'alumine par 100 grains de terre de Marmarosch.

§. IV. En traitant la terre de Marmarosch avec l'acide muriatique, & en ajoutant à la dissolution du prussiate de potasse, j'ai obtenu un précipité bleu. Son poids indiquoit la présence du fer dans les proportions d'un grain par 100 grains de terre.

*Conclusion.*

Résumant cette analyse, je trouve que la terre de Marmarosch contient par 100 grains,

1°. Eau.....	1
2°. Silice.....	31
3°. Chaux.....	21
4°. Alumine.....	15 $\frac{1}{2}$
5°. Fer.....	1
6°. Acide marin.....	1
7°. Acide phosphorique.....	1
8°. L'acide fluorique doit s'y trouver dans la proportion de..	28 $\frac{1}{2}$
	<hr/>
Total.....	100 grains.
	<hr/> <hr/>

Je crois donc que l'on s'est trop pressé d'annoncer que la terre de Marmarosch étoit un phosphate calcaire. Plusieurs minéralogistes ont été induits en erreur, & particulièrement M. de Born, qui dans le catalogue méthodique qu'il vient de publier, l'a déjà placée parmi les phosphates calcaires. Cette terre doit rester parmi les spaths fluors, ou fluates de chaux où on l'avoit primitivement placée, elle y formera une variété particulière en raison des autres produits dont elle est composée; elle diffère bien évidemment du phosphate calcaire d'Espagne, duquel on l'avoit

rapprochée. Celui-ci en raison de la petite quantité d'acide fluorique qu'il contient, doit faire une variété parmi les phosphates calcaires ; la terre de Marmarosch viendra en faire une parmi les spaths fluors, en raison de la petite quantité d'acide phosphorique que l'analyse y démontre. Je puis déjà avancer qu'elle n'y restera point seule, ayant rencontré dans l'analyse que j'ai faite de plusieurs spaths fluors, la présence d'une petite quantité d'acide phosphorique.

*Observation de M. HASSENFRAZ, sur la terre de Marmarosch.*

Il m'étoit resté peu de terre de Marmarosch à l'époque où je me suis proposé d'en faire l'analyse, ce qui m'a obligé à ne pouvoir soumettre qu'une très-petite quantité à mes expériences. Le résultat que j'ai annoncé dans le premier volume des Annales est vrai dans toutes ses parties ; mais ma conclusion demande à être modifiée.

L'action des réactifs sur les acides fluoriques & phosphoriques étant à-peu-près semblable, & n'ayant pas obtenu d'acide fluorique sensible en distillant sur du mercure un mélange de terre de Marmarosch & d'acide sulfurique, j'ai

cru être fondé à prononcer que l'acide, partie constituante de cette terre, étoit tout phosphorique ; mais jé me suis aperçu depuis, en essayant de nouveau cette terre avec M. Pelletier, que l'acide fluorique qui n'avoit pas été sensible dans mon expérience, parce que j'avois soumis de trop petite quantité, devenoit un peu sensible à l'odeur en versant un peu d'acide sulfurique dans un verre qui contenoit de cette terre.

Quelques expériences comparatives que j'ai faites de cette terre avec M. Pelletier, nous ont appris que la proportion d'acide fluorique étoit beaucoup moins grande dans la terre que j'ai éprouvée, que dans celle que j'ai analysée, & que la terre que j'avois prise moi-même à Marmarosch paroïssoit tenir le milieu entre celle de M. Pelletier & le phosphate de chaux d'Eftramadure. †



---

S U I T E  
D U R A P P O R T

*Sur un Ouvrage de M. LOYSEL,  
qui a pour titre :*

E S S A I  
S U R L E S P R I N C I P E S D E L' A R T  
D E L A V E R R E R I E ;

*Par MM. D'ARCET, FOURCROY  
& BERTHOLLET.*

*De la vitrification & des matières vitrifiables.*

L'AUTEUR décrit ici la terre silicée à laquelle on a donné le nom de vitrifiable, & il indique les fondans métalliques & salins dont il détaille les propriétés dans les articles suivans. Nous ne le suivons pas dans les théories chimiques que son plan oblige à développer ; nous ne ferons qu'indiquer sa marche, & nous choisirons les observations qui sont particulières à l'art de la verrerie.

*Du choix de la terre vitrifiable.*

Le sable le plus blanc est le plus souvent mélangé d'autres substances terreuses. Pour l'en débarrasser, on le lave dans de l'eau propre en l'agitant & le retournant; les parties terreuses, plus légères que le sable, restent suspendues dans l'eau que l'on décante jusqu'à ce que l'eau sorte claire; alors on fait sécher le sable. S'il contient des matières combustibles qui puissent colorer le verre, on le fait rougir au feu pour opérer leur combustion. C'est ainsi qu'on prépare le sable destiné à former le beau verre.

*Des terres métalliques considérées comme fondans.*

De tous les oxides métalliques considérés comme fondans de la terre vitrifiable, ce sont les oxides de plomb qui sont le plus en usage dans les verreries, tant parce qu'ils peuvent vitrifier une plus grande dose de cette terre, que parce qu'ils sont les plus économiques, & qu'on peut les employer en assez grandes proportions sans que la blancheur du verre en soit altérée. C'est sur-tout le minium qu'on choisit. Si l'on se sert pour terre vitrifiable de cailloux pulvérisés, ou de sable blanc de la butte d'Aumont près Senlis, cinq livres de minium ne peuvent vitrifier complètement que

deux livres de cette terre au feu ordinaire de verrerie. Le verre qui en résulte est d'une couleur jaune citron rempli de stries ; sa pesanteur est à-peu-près cinq fois celle de l'eau. Si la dose de terre est plus petite, la vitrification est plus prompte ; le verre qui en résulte est plus coloré & spécifiquement plus pesant. Plus il entre d'oxide de plomb dans une composition, moins le verre est fragile par l'alternative du chaud & du froid ; plus au contraire la terre vitrifiable domine, plus le verre est blanc, transparent, léger, fragile par l'alternative du chaud & du froid, & difficile à ramollir par la chaleur ; les proportions d'oxide de plomb & de sable doivent donc varier suivant l'objet qu'on a en vue.

#### *De l'arsenic :*

On évite l'usage de l'arsenic pour les verres dans lesquels entre l'oxide de plomb qui favorise sa sublimation. Le moyen le plus efficace & le plus employé dans les verreries pour fixer l'arsenic, est de faire entrer en même tems du nitre dans le mélange des matières vitrifiables. Lorsque l'arsenic entre en grande dose dans le verre, il lui donne une couleur laiteuse ; il peut même le rendre entièrement opaque. Comme le verre est quelquefois assez tendre pour être

attaqué par les acides, il faut éviter l'arsenic pour tous les vases qui doivent contenir des boissons.

L'arsenic mêlé avec des matières charbonneuses & exposé au feu, se dissipe avec elles en s'enflammant avec violence. On a tiré parti de cette propriété. Lorsqu'on s'apperçoit pendant la fonte que le verre est coloré en jaune par défaut de calcination, & que la matière est trop pâteuse, alors quelques maîtres de verrerie font dans l'usage de jeter des morceaux d'arsenic dans le verre en fusion; l'arsenic décolore un peu le verre, & sur-tout il lui donne en s'enflammant & se volatilifant, un mouvement qui facilite la dépuracion du verre & la dissipation des bulles; mais on voit qu'il ne sert que comme remède à une négligence antérieure. L'avis de M. Loysel est, que l'on pourroit & que l'on devroit bannir absolument de la verrerie l'usage de l'arsenic.

#### *Des fondans salins.*

La potasse & la soude qu'on emploie comme fondans salins, varient considérablement par la quantité de terre & de sels neutres qu'elles contiennent. Pour les verres communs, on emploie souvent les cendres elles-mêmes. Dans tous les cas, on éprouve par des essais en petit quelles

sont les proportions les plus convenables du sable & de l'alcali dont on fait usage.

Les sels neutres qui se trouvent mêlés à l'alcali, ne nuisent pas seulement parce qu'ils en diminuent la proportion ; mais principalement parce que, ne pouvant se combiner avec la terre vitrifiable, ils se trouvent mélangés dans toute la masse du verre, & y forment un corps étranger opaque. Dans cet état, le feu de verrerie le plus actif & le plus long tems continué, seroit à peine suffisant pour dissiper ces sels ; le remède le plus efficace que l'on ait pu trouver jusqu'à présent, consiste à diminuer la chaleur du fourneau, quand le tems de la fonte est passé. Les sels neutres, comme spécifiquement plus légers, s'élèvent à la surface d'où on les enlève pour travailler le verre, & ils forment ce qu'on appelle le *sel ou le fiel de verre* ; mais cette opération entraîne une perte de tems préjudiciable, & il peut rester du sel de verre dans les ouvrages que l'on fabrique. Il s'y trouve ordinairement sous la forme de fleurs blanches assez semblables à des flocons de neige. Ces sortes de verre sont fragiles, sur-tout quand une partie du sel de verre se trouve à la surface. Il seroit donc important de dépouiller les alcalis des sels neutres qui s'y trouvent mêlés. M. Loysel se sert pour purifier ainsi la potasse

de la propriété qu'elle a de se dissoudre beaucoup plus abondamment dans l'eau que les sels neutres qu'elle peut contenir. Cent livres de dissolution saturée d'alcali fixe végétal contiennent 48 à 50 livres d'alcali, & cette dissolution marque 48 à 50 degrés à l'aréomètre de M. Baumé. En poussant l'évaporation & la concentration de la dissolution alcaline jusqu'au 40<sup>e</sup> degré, la plus grande partie des sels étrangers se sépare, & ce qui en reste ne peut pas nuire. Cette méthode n'augmente que très-peu la dépense, parce que les meilleurs maîtres de verrerie sont dans l'usage de dissoudre la potasse pour en séparer la partie terreuse.

Pendant la fusion, l'acide carbonique se dégage & produit une effervescence qui oblige d'augmenter le nombre des fontes en mettant peu de matières à chaque fois, pour donner au gaz le tems de se dissiper ; ce qui augmente le tems de la fusion. On éviteroit les inconvénients de cette effervescence si l'on méloit comme le propose M. Loyfel, partie égale de chaux à l'alcali, en le dissolvant pour l'opération précédente. Cet alcali caustique est très-déliquescent ; mais on peut sans gêne, l'employer dans les verreries aussi-tôt après sa calcination.

L'alcali pur dissout une quantité de terre  
vitrifiable

vitriifiable d'autant plus considérable que le feu que l'on emploie pour la dissolution a plus d'intensité ; ainsi le point de saturation dépend du degré de chaleur employé ; de-là vient que les verres faits dans différens fourneaux , sont plus ou moins alcalins , & par conséquent plus ou moins sujets à se décomposer ; car moins il reste d'alcali comme partie constituante du verre , plus le verre résiste à la décomposition. Si la proportion est telle qu'il ne reste que moins d'une partie d'alcali sur quatre parties de sable , le verre est très-solide ; mais si la chaleur employée est assez foible pour que le point de saturation n'ait pu s'obtenir que par la proportion d'une partie d'alcali sur une partie de sable , & si conséquemment le verre est composé de parties égales de sable & d'alcali , quoique net & transparent , ce verre est d'une composition lâche , & l'eau suffit pour l'attaquer & le résoudre en liqueur.

### *De la chaux.*

La terre calcaire rend le verre dans lequel on la fait entrer , moins sujet à attirer l'humidité & moins fragile par l'alternative du chaud & du froid. La blancheur n'en est pas sensiblement altérée ; mais pour éviter l'effervescence qui est produite par le dégagement du gaz acide

carbonique, l'usage le plus ordinaire des verriers est d'employer de la chaux. On trouve encore dans cet usage, l'avantage de brûler pendant la calcination les matières combustibles qui peuvent se rencontrer dans les terres ou pierres calcaires & qui altéreroient la blancheur du verre, & d'éviter l'humidité de la terre calcaire, dont l'évaporation se joignant au dégagement du gaz, facilite celle de l'alcali.

La terre végétale, celle qu'on obtient par le lessivage des cendres des végétaux, n'est employée que pour les verres les plus communs, parce qu'elle altère la blancheur. Comme elle est fusible par elle-même, tandis que la chaux ne l'est pas, on pourroit l'employer à grandes doses, sans craindre d'empêcher la vitrification du sable & de l'alcali, si l'on ne craignoit la destruction des pots qu'elle corrode promptement. C'est ce qui a fait restreindre sa proportion à une livre environ contre deux livres de sable & une quantité suffisante d'alcali.

Quoique la chaux exige pour la vitrification une plus grande proportion d'alcali que le sable, cependant les doses de sable & d'alcali étant déterminées pour la vitrification, on peut encore en obtenir une bonne en ajoutant une certaine quantité de chaux; d'où il résulte qu'avec une même quantité de fondans, on peut obtenir

une quantité plus grande de verre, sans parler des bonnes qualités que la chaux lui communique; néanmoins on ne peut en faire usage qu'avec beaucoup de modération, parce que le verre dans lequel elle entre, vitrifie l'argile des pots dont la conservation est un objet important. Cette considération fait que l'on borne ordinairement la proportion de la chaux, de 10 à 15 livres contre 100 livres d'alcali, & 200 à 220 livres de terre vitrifiable.

Pour éviter l'action que le verre où entre la terre calcaire exerce sur les pots, il se présente un remède facile; c'est de faire entrer dans la composition du verre une quantité d'argile assez grande, pour qu'il se trouve à cet égard dans un état de saturation; c'est ce que l'on exécute pour les verres à bouteilles; mais l'argile dont on se sert dans nos verreries donnant toujours un verre vert, on ne peut la faire entrer dans la composition des verres blancs.

Un effet très-remarquable de la terre calcaire & de la terre végétale dans la vitrification est de décomposer les sulfates à base d'alcali fixe, & principalement le sulfate de soude, quelle que soit la manière dont elle favorise le dégagement de leur acide. La terre calcaire peut être vitrifiée dans la proportion d'une partie contre 3 à 4 de sel suivant le degré de feu. Cette

Qij

propriété rend l'usage de la chaux & de la terre végétale très-avantageux dans les fabriques de verres communs où l'on emploie des soudes de vareck qui contiennent une assez grande quantité de sulfate de soude.

*Des substances propres à purifier le verre.*

Les substances que l'on emploie avec le plus d'avantage pour purifier le verre, sont l'oxide d'arsenic, le nitre & l'oxide de manganèse. L'on a déjà parlé de l'oxide d'arsenic.

Le nitre sert de fondant par sa partie alcaline; & il peut remplacer l'alcali selon la proportion de celui qu'il contient; mais la supériorité du prix qu'il a, empêcheroit qu'on ne l'employât pour cet objet; c'est dans la vue de calciner ou plutôt de détruire les substances charbonneuses qu'on l'emploie lorsque les matières dont on fait usage n'ont pas été suffisamment calcinées.

C'est encore dans la même vue qu'on fait usage de l'oxide de manganèse. L'on fait que c'est à Schéele que l'on doit la connoissance de la manière dont agit cet oxide. Il détruit les substances charbonneuses en les brûlant par son oxigène. Naturellement il donne une couleur rouge violette au verre dans lequel on

le fait entrer ; mais lorsqu'il est privé d'une partie de son oxigène , par la combustion des substances charboneuses , il perd lui-même sa couleur & laisse un verre blanc. On conçoit d'après cela les effets que produisent ses différentes proportions ; s'il se trouve en trop petite quantité , il ne détruit pas toute la couleur jaune qui est dûe aux parties charboneuses dans les matières qui ne sont pas suffisamment calcinées ; s'il est employé en trop grande quantité , il donne au verre plus ou moins de la couleur qui lui est propre.

L'oxide de manganèse ne peut détruire que la couleur qui est dûe aux substances charboneuses , & non celle qui est dûe aux substances métalliques , telles que le fer , le plomb , le cobalt ; alors il donne naissance à une couleur mixte qui provient de celle qui lui est propre & de celle qui est produite par un autre métal.

Si l'on veut donner au verre la couleur de l'oxide de manganèse , il faut employer des matières bien calcinées , & éviter l'arsenic qui lui enleveroit l'oxigène. Le nitre peut rétablir sa couleur si elle a été détruite , parce qu'il lui rend de l'oxigène.

Quelquefois l'on veut donner une légère teinte verte au verre pour la substituer à une couleur

Q iij

jaune produite par un oxide métallique ; alors on ajoute un peu d'oxide de cobalt dont la couleur bleue alliée avec le jaune , produit du vert.

L'oxide de manganèse fait un verre qui a une pesanteur spécifique plus grande que celle du verre ordinaire ; de-là vient que dans plusieurs verreries le verre du fond des pots est violet. On peut être assuré, lorsque cela arrive, que la proportion de la manganèse est trop considérable. Pour remédier à cet inconvénient, on est dans l'usage d'augmenter la chaleur du fourneau , pour donner plus de fluidité au verre & de l'agiter avec une barre de fer. On se persuade que l'on dissipe par là la manganèse ; mais on ne fait que la distribuer dans toute la masse. Un remède plus efficace est de porter une substance combustible dans le verre pour détruire sa couleur, par exemple, de l'arsenic, du charbon, du soufre, &c.

*De la calcination des matières vitrifiables.*

La calcination est une préparation importante des matières vitrifiables ; ses principaux effets sont la séparation des substances volatiles qui ne doivent pas entrer comme parties constituantes dans le verre, & la combustion des

Substances charbonneuses qui, sans cette opération, colorent toujours le verre.

La calcination se fait d'autant mieux, 1°. que les substances à calciner présentent une plus grande surface au contact de l'air; 2°. que la chaleur à laquelle elles sont exposées est plus exempte des fumées du bois ou du charbon qui entretiennent le feu. Pour remplir la première condition, la chaleur ne doit pas être portée jusqu'au point de faire entrer en fusion les substances capables d'y parvenir par l'action du feu. De plus, la chaleur doit être administrée avec ménagement, & s'accroître par degrés successifs, afin que les substances volatiles qui se dégagent ne le fassent pas avec assez d'impétuosité pour enlever avec elles une partie des substances fixes.

Le sable dont on se sert, est ordinairement plus ou moins blanc dans son état naturel; mais il acquiert encore de la blancheur par la calcination, & le verre en devient plus beau. On peut pousser le feu au plus grand degré sans inconvénient, lorsqu'on calcine le sable sans mélange; mais on se contente d'une chaleur modérée, à moins qu'on ne veuille faire le verre le plus beau. Ordinairement on ne calcine le sable que lorsqu'il est mêlé avec l'alcali fixe, la chaux, &c. comme on va le voir dans l'opération de la fritte.

Q iv

La calcination de l'alcali est sur-tout importante ; on opère par-là le dégagement du gaz qui trouble la fonte ; on empêche une partie de l'évaporation de ce sel avant qu'il agisse comme dissolvant du sable , & sur-tout l'on brûle les substances charbonneuses qu'il retient toujours après les purifications les plus soignées.

Il faut éviter dans la purification des alcalis les vases qui pourroient leur communiquer des molécules colorantes , tels que les chaudières de fer. Celles de plomb sont préférables , parce que s'il s'en détache quelques parties , il n'en résulte aucun inconvénient sensible pour la blancheur du verre.

C'est sur-tout pour l'alcali que la chaleur doit être modérée avec beaucoup de soin , pour éviter dans les commencemens la fusion qui est due à l'eau qu'il contient & qu'on désigne par le nom de *fusion aqueuse*. On doit retourner souvent ce sel , & n'en pas calciner une trop grande quantité à la fois.

L'alcali fixe calciné se conserve sous forme concrète dans des appartemens à l'abri de l'humidité ; l'on n'a pas besoin de cette précaution pour la chaux & le sable.

Après avoir mêlé ces trois substances , on peut mettre le mélange à vitriifier dans les pots du four de fusion , ou bien lui faire subir une

nouvelle calcination; c'est ce que l'on appelle l'opération de la *fritte*. Si le mélange des matières vitrifiables ne subit point cette opération, on y ajoute en le faisant les substances dont on veut se servir soit pour la purification du verre, telles que le nitre, l'arsenic, l'oxide de manganèse, soit pour y porter des couleurs, telles que différens oxides métalliques; mais si l'on fritte le mélange, on n'y ajoute avant cette opération que les oxides métalliques, qui doivent être dans leur dernier état de calcination.

*De l'opération de la fritte.*

L'opération de la fritte a deux objets; le premier, d'achever la combustion des substances charbonneuses, & la dissipation des substances volatiles; le second, d'incorporer entr'elles les substances vitrifiables, & de leur faire subir un commencement de combinaison qui doit s'achever par la vitrification.

Lorsqu'on fait un mélange d'alcali concret très-sec & de sable, & qu'on lui fait subir immédiatement le feu nécessaire à la vitrification, l'alcali entre promptement en fusion le sable plus pesant que cet alcali fluide, tombe au fond du creuset, l'alcali surnage, il s'évapore avant que la dissolution de tout le sable soit

opérée. Alors il restera dans le verre du sable non vitrifié, quoiqu'on ait employé une proportion d'alcali suffisante ou même surabondante. Cet inconvénient n'est que trop ordinaire dans les verreries où l'on ne fait pas usage de la fritte ; mais on l'évite par le commencement de combinaison que le sable, la chaux & l'alcali contractent dans cette opération, & qui les tient réunis jusqu'à ce que la vitrification soit achevée.

Le mélange exact des matières vitrifiables peut seul produire le verre le plus blanc, qui est le plus propre à recevoir les différentes couleurs que peuvent lui communiquer les oxides métalliques. La fritte est donc une opération avantageuse pour les verres colorés, afin de n'être pas exposé à produire des tons de couleur faux.

Les matières vitrifiables nouvellement frittées détruisent & corrodent moins les creusets que celles qui ne l'ont pas été, 1°. parce qu'elles sont exemptes d'humidité; 2°. parce que l'alcali n'y est plus dans un état de liberté.

Quand on se propose d'augmenter la densité d'un verre par le moyen d'un oxide ou d'un verre métallique, tels que ceux de plomb, le verre qui en résulte est d'autant moins hétérogène que la combinaison est plus égale dans toutes les parties de la masse; or le commencement

de combinaison qui s'établit entre toutes les parties de la fritte empêche que l'oxide de plomb ne se précipite aussi facilement.

L'opération de la fritte s'exécute dans un ou plusieurs fourneaux qui sont adjacens au four de fusion, qui communiquent avec lui & auxquels on donne le nom d'*arches à fritte*, ou bien dans des fours particuliers. Les *arches à fritte* sont préférables, parce que la flamme n'y parvient qu'après que toutes les parties du bois & du charbon ont eu le tems de se consumer, qu'elles peuvent être entretenues constamment au degré de chaleur le plus convenable, sans obliger à une nouvelle dépense de combustible, & que les matières vitrifiables peuvent passer de-là dans le four, toutes blanches de chaleur; ce qui fait que la vitrification est plus prompte & les creusets moins sujets à être détruits que si l'on y mettoit des matières froides.

*De la fusion des matières vitrifiables.*

On est obligé de diminuer la chaleur du four dans le tems du travail du verre, afin qu'il prenne assez de consistance pour être mis en œuvre; mais comme les matières qu'il faut renouveler doivent occasionner un refroidissement, on rechauffe le four ayant de les introduire. Le tems

du rechauffage varie dans les différentes verres; mais il est ordinairement d'une ou de deux heures pour des fours de 6 à 7 pieds de diamètre.

Le refroidissement occasionné par les matières que l'on enfourne, étant proportionné à leur masse, il faut éviter d'en introduire une trop grande quantité à la fois; car un trop grand refroidissement pourroit occasionner même la rupture des pots. On remplit donc les pots à deux, trois ou quatre intervalles différens, & c'est ce qu'on appelle faire deux, trois ou quatre fontes.

La deuxième fonte ne doit succéder à la première que lorsque la vitrification de celle-ci est complète. On se sert de deux moyens pour s'en assurer. Le premier consiste à observer la fin de l'effervescence & de la dissipation de l'alcali surabondante à la vitrification; ce qu'on reconnoît à la tranquillité de la fonte. Le second moyen consiste à tirer des essais de verre après la cessation des fumées qui proviennent de l'évaporation de l'alcali, & à examiner si les bulles sont dissipées. Dans ce cas, on peut faire la deuxième fonte. Il en est de même des suivantes.

Le tems employé à la vitrification est distingué par le nom de *tems de la fonte*; celui que l'on

emploie à la dissipation des bulles s'appelle *affinage*. On dit que le verre est *fin*, bien *affiné*, quand il ne contient point de bulles. S'il arrivoit que l'on fît la deuxième fonte avant que le verre de la première fût bien affiné, le refroidissement qui en résulteroit dans le verre de la première fonte, empêcheroit la dissipation des bulles, au moins pendant tout le tems nécessaire pour lui rendre sa première fluidité; il en résulteroit que l'affinage subséquent deviendroit très-long & très-pénible. Tandis que l'on enfourne dans les pots, on est obligé de tenir ouvertes les issues de la flamme, ce qui occasionne encore du refroidissement dans l'intérieur du four. Ces raisons font que l'on doit éviter également le trop grand & le trop petit nombre de fontes.

Aussi-tôt que le verre est affiné, on diminue la chaleur du four, en mettant moins de combustible, ou en cessant entièrement de chauffer suivant que le genre de fabrication appartient au soufflage ou au coulage du verre. Par la diminution de la chaleur, le verre prend de la consistance, & par-là il peut être travaillé. Pendant tout le tems du travail, la consistance doit être la même; c'est pour cela que dans l'opération du soufflage, dont le travail peut durer 5, 10, 15, 20 heures & plus, suivant l'espèce de fabrication, il faut entre-

tenir la chaleur du four au même degré; mais ce degré de feu n'a pas besoin de la même intensité que pour les fontes & l'affinage.

On connoît dans les verreries deux méthodes de conduire les fontes, l'affinage & le travail du verre. Par la première, chaque opération se fait en même tems dans tous les pots; par la seconde, on fond & on affine dans une moitié des pots, tandis qu'on travaille le verre dans les autres. Il est aisé de voir que les verreries où l'on emploie cette dernière méthode, n'ont point un feu aussi vif que les autres. Pour suppléer à l'activité du feu, il faut employer plus de fondans pour opérer la vitrification, & il en reste une plus grande quantité dans la combinaison du verre qui par là est tendre & sujet à se décomposer. Il faut cependant excepter les verreries où l'on n'emploieroit que des débris d'autres vitrifications ou des matières très-fusibles, telles que des laves, du basalte, &c.

#### *De la recuïsson du verre.*

Les verres un peu épais, par exemple de deux à trois lignes, qu'on laisse refroidir en plein air, immédiatement après avoir été mis en œuvre, éprouvent une retraite qui se fait inégalement de la surface au centre & par parties séparées

à leurs surfaces à cause de l'inégalité de leur épaisseur. Ces sortes de verre se brisent souvent d'eux-mêmes en changeant de température ; ils sautent en éclat quand on veut les entamer avec le diamant ou les travailler avec des outils pour les user. La recuisson remédie à ces inconvéniens : elle consiste à faire passer le verre lentement & par degrés insensibles, depuis l'état d'incandescence où il se trouve dans le four de fusion, jusqu'à la température de l'atmosphère. Pour cela, lorsque le verre a été mis en oeuvre, & a pris assez de consistance pour ne point changer de forme, on le porte, encore rouge de chaleur, dans un fourneau qui a sensiblement le même degré de chaleur que la pièce qui vient d'être fabriquée. Alors on achève le refroidissement de l'une des deux manières suivantes : on remplit le fourneau de recuisson des ouvrages qu'on fabrique, en entretenant sa chaleur au même degré pendant tout le tems du travail, & ensuite on le laisse refroidir lentement avec les ouvrages qu'il contient ; ou bien on fait passer graduellement une ou plusieurs pièces récemment fabriquées dans toute la longueur du fourneau dont les degrés de chaleur vont en diminuant d'une extrémité à l'autre, jusqu'à ce qu'elles soient parvenues par degrés insensibles à la température de l'atmosphère.

La lenteur de la recuiffon varie fuivant la fragilité de chaque efpèce de verre , & l'épaiffeur des ouvrages ; ainfi un verre fait feulement avec des cailloux & de l'alcali fixe eft plus difficile à recuire que s'il y entroit un oxide métallique ou de la chaux , & la première efpèce eft toujours plus caffante que la féconde par l'alternative du chaud & du froid. Les vafes que l'on fait recuire doivent avoir affez de confiflance pour ne pas s'attacher aux corps fur lesquels on les pofe ; car l'inégalité entre leur retraite & celle du fupport , pourroit en occafionner la rupture. Le même accident arrive à des pièces faites de verres d'une retraite différente. La retraite de la pièce à recuire fe fait d'autant plus facilement que fes furface ont moins de frotemens à vaincre ; c'eft pour cela que les grandes tables de verre que l'on fait recuire , en pofant fur une de leur grande furface , portent immédiatement fur des corps mobiles , tels que des grains de fable.

*Des principaux défauts qui fe trouvent dans les ouvrages de verre.*

Les défauts les plus confidérables font les *stries*, les *fil*s, les *larmes*, les *cordes*, les *bulles* ou *bouillons*, & les *nœuds*.

Les

Les stries & les fils viennent de l'hétérogénéité du verre ; il est très-rare de trouver des morceaux de verre un peu considérables qui en soient exempts, & il est facile d'en appercevoir la raison.

Le verre provenant de la dissolution de la terre silicée par l'alcali fixe, au degré de feu le plus ordinaire des verreries, a une pesanteur d'environ 23 à 24, celle de l'eau étant exprimée par 10 ; le verre fait avec l'alcali & l'argile dont on se sert communément pèse environ 25 ; celui de l'alcali & de la craie 27 à 28 ; l'oxide de manganèse vitrifié seul pèse 32 à 33 ; les verres provenans de différens oxides métalliques sont encore plus pesans ; celui de l'oxide de plomb, par exemple, pèse environ 72 à 73. Lorsque les combinaisons partielles des substances qui entrent dans la composition du verre ; ne sont pas bien confondues ensemble, mais qu'elles forment des couches de densité différente, elles forment des filets onvés, semblables à ceux qu'on observe quand on mêle ensemble deux liqueurs de densité différente, telles que l'eau & l'alcool, avant que les deux liqueurs soient dans un état de combinaison réciproque & uniforme dans toutes leurs parties, & c'est-là l'origine des stries.

Comme on puise la matière des verres sous-

*Tome IX.*

R

flés sensiblement dans la même partie , & comme dans le coulage , le creuset est subitement renversé & toutes les parties du verre mélangées , le verre soufflé est beaucoup plus homogène que celui qui est coulé.

On donne particulièrement le nom de *fil*s aux filets qui viennent de la vitrification de l'argile ; leur couleur est plus verte que celle des stries qui proviennent de la terre calcaire ; les fils peuvent rendre le verre très-fragile lorsqu'ils sont abondans , ou que quelques-uns sont un peu gros , parce que le verre fragile éprouve une dilatation par la chaleur & une contraction par le froid très-différentes de celles du verre fait avec le sable & la terre silicée.

Les larmes sont le plus grand défaut qui puisse se trouver dans le verre. Ce sont des gouttes de verre qui proviennent de la vitrification de l'argile du four de fusion. Les ouvrages dans lesquels il se trouve des larmes , sont tous fragiles. La plupart se brisent d'eux-mêmes par l'alternative de la chaleur & du froid , & ils sont d'autant plus sujets à cet accident , que la larme est plus près de la surface du verre. On met ordinairement au rebut dans la verrerie même les verres où se trouvent des larmes.

Les cordes sont des aspérités qui se trouvent à la surface de certains verres soufflés , & qui

proviennent de ce que , pendant le travail du verre , la chaleur du four diminue assez pour que les filets de verre qui retombent de la canne dans le creuset ne puissent plus prendre le degré de fluidité nécessaire. Quand on s'aperçoit qu'il se forme des cordes pendant le travail , on le cesse , & on réchauffe le four , jusqu'à ce que les cordes ayent entièrement disparu en se fondant.

Les petites bulles qui se trouvent abondamment répandues dans certains verres , indiquent un mauvais affinage. Elles viennent du dégagement du gaz qui a lieu pendant la vitrification. Les bulles annoncent ou que l'on a employé une trop petite quantité de fondans , ou que le feu n'a pas été assez actif. Dans le premier cas , le verre peut être employé à contenir des liqueurs , sans crainte qu'il en soit attaqué ; dans le second cas , le verre est tendre & facile à attaquer s'il a été fait avec un fondant alcalin , parce qu'il reste une trop grande quantité de sel dans sa combinaison.

Il peut encore se former des bulles dans le verre pendant le travail par quelques substances étrangères qui s'y fixent & dont il se dégage du gaz par l'action de la chaleur. On donne dans quelques verreries le nom d'*entre-deux* aux bulles qui sont dues à cette cause.

R ij

Les nœuds sont de trois espèces. Ils sont formés par des grains de sable enveloppés dans le verre, ou par le sel de verre qui se trouve dans quelques pièces en flocons blancs, ou enfin par des morceaux qui se sont détachés du creuset ou des parois du four.

L'extrait que nous venons de présenter prouve assez combien les travaux de M. Loysel, que l'académie a placé depuis long-tems parmi ses correspondans, doivent contribuer aux progrès de la verrerie, & à donner à tous les procédés de cet art important le degré de perfection qu'ils ne peuvent recevoir que d'une physique très-éclairée. Nous pensons que son ouvrage mérite l'approbation & les éloges de l'académie.

Au Louvre, le 12 janvier 1791.



## M É M O I R E

*SUR la combinaison de l'oxigène avec le carbone & l'hydrogène du sang, sur la dissolution de l'oxigène dans le sang, & sur la manière dont le calorique se dégage ;*

*Par M. HASSENFRAZ;*

Lu à l'Académie Royale des Sciences, le 29 Janvier  
1791.

**H**AMILTON, Priestley & plusieurs autres Chimistes ont observé depuis long-tems,

1°. Que le sang artériel exposé au contact du gaz hydrogène perdoit sa couleur vermeille.

2°. Que le sang veineux exposé à l'action du gaz oxigène, prenoit la couleur du sang artériel, & que le gaz oxigène se vicioit.

De ces deux expériences MM. Lavoisier & Crawford ont conclu,

Que le changement de couleur que le sang éprouve par la circulation, provient de sa combinaison avec le gaz hydrogène.

Qu'en passant à travers les poumons le sang

R iij

abandonne une partie de son hydrogène à l'oxygène contenu dans l'air de la respiration & qu'il reprend ensuite sa couleur vermeille.

Comme dans les phénomènes de la respiration, une grande portion du gaz oxygène de l'air respiré disparoit; que l'on obtient à sa place de l'eau & de l'acide carbonique; que l'eau & l'acide carbonique sont composés, le premier d'hydrogène & d'oxygène, le second, d'oxygène & de carbone, & que toutes les fois que l'on combine de l'oxygène avec du carbone ou de l'hydrogène, il y a de la chaleur produite; MM. Lavoisier & Crawford, & tous les physiciens ont conclu que la chaleur animale étoit le produit de la combinaison de l'oxygène de l'air respiré avec le carbone & l'hydrogène du sang.

Et comme le sang & le gaz oxygène respiré éprouvent leur contact dans les poumons, MM. Lavoisier, Crawford, &c. concluoient que le sang en passant à travers les poumons se décomposoit, qu'il abandonnoit-là de son carbone & de son hydrogène à l'oxygène qui étoit en présence, qu'il acquéroit par cette combinaison une grande chaleur, & que cette chaleur acquise par le sang, se distribuoit dans toutes les parties jusqu'aux extrémités.

M. Crawford a appuyé ce raisonnement par

deux expériences particulières faites sur la chaleur comparative du sang artériel & du sang veineux. Il a trouvé par l'expérience que la chaleur comparative du sang artériel d'un chien étoit à celle du sang veineux :: 114 : 100 , & que la chaleur comparative du sang artériel d'un mouton étoit à celle du sang veineux :: 115 : 100.

Ces expériences étoient d'autant plus favorables à l'opinion , que la composition de l'acide carbonique & de l'eau par l'hydrogène & le carbone du sang avec l'oxigène de l'air respiré se fait dans les poumons , & que tout le calorique qui se distribue dans l'économie animale & qui entretient la chaleur animale , se fait dans les poumons ; ces expériences étoient d'autant plus favorables à cette opinion , qu'elles prouvent que le sang qui est chassé des poumons dans les artères contient plus de calorique que celui qui arrive des veines dans les poumons.

M. Girtanner a fait plusieurs expériences sur la comparaison du sang artériel & du sang veineux, dans le nombre desquelles les deux plus saillantes sont celles-ci :

1°. « Six onces de sang exposées au contact  
 » du gaz oxigène, prirent une couleur vermeille ;  
 » le thermomètre monta de quelques degrés ,  
 » mais redescendit aussi-tôt , & l'expérience  
 » finie , le sang pesa un peu plus qu'auparavant.

R iv

2°. » Le sang artériel de l'artère carotide  
 » d'une brebis fut reçu dans une bouteille pleine  
 » de gaz azote ; la bouteille à moitié remplie  
 » fut bouchée, le sang se coagula, & prit une  
 » couleur très-foncée ; en ouvrant la bouteille  
 » le lendemain matin, le gaz azote qu'elle  
 » contenoit se trouva mêlé d'une petite quantité  
 » de gaz oxigène, de sorte qu'une bougie y  
 » brûla pendant près de deux minutes ».

De ces expériences, M. Girtanner conclut qu'une portion de gaz oxigène se mêle au sang pendant la circulation & cause sa couleur vermeille.

Il pose ensuite que l'oxigène se divise en quatre portions dans l'acte de la respiration, & que le calorique dégagé a trois effets différens, & cela sans contredire l'opinion de MM. Lavoisier, Crawford, &c. que l'acide carbonique & l'eau qui se dégagent par la respiration, se forme dans les poumons, & que les poumons sont le siege où se dégage cette quantité considérable de calorique qui entretient la chaleur animale. Je vais rapporter les conclusions littérales de M. Girtanner.

« Pendant la respiration, une partie de l'oxigène de l'air vital se combine avec le sang veineux dont il change la couleur foncée & la rend vermeille ; une seconde partie de

» l'oxigène s'unit au carbone contenu dans le  
 » gaz hydrogène carboné du sang veineux &  
 » forme du gaz acide carbonique; une troi-  
 » sième partie s'unit au carbone du mucus que  
 » contiennent en grande partie les poumons,  
 » & qui se décomposent continuellement. Cette  
 » partie forme encore du gaz acide carbonique.  
 » Une quatrième partie de l'oxigène se com-  
 » bine avec le gaz hydrogène du sang pour  
 » former de l'eau qui s'exhale pendant la respira-  
 » tion. Le calorique que contenoit l'air vital  
 » décomposé *reste uni en partie à l'oxigène &*  
 » *au sang de la quantité de calorique spécifique*  
 » *du sang artériel qui est plus grande que celle*  
 » *du sang veineux.* Une autre partie du calo-  
 » rique entre dans la combinaison du gaz acide  
 » carbonique; une troisième partie enfin produit  
 » la température nécessaire pour former l'eau  
 » par la combinaison du gaz hydrogène & du gaz  
 » oxigène ».

Ainsi l'opinion de M. Girtanner ne diffère  
 de celle de MM. Lavoisier, Crawford, &c.  
 que parce que M. Girtanner avance qu'il se  
 combine une portion d'oxigène avec le sang,  
 & que c'est à cette portion d'oxigène combinée  
 que le sang doit sa couleur rouge; ce que  
 MM. Lavoisier & Crawford n'avoient pas encore  
 reconnu. Du reste, il est entièrement dans leur

opinion que les poulmons font le foyer où se dégage toute la chaleur que le fang abandonne dans l'économie animale.

M. de la Grange réfléchiffant que fi toute la chaleur qui se diftribue dans l'économie animale fe dégageoit dans les poulmons , qu'il faudroit néceffairement que la température des poulmons fût tellement élevée que l'on auroit continuellement à craindre leur deftruction , & que la température des poulmons étant fi confidérablement différente de celle des autres parties des animaux, il étoit impoffible qu'on ne l'ait point encore obfervé. Il a cru pouvoir en conclure une grande probabilité, que toute la chaleur de l'économie animale ne fe dégageoit pas feulement dans les poulmons , mais bien dans toutes les parties où le fang circuloit.

Il fuppofo pour cela que le fang en paffant dans les poulmons diffolvoit l'oxigène de l'air respiré, que cet oxigène diffoûs étoit entraîné par le fang dans les artères & de-là dans les veines ; que dans la marche du fang, l'oxigène quittoit peu-à-peu fon état de diffoîution pour fe combiner partiellement avec le carbone & l'hydrogène du fang & former l'eau & l'acide carbonique qui fe dégage du fang auffi-tôt que le fang veineux fort du cœur pour fe rendre dans les poulmons.

Par cette hypothèse, observe M. de la Grange, on se rend facilement raison du peu de différence qu'il y a entre la température des pounons & celle des autres parties internes des animaux, & comment le calorique peut arriver aux extrémités les plus éloignées des pounons.

M. de la Place qui avoit parfaitement senti l'objection de M. de la Grange, avoit cherché depuis long-tems à la résoudre en supposant que l'oxigène en se combinant avec le sang, ne laissoit dégager qu'une portion de sa chaleur, que le reste restoit combiné à l'état de chaleur latente & ne devenoit chaleur sensible, c'est-à-dire, se dégageoit que pendant la circulation du sang.

Cette explication ingénieuse n'étoit appuyée sur aucun fait & ne paroissoit avoir d'analogie éloignée que dans l'absorption du calorique par les corps qui passent de l'état de solide à celui de liquide, & de celui de liquide à celui de fluide élastique. Cependant malgré les probabilités que présentoient les expériences de M. Girtanner, il falloit décider entre MM. de la Grange & de la Place; c'est pourquoi j'ai cherché à faire des expériences directes dont les résultats fussent certains.

Je suis parti de deux données dont tous les physiciens se sont assurés un grand nombre de

fois, & que M. de Fourcroy a répétées d'une manière bien exacte au Lycée : 1°. c'est que le sang veineux mêlé avec le gaz oxigène acquiert aussi-tôt une belle couleur vermeille ; que cette couleur vermeille change peu-à-peu, devient pourpre lie de vin, quoique le sang soit continuellement en contact avec l'oxigène, & qu'on remue souvent l'air & le sang pour les mélanger.

2°. Que le sang artériel exposé au contact de tout gaz qui ne contient point de l'oxigène, prend une couleur lie de vin.

J'ai cru appercevoir dans ces deux données que la couleur rouge du sang étoit le résultat de la dissolution de l'oxigène dans le sang, & que sa couleur lie de vin étoit le résultat de l'abandon que l'oxigène faisoit du sang pour se combiner avec l'hydrogène & le carbone.

Pour m'assurer de cette présomption, j'ai pris de l'acide muriatique oxigéné que j'ai versé dans du sang veineux, & aussi-tôt le sang s'est décomposé ; il est devenu bien foncé & presque noir.

J'ai versé dans une même quantité de sang, à-peu-près la même quantité d'acide muriatique ordinaire, affoiblie à-peu-près au même degré où cet acide se trouve dans l'acide muriatique oxigéné ; la couleur du sang n'a pas varié.

J'ai versé la même quantité d'acide muriatique ordinaire dans un volume de sang égal au précédent ; le sang s'est décomposé aussi-tôt, & il a laissé précipiter des flocons d'un brun clair qui n'avoient rien de la couleur noire que le sang a prise avec l'acide muriatique oxigéné.

Comme la différence qu'il y a entre l'oxigène de l'acide muriatique oxigéné à celui du gaz oxigène, est que le premier est dans un état tel qu'il se combine aussi-tôt le contact avec l'hydrogène & le carbone du sang, tandis que le second est dans un état qui rend la combinaison difficile ; il s'en suit que la couleur que prend subitement le sang avec l'acide muriatique oxigéné est celle que le sang doit prendre à la longue avec le gaz oxigène.

Qu'ainsi la couleur noire du sang est le résultat de la combinaison intime du gaz oxigène avec le carbone & l'hydrogène du sang, tandis que sa couleur rouge n'est que le résultat de la dissolution du gaz oxigène dans le sang.

Pour m'assurer plus positivement de cette vérité, j'ai répété une expérience de M. Girtanner. J'ai fait rougir du sang en le mêlant avec du gaz oxigène, j'ai mis de ce sang vermeil dans plusieurs petits tubes de verre que j'ai remplis entièrement & que j'ai scellés hermétiquement. Ces tubes ont été exposés les uns à

la lumière, les autres à l'obscurité, & dans tous le sang y est devenu lie de vin noirâtre.

D'après cela on se rend facilement raison des deux phénomènes qui ont excité la curiosité de tous les physiciens : la couleur rouge du sang en contact avec l'oxigène & la couleur brune du sang en contact avec d'autres gaz.

Tant que le sang est en contact avec l'oxigène, que ce gaz se dissout dans le sang, il devient d'un beau rouge.

Lorsque le sang est en contact avec des gaz qui ne contiennent pas d'oxigène, celui qui est dissous dans le sang, & qui occasionne sa couleur vermeille, quitte peu à peu la masse totale du sang, pour se combiner partiellement avec l'hydrogène & le carbone du sang & rembrunir sa couleur. Comme l'air en contact ne peut pas fournir de nouvel oxigène, la couleur continue à se rembrunir jusqu'à ce que tout l'oxigène dissous soit combiné.

On peut encore expliquer le fait particulier observé par M. Fourcroy : la diminution de l'intensité de la couleur vermeille dans le sang continuellement en contact avec le gaz oxigène par la diminution de l'affinité du sang pour le gaz oxigène, à mesure que son carbone & son hydrogène se sont combinés avec le gaz dont il s'étoit primitivement emparé ; ce qui

feroit croire que puisque le sang qui circule a toujours la même propriété de devenir vermeil en se mêlant avec l'oxigène, quoiqu'il en ait déjà pris une quantité considérable, que pendant sa marche il prend des substances avec lesquelles il est en contact, une quantité d'hydrogène & de carbone égale à celle qui se combine successivement avec l'oxigène.

Revenons à l'hypothèse de M. de la Grange.

Puisque la couleur vermeille du sang est le résultat de la dissolution du gaz oxigène dans le sang ; que la couleur pourpre lie de vin & même brune noire est due à la combinaison du gaz oxigène avec le carbone & l'hydrogène du sang ; que le sang veineux est pourpre lie de vin ; que le sang artériel est vermeil ; il s'en suit que le sang artériel tient du gaz oxigène en dissolution ; que cet oxigène se combine peu à peu avec l'hydrogène & le carbone du sang pendant la circulation, & lorsque le sang revient par les veines dans les poumons, que toute la combinaison est faite, & que là il redissout de nouveau gaz oxigène pour s'en retourner avec une couleur vermeille dans les artères.

Puisque la couleur brune noire du sang est le résultat de la combinaison de l'oxigène avec le carbone & l'hydrogène du sang, & que le sang en passant des veines dans les poumons

pour retourner dans les artères, devient vermeil, il s'enfuit que dans les poumons il se fait peu de combinaison du carbone & de l'hydrogène du sang avec l'oxigène de l'air respiré, & que la plus grande combinaison se fait pendant la respiration.

Puisqu'il se dégage du calorique pendant la combinaison du gaz oxigène avec l'hydrogène & le carbone, & que ce calorique est celui qui entretient la chaleur animale, & que la combinaison de l'oxigène, de l'hydrogène & du carbone se fait en très-grande partie pendant la circulation du sang en partant des poumons dans les artères, & se rendant de-là par les veines dans les poumons, il s'en suit que c'est pendant cette marche que la plus grande quantité du calorique est dégagée.

Très-certainement il se dégage aussi du calorique dans les poumons, & cela par deux raisons : 1°. parce que pour se dissoudre dans le sang, être entraîné avec lui, il est obligé de se contracter sur lui-même, de se liquéfier, & conséquemment d'abandonner de sa chaleur ainsi que M. Girtanner l'a observé ; 2°. parce qu'il est impossible que pendant cette dissolution il ne se combine pas déjà une partie d'oxigène avec le carbone & l'hydrogène du sang ; mais cette chaleur est employée en grande partie  
à

à vaporiser l'eau que l'air expiré rend avec lui.

Puisque l'air expiré contient du gaz acide carbonique & de l'eau à la place du gaz oxigène qui ne s'y trouve plus, il faut nécessairement que le sang veineux arrivant dans les poumons laisse dégager l'acide carbonique & l'eau qui se sont formés par la combinaison du gaz oxigène dissous & entraîné par le sang & l'hydrogène & le carbone qui y étoit combiné.

Il reste l'expérience de M. Crawford à expliquer ; c'est la cause de la plus grande chaleur spécifique dans le sang artériel que dans le sang veineux. Cette cause peut s'expliquer de deux manières : 1°. parce que toutes les substances oxidées ayant une chaleur comparative plus grande que les substances pures, le sang artériel pouvant par rapport au sang veineux être considéré comme oxidé, le premier doit avoir une chaleur comparative plus grande que le second ; 2°. parce que l'oxigène dans le sang artériel contenant encore presque tout son calorique, qui se dégage ensuite pendant le cours de la circulation par la combinaison de l'oxigène avec l'hydrogène & le carbone du sang, nécessairement le sang veineux dans lequel cette combinaison est faite, qui ne contient plus le calorique que la combinaison a laissé dégager, &

qui a échauffé tous les lieux par lesquels le sang a passé, nécessairement le sang veineux doit avoir une chaleur comparative moindre que le sang artériel.

Il suit des observations & des expériences contenues dans ce mémoire, 1°. que la couleur rouge du sang est le résultat de la dissolution du gaz oxigène avec le sang; 2°. que sa couleur brune & même noire est occasionnée par la combinaison de l'hydrogène & du carbone du sang avec l'oxigène qui y étoit dissous; 3°. que les poumons ne sont pas le foyer où se dégage tout le calorique nécessaire à entretenir la chaleur animale; 4°. que le calorique nécessaire à entretenir la chaleur animale se dégage pendant la circulation du sang, par la combinaison de l'hydrogène & du carbone du sang avec l'oxigène qui y étoit mélangé.



---

E X T R A I T  
D'UN MÉMOIRE  
DE M. TIHAUSKI;

Par M. SEGUIN.

§. I.

*Procédé indiqué par M. Tihauski pour obtenir  
de l'acide tungstique.*

ON réduit en poudre très-fine le tungstate de chaux; on fait digérer cette poudre à la température de l'eau bouillante & jusqu'à ce qu'il n'y reste plus aucun vestige de fer, dans un acide nitro-muriatique composé de poids égaux d'acide nitrique & d'acide muriatique (a); on lave ensuite dans de l'eau distillée, qu'on a préalablement fait chauffer, le résidu qu'on obtient après la décantation, & l'on enlève,

---

(a) La pesanteur spécifique de l'eau distillée étant représentée par le nombre 1000, celle du premier de ces deux acides doit être représentée par le nombre 1289, & celle du second doit n'être représentée que par le nombre 1103.

S ij

par ce moyen, tout l'acide nitro-muriatique qui a pu y rester. L'acide tungstique qui reste après ce lavage est d'une couleur orangée, & se trouve, suivant M. Tihauski, dépouillé de toute partie ferrugineuse.

L'eau du lavage fournit encore par le repos un acide tungstique jaune & non saturé d'oxigène, auquel on peut donner toutes les propriétés de la poudre orangée, en le faisant digérer dans de nouvel acide nitro-muriatique.

### §. I I.

*Procédé indiqué par MM. de Ruprecht, Tondé,  
& Tihauski pour obtenir le tungstène.*

On triture la poudre orangée dont nous venons de parler avec de l'huile de lin & de la poudre de charbon très-fine; on en fait une pâte dont on enduit jusqu'aux trois quarts de sa hauteur, une des surfaces intérieures d'un creuset triangulaire de Hesse; on enduit de la même pâte l'angle opposé à cette surface, & on remplit ensuite l'intérieur du creuset avec de la poussière de charbon qu'on recouvre d'os calcinés & lessivés, ou de coupelles réduites en poudre.

Cette méthode de manipulation, dit M. Tihauski, n'est pas arbitraire; lorsqu'on ne

la suit pas exactement, l'expérience ne réussit pas.

Le fourneau dont s'est servi M. Tihauski, avoit 10 pouces de largeur sur 18 de hauteur.

La longueur de son soufflet étoit de 7 pieds 4 pouces, y compris la tuyère qui avoit 18 pouces de longueur & dont l'orifice étoit de 15 lignes; ce soufflet avoit 3 pieds 9 pouces dans la plus grande largeur; lorsqu'il étoit ouvert, la plus grande distance entre ses deux pannaux, étoit de 5 pieds.

Après avoir arrangé le creuset de la manière que nous venons de décrire, on le pose sur un support dans l'endroit où le feu est le plus actif, on remplit le fourneau de petits charbons de bois dur de la grosseur d'une noix environ, & l'on fait agir le soufflet.

Dans le commencement de l'expérience on charge le soufflet de 25 livres; on soutient ce premier degré de chaleur pendant une demi-heure, & on jette continuellement dans le fourneau du charbon qu'on mouille préalablement. M. Tihausky recommande même de jeter sur le charbon du fourneau une petite quantité d'eau qui, en se décomposant, augmente, dit-il, l'intensité du feu. Au bout d'une demi-heure on augmente de 50 livres le poids du soufflet, & un quart-d'heure après on ajoute cinquante

S iij

autres livres, afin d'avoir pendant une demi-heure le plus grand degré de chaleur. L'opération ne dure en totalité que cinq quarts-d'heure.

Lorsque l'opération est bien faite, on obtient par ce moyen un métal d'une couleur brunâtre, qui, cassé dans certains endroits, paroît composé de petites écailles brillantes; sur la pierre de touche il laisse une tache grisâtre presque sans éclat métallique. Il est fragile, & donne une poudre d'une couleur cendrée qui n'est pas attirable à l'aimant.

Suivant M. Haidinger, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée comme 6,813 est à 1 (a).

Il paroît d'après les expériences de MM. de Ruprecht & Tondi, 1°. que ce métal exposé à un très-grand feu, n'éprouve aucun changement & laisse seulement dans la coupelle une tache noire; 2°. que mêlé avec du borate de soude & exposé à un feu de fusion, il fond au bout d'un quart-d'heure, & donne un verre d'une couleur de sang; 3°. qu'il n'est pas attaqué par l'acide nitrique concentré; 4°. que réduit en

(a) Il faut observer que, suivant M. Délhuyar, la pesanteur spécifique du tungstène est à celle de l'eau comme 17,6 : 1.

‘poudre, l'acide nitro-muriatique ne l'attaque pas davantage, lors même que l'action de cet acide est aidée de la chaleur; 5°. enfin que le soufre en poudre jeté sur ce métal, à l'état d'incandescence, en noircit la surface qui alors laisse une tache noire dans la coupelle.

## 5. I I I.

*Procédé indiqué par M. Tihauski pour obtenir de l'acide molybdique.*

On triture pendant 18 heures dans un mortier de verre, de la soude ou de la potasse, avec du sulfate de molybdène bien dépouillé de toute sa gangue. On lave ensuite la masse dans de l'eau bouillante distillée, jusqu'à ce que l'eau ne contienne aucune partie saline, & on fait digérer le résidu qui est sous la forme d'une poudre noire, dans de l'acide nitrique, dont la pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée comme 1289 est à 1000, en ayant soin de répéter la même opération jusqu'à ce que la poudre devienne parfaitement blanche. On lave ensuite cette poudre blanche, pour la dépouiller de l'acide nitrique & de l'acide sulfurique qui peuvent y adhérer.

S iv

## §. I V.

*Procédé indiqué par M. Tihauski pour obtenir le molybdène.*

M. Tihausky a fait sur cet acide molybdique des expériences semblables à celles que nous venons de décrire en parlant de l'acide tungstique. L'opération & les circonstances ont été absolument les mêmes.

La couleur du métal qu'il a obtenu dans cette occasion étoit d'un gris cendré ; dans la cassure, cette couleur étoit moins foncée. Ce métal étoit grenu & un peu mou ; sur la pierre de touche, il laissoit une couleur cendrée, mais sans éclat métallique ; il étoit fragile, & quoique réduit en poudre, l'aimant ne l'attiroit pas.

Suivant M. Haidinger, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée comme 6963 est à 1000.

## §. V.

*Procédé indiqué par M. Tondi pour obtenir d'un mélange de charbon, de poudre de coupelle & de carbonate de chaux, une substance que plusieurs personnes ont regardée comme un nouveau métal.*

On mêle du carbonate de chaux obtenu pa

des expirations répétées dans de l'eau de chaux, avec du charbon réduit en poudre, & on opère de la manière qui a été ci-dessus décrite, à l'exception cependant qu'on donne un coup de feu plus violent & que l'expérience dure en tout sept quarts-d'heure.

La substance qu'on obtient dans cette circonstance a, à très-peu près, la même couleur & le même éclat que le platine; sa cassure ressemble pour la couleur à celle de l'acier; sa texture est composée de petits grains; essayée sur la pierre de touche, elle y laisse une couleur d'un gris blanc, semblable à une ligne de platine. Elle se polit bien, est très-cassante & non attirable à l'aimant, lors même qu'elle est réduite en poudre.

Sa pesanteur spécifique, comparée à celle de l'eau distillée est, suivant M. Haidinger, comme 6571 est à 1000.

Cent grains de carbonate de chaux donnent, suivant M. Tondi,  $4 \frac{1}{2}$  grains de cette substance.

Elle ne se dissout ni dans l'acide nitrique (= 1,289 (a)), ni dans l'acide muriatique (= 1,103), ni dans l'acide sulfurique (= 1,822),

---

(a) Ces nombres représentent la pesanteur spécifique comparée à celle de l'eau prise pour unité,

ni dans l'acide nitro-muriatique, composé de parties égales d'acide nitrique & d'acide muriatique.

L'acide nitrique, aidé de la chaleur, la dissout avec effervescence, mais si lentement, qu'en six heures à peine s'en dissout-il un demi-grain. Cette dissolution est précipitée en blanc par le carbonate de potasse, & en orangé par le carbonate d'ammoniaque.

L'acide muriatique, versé sur cette substance produit les mêmes phénomènes que l'acide nitrique.

L'acide sulfurique étendu d'eau la dissout parfaitement. Cette solution prend une belle couleur de rubis, qui bientôt se change en un jaune éclatant; lorsqu'on la laisse reposer, elle dépose un sédiment blanc, fort abondant; si on y ajoute du carbonate de potasse, on obtient un précipité qui ne se dissout pas dans l'acide nitrique, & qui conséquemment n'est pas du carbonate de chaux.

L'acide nitro-muriatique agit sur cette substance avec lenteur, lors même que son action est aidée de la chaleur. Cette solution chaude a une couleur orangée qui passe à la couleur d'or par le refroidissement, & qui laisse sur la peau une couleur d'un brun jaune; lors même qu'on ajoute de l'eau à cette solution, le métal ne se précipite pas.

L'acide sulfurique enlève cette substance aux deux autres acides, & pendant cette opération, il se produit une grande effervescence & un dégagement considérable de calorique.

Le carbonate de potasse mêlé avec la solution d'acide sulfurique ou d'acide nitro-muriatique, donne un précipité semblable à celui qu'on obtient des dissolutions de cette substance dans l'acide nitrique ou dans l'acide muriatique.

Plusieurs grains de cette substance placés dans un fourneau doclastique pendant 15 minutes, ne perdirent rien de leur poids ; ils s'agglutinent seulement un peu & paroissent oxidés à leur surface.

Mêlée en petite quantité avec du borax, elle coule en une seule masse d'une couleur presque noire.

Aidée de la chaleur, elle précipite sous forme métallique l'argent, l'or & le cuivre de leur dissolution. Elle précipite aussi le plomb dissous dans l'acide nitrique, mais un peu plus tard & sous forme d'oxide.

Mêlée avec le nitre, elle détonne & colore la potasse en jaune.

Ses solutions sont précipitées en noir par l'infusion de noix de galle.

Le sédiment blanc qu'on obtient lorsqu'on verse dans ses solutions un peu de carbonate de potasse, mêlé avec du verre de borax, donne

par l'exposition au chalumeau un verre de couleur d'hyacinthe.

### §. V I.

*Procédé pour obtenir d'un mélange de charbon, de poudre de coupelle & de carbonate de magnésie une substance que quelques personnes ont prise pour un nouveau métal.*

Le carbonate de magnésie traité de la même manière que le carbonate de chaux, donne une substance compacte, d'une couleur cendrée, & dont la cassure ressemble à celle de l'acier; cette substance est granulée & laisse sur la pierre de touche une couleur blanchâtre; elle est fragile & n'est attirable à l'aimant que lorsqu'elle est en poudre.

Cent grains de carbonate de magnésie fournissent environ trois grains de cette substance.

Les acides ne la dissolvent que très-lentement, lors même que leur action est aidée de la chaleur.

Sa solution dans l'acide sulfurique ne cristallise pas. Le carbonate de potasse produit dans cette solution un précipité blanc qui n'est pas dissous par l'acide nitrique, & qui conséquemment n'est pas du carbonate de magnésie.

Cette substance précipite avec lenteur & sous forme métallique, les solutions d'or, d'argent & de cuivre. Elle précipite aussi, mais sous la forme d'oxide, le plomb dissous dans l'acide nitrique.

Elle détonne un peu avec le nitre, & la potasse qui reste après cette opération se trouve d'un jaune pâle.

### §. V I I.

*Substance obtenue d'un mélange de carbonate de baryte, de charbon & d'os calcinés, & regardée par plusieurs personnes comme un nouveau métal.*

Lorsqu'on traite de la même manière le carbonate de baryte, on obtient une substance d'une couleur cendrée claire; cette substance a une cassure métallique & une texture granulée; elle est fragile, & n'est attirable à l'aimant que lorsqu'elle est en poudre.

Cent grains de carbonate donnent 4 grains de cette substance.

Elle ne se dissout que lentement, & à l'aide d'une forte chaleur, dans l'acide nitrique; cette solution ne cristallise pas.

L'acide sulfurique versé dans cette solution y produit au bout d'un certain tems un préci-

pité blanc soluble, & qui conséquemment n'est pas du sulfate de baryte.

Cette substance précipite lentement & sous forme métallique, les solutions d'or, d'argent & de cuivre; elle précipite aussi le nitrate de plomb, mais sous forme d'oxide.

### §. V I I I.

*Substance obtenue d'un mélange de carbonate d'alumine, de charbon & d'os calcinés, & regardées mal-à-propos comme un nouveau métal.*

Le carbonate d'alumine traité de la même manière, fournit une substance d'une couleur cendrée, dont la texture est granulée.

Frottée sur la pierre de touche, cette substance y laisse une couleur grisâtre; elle n'est attirable à l'aimant que lorsqu'elle est réduite en poudre.

Sa pesanteur spécifique, déterminée par MM. Tihauski & Haidinger, est à celle de l'eau distillée, comme 6184 est à 1000.

Elle précipite sous forme métallique les solutions d'or, d'argent & de cuivre; elle précipite aussi, mais sous forme d'oxide, le nitrate de plomb.

Cent grains de carbonate d'alumine fournissent 7 grains de cette substance.

L'acide sulfurique la dissout avec lenteur. Le carbonate de potasse versé dans cette solution y produit un précipité blanc qui n'est pas dissoluble dans l'acide nitrique, & qui conséquemment n'est pas du carbonate d'alumine; l'ammoniaque y produit un précipité rougeâtre.

Lorsqu'on mêle avec du verre de borax le précipité qu'occasionne le carbonate de potasse dans la solution sulfurique de cette substance, on obtient un verre opaque & d'une couleur hyacinthe.

#### §. I X.

*Réflexions sur les substances retirées des mélanges de charbon & d'os calcinés avec les carbonates de chaux, de magnésie, de baryte & d'alumine, & regardées mal-à-propos comme de nouveaux métaux.*

Si l'on examine, observe M. Tihauski, la face extérieure des substances dont nous venons de parler, soit qu'on considère leur aspect métallique, leur couleur ou leur texture, à peine y trouve-t-on une légère différence.

M. Tihauski a toujours exactement pesé les terres qu'il tentoit de réduire, & il remarque

dans l'ouvrage que nous analysons , que la quantité des prétendus métaux qu'il obtenoit , étoit si petite, qu'on pouvoit raisonnablement soupçonner qu'ils ne provenoient pas des terres.

C'est pour vérifier ce soupçon que M. Tihauski fit les expériences suivantes :

S. X.

*Expériences faites par M. Tihauski pour prouver que les substances décrites ci-dessus , & regardées par plusieurs personnes comme des substances métalliques , ne proviennent pas des terres qu'on emploie , & ne sont véritablement que du phosphure de fer.*

M. Tihauski a pris 100 grains d'un creuset de Hesse réduit en poudre ; il les a mêlés avec de l'huile de lin & de la poussière de charbon, & en a fait une pâte qu'il a introduite dans un creuset de Hesse, recouvert d'un lit de poudre de coupelle pour intercepter l'accès de l'air. Il a opéré ensuite comme dans les expériences précédentes, & a obtenu par ce procédé plusieurs grains d'une substance semblable à celle qui avoit été retirée d'un mélange de carbonate de chaux, de charbon & d'os calcinés. Cette substance n'étoit pas attirable. Sa pesanteur spécifique étoit de 6.818.

II

Il a souvent répété la même expérience en n'employant que du charbon ; mais il n'a obtenu dans cette circonstance, qu'une masse métallique adhérente aux parois intérieures du creuset, qui n'a présenté que les caractères du fer attirable.

Il a mêlé ensuite 100 grains de poudre fine de coupelles, avec de l'huile de lin & de la poussière de charbon, &, après avoir procédé comme dans les expériences précédentes, il a obtenu 4 grains d'une substance non attirable, & semblable, quant à l'extérieur, au métal retiré de la chaux, & de la magnésie.

Il a aussi répété la même expérience avec cette seule différence qu'il a recouvert la pâte avec des cailloux qui ne contenoient pas de fer, &, dans cette circonstance, il a obtenu une substance semblable à celle qu'il avoit retirée d'un mélange de carbonate de magnésie, de charbon & d'os calcinés.

Cent grains de poudre de coupelle traités comme dans l'expérience précédente, avec de la poudre de creuset de Hesse, lui ont fourni 5 grains d'une substance en partie attirable, & en partie non attirable.

M. Tihauski a aussi mêlé 100 grains de carbonate de chaux avec de l'huile de lin & de la poudre de charbon ; mais au lieu de se servir

de poudre de coupelle, il a chargé le creuset avec de la poudre de cailloux, & quoique le feu eût autant d'intensité que dans les expériences précédentes, il n'a obtenu dans cette circonstance qu'une masse vitrifiée sans aucune apparence de métal.

Cent grains de carbonate de chaux, traités comme dans l'expérience précédente, & recouverts de cailloux en poudre, ont été changés en un verre brun qui n'avoit aucune apparence métallique.

Le carbonate d'alumine a donné le même résultat.

On peut donc conclure de ce rapprochement, que les substances obtenues par MM. de Ruprecht, Tondi, &c. de l'alumine, de la baryte, de la chaux, &c. ne sont réellement que du phosphure de fer, produit par le mélange de la poudre de coupelle, du charbon & du creuset.

Si nous voulons cependant appuyer encore davantage cette conclusion, il nous suffira de comparer les propriétés du phosphure de fer, avec celles des substances obtenues dans les expériences précédentes.

*Phosphure de fer.*

*Substances obtenues d'un mélange de charbon & d'os calcinés, avec la chaux, l'alumine, la baryte & la magnésie.*

1°. Couleur cendrée; plus dur que le cobalt; très-fragile; fracture granulée; peu attirable lorsqu'il est en gros morceaux, mais attirable lorsqu'il est réduit en poudre; pesanteur spécifique = 6,7.

Très-peu de différence dans leur couleur, leur éclat, leur cassure, leur dureté & leur fragilité; texture granulée; non attirable à moins qu'elles ne soient en poussière; très-peu de différence dans leur pesanteur spécifique, qui elle-même approche beaucoup de celle du phosphure de fer.

2°. Presqu'aussi fusible que le cuivre; il colore le verre en brun.

*Idem.*

3°. Indissoluble dans les acides, à moins que

*Idem.*

T ij

l'action de ceux-ci ne soit aidée de la chaleur. *Idem.*

4°. Sa solution dans l'acide sulfurique donne un précipité blanc. *Idem.*

5°. Le carbonate de potasse précipite en blanc ses solutions. *Idem.*

6°. Il précipite lentement, & sous forme métallique, les solutions d'or, d'argent & de cuivre; il précipite aussi, mais sous forme d'oxide, le nitrate de plomb. *Idem.*



---

M É M O I R E  
SUR L'EUUDIOMÉTRIE;

Lu à l'Académie Royale des Sciences, le 28 Mars 1791.

Par M. SEGUIN.

L'EUUDIOMÉTRIE, ainsi que l'indique sa racine (*ευδια, aëris bonitas, serenitas; μετρον mensura*), est une science dont le but est de déterminer le degré de salubrité des fluides respirables. Les moyens qu'on emploie pour arriver à cette détermination, se nomment *méthodes eudiométriques*; & les instrumens dont on se sert dans ces méthodes, se nomment *eudiomètres*.

Pour avoir de véritables connoissances eudiométriques, il faut nécessairement, 1°. savoir quelles sont les substances qui sont favorables, & quelles sont celles qui sont nuisibles à la respiration; 2°. être en état de déterminer par des méthodes sûres & à l'aide d'instrumens exacts; quels sont les principes qui entrent dans la composition des fluides respirables sur lesquels on opère,

T iij

Or, comme dans l'état actuel de nos connoissances, il nous est impossible de remplir ces diverses conditions, il en résulte que l'eudiométrie, proprement dite, n'a pas encore atteint le but qu'indique sa racine, & que ce n'est que lorsque nous aurons quelque prise sur les miasmes dissous dans les fluides respirables, que nous posséderons la science dont nous ne connoissons encore, pour ainsi dire, que la dénomination.

Cette dernière assertion pourra d'abord paroître exagérée; mais pour en sentir la vérité, il ne faut que réfléchir un instant sur les résultats de nos différentes méthodes eudiométriques. Que nous apprennent en effet ces méthodes, sinon que tel fluide respirable contient plus ou moins d'air vital que tel autre? Or suffit-il pour déterminer le degré de salubrité d'un fluide respirable quelconque, de savoir combien il contient d'air vital? Et ne faudroit-il pas, pour compléter l'analyse de ce fluide, connoître les miasmes qu'il peut tenir en dissolution, & sur lesquels cependant nous n'avons aucune prise? Si nous entrons, par exemple, dans une chambre qui contienne un très-grand nombre d'individus, nous sentons sur le champ une odeur suffoquante; mais si à l'aide de nos eudiomètres, nous analysons cet air infect, & que nous le com-

parions à l'air atmosphérique environnant, nous ne trouvons qu'une différence presque insensible dans les proportions des principes qui constituent ces fluides respirables.

Nous sommes donc encore fort éloignés d'avoir une science que l'on puisse appeler proprement eudiométrie. Les bornes étroites des connoissances que nous avons acquises jusqu'ici relativement à cet objet, ne sont cependant pas une raison de les rejeter; nous devons chercher au contraire à les étendre, à les perfectionner, & tel a été le but des nouvelles recherches que je viens soumettre au jugement de l'académie. Ces recherches méritent, je crois, quelque attention, parce qu'elles donnent un moyen de déterminer, avec la plus grande exactitude, le volume des gaz qui entrent presque toujours dans la composition des fluides respirables (a).

C'est au docteur Priestley que nous devons la découverte de la première méthode eudiométrique. La propriété qu'il reconnut au gaz nitreux d'absorber l'air vital que contiennent les fluides respirables, lui fournit l'idée de cette méthode, qui depuis a été perfectionnée autant

---

(a) Je dois observer que je me sers du mot *air*, pour désigner les fluides respirables, & du mot *gaz*, pour distinguer ceux qui ne le sont pas.

que le comporte, le principe qui lui sert de base, par MM. Fontana, Ingen-Houfz, Landriani, Brezé, Magellan, &c. Je ne décrirai point ici les eudiomètres construits d'après ce principe, ils sont assez généralement connus; j'observerai seulement que malgré les travaux des physiciens recommandables que je viens de citer, il existe encore dans cette méthode jusqu'à vingt sources d'erreur, dont quelques-unes sont d'une si grande importance, que faute de les éviter, on seroit conduit à ranger l'air atmosphérique de la meilleure qualité dans la classe des fluides les plus délétères; & je serai remarquer de plus qu'en éloignant même ces considérations, la méthode du docteur Priestley indique seulement que le fluide sur lequel on opère, contient plus ou moins d'air vital que tel autre, sans jamais déterminer le volume absolu de ce principe vivifiant.

M. Volta imagine depuis un autre eudiomètre, fondé sur la détonation du gaz hydrogène; mais en le supposant exempt de toute cause d'erreur, il ne peut, de même que celui dont nous venons de parler, servir à compléter l'analyse des fluides respirables, & il n'indique que d'une manière comparative, & jamais d'une manière absolue, la quantité d'air vital que contiennent ces fluides.

Schéele proposa ensuite les sulfures ; mais le tems qu'exige chaque expérience, lorsqu'on se sert de cette méthode, restregnit beaucoup son usage.

Ce sont ces diverses raisons qui avoient déterminé plusieurs physiciens , & particulièrement MM. Guiton, Lavoisier , Fourcroy , Vauquelin , &c. à se servir de la combustion du phosphore & du pyrophore, pour déterminer les proportions qui existent entre l'air vital & le gaz azote qui constituent l'atmosphère.

L'exacritude que comportent ces combustions avoit même fait soupçonner à MM. Acharde, Guiton ; Reboul , & peut-être aussi à plusieurs autres physiciens , qu'on pourroit construire avec le phosphore , des eudiomètres préférables à ceux qui existoient déjà ; mais ces savans ne suivirent pas apparemment cette idée , puisqu'ils ne publièrent rien sur cet objet. Quant à nous , si nous avons réalisé leur soupçon , nous avouons avec franchise que c'est au hasard que nous devons en grande partie cette réussite.

Dans les premières expériences que nous avons faites , M. Lavoisier & moi , sur la respiration , nous déterminions , à l'aide du procédé suivant , le volume de l'air vital que contenoient nos fluides respirables.

Nous en faisons passer 12 ou 15 pouces cubes

dans une petite cloche pleine de mercure (a). Nous introduisons ensuite dans cette cloche une petite capsule de fer de 9 lignes environ de diamètre, sur laquelle nous plaçons, avec un tube de verre, un morceau de phosphore que nous allumons à l'aide d'un fer chaud recourbé. Pour opérer une combustion aussi complète qu'il nous étoit possible, nous plongeons dans la petite capsule le bout du fer recourbé, il s'y attacheoit un peu de phosphore embrasé & nous le promenions alors dans la partie supérieure de la cloche, afin de multiplier les contacts. Lorsque le phosphore ne brûloit plus, nous retirions le fer, nous laissons refroidir l'appareil, & au bout d'un quart d'heure environ, nous recommencions la même opération; si la première épreuve avoit été faite avec soin, le phosphore ne brûloit plus à la seconde, mais nous l'échauffions tellement qu'il se volatilisoit. Nous étions donc alors dans les circonstances les plus favorables pour opérer l'entière décomposition de l'air vital. Nous faisons ensuite passer dans la cloche un peu d'alcali caustique afin d'absorber le gaz acide carbonique & le gaz acide phosphoreux qui pouvoient s'être formés.

---

(a) Cette cloche avoit environ 3 pouces de diamètre sur 5 ou 6 de hauteur.

Cette méthode de manipulation ; quoi-  
qu'exacte, avoit cependant de grands incon-  
véniens. Lorsque l'air vital étoit pur, la com-  
bustion se faisoit avec la plus grande rapidité,  
& le haut de la cloche échauffé trop brusque-  
ment, ne résistoit point à ce changement subit  
de température, & se fendoit avant la fin de  
l'expérience. L'humidité qui pouvoit régner sur  
le mercure facilitoit encore cet accident. Après  
plusieurs essais infructueux, nous reconnûmes  
enfin que les cloches de verre vert & plates  
à la partie supérieure étoient préférables aux  
cloches de cristal. Il faut cependant convenir  
qu'on en casse encore très-souvent. On n'é-  
prouve pas le même inconvénient lorsqu'on  
opère sur de l'air atmosphérique, ou sur de  
l'air vital moins pur ; mais le désagrément de  
passer le fer à plusieurs reprises, devoit faire  
désirer qu'on perfectionnât cette méthode, qui  
nous offroit d'ailleurs un moyen de déterminer  
avec beaucoup d'exaditude le volume de l'air  
vital contenu dans nos fluides respirables. Nous  
ne nous serions pas cependant occupés de cet  
objet, si le hasard ne nous eût favorisés. Nous  
voulûmes un jour opérer sur 100 pouces cubes,  
mais notre cloche étant trop petite pour faire  
cet essai en une seule fois, nous commençâmes par  
en consommer vingt pouces, & pour abréger

l'opération, d'autant plus que le résidu n'étoit guère que d'un pouce environ, nous crûmes inutile de nétoyer la cloche, & nous nous déterminâmes à y introduire tout de suite vingt autres pouces du fluide respirable que nous analysions, pensant toujours que nous serions obligés de passer encore le fer rouge pour allumer le phosphore qui étoit resté dans la capsule & celui que nous comptions remettre ensuite; mais nous fûmes très-étonnés lorsque nous vîmes que notre phosphore s'enflammoit aussi-tôt qu'il étoit en contact avec les petites bulles que nous faisons passer dans la cloche. Nous continuâmes ainsi jusqu'à ce que nos cent pouces cubes fussent employés, en ayant soin seulement de ne les faire passer que bulle à bulle, afin de ne pas produire instantanément une température trop élevée,

Ce phénomène ne nous surprit d'abord que parce que nous n'y fîmes pas assez de réflexion dans le moment. En effet, nous avons déjà observé que quand nous retirions notre petite capsule, le phosphore qu'elle contenoit encore s'enflammoit aussi-tôt qu'il se trouvoit en contact avec l'air atmosphérique, probablement à cause de son premier degré d'oxidation, mais nous n'avions pas songé à tirer parti de cette observation, & ce n'est qu'après l'examen du

Dernier phénomène que je viens de décrire, que nous crûmes qu'il étoit possible de construire un nouvel eudiomètre, préférable sous tous les points de vue à ceux qui avoient été employés jusqu'alors. Je fis donc divers essais, & le succès surpassa nos espérances. Voici l'appareil dont nous nous servons maintenant. C'est un tube de verre ou de cristal d'un pouce environ de diamètre, sur sept ou huit de hauteur, fermé à sa partie supérieure, & évasé à sa partie inférieure. On le remplit de mercure, on y fait passer un petit morceau de phosphore, qui, en vertu de sa moindre pesanteur spécifique, monte à la partie supérieure; on fait fondre ce phosphore à l'aide d'un charbon rouge que l'on approche de l'extérieur de la cloche (a), & l'on fait passer ensuite dans le tube de petites portions de l'air qu'on veut essayer, & que l'on a préalablement jaugé dans une cloche graduée avec soin. La combustion se continue jusqu'à la fin de l'opération; mais pour plus d'exactitude, on chauffe encore fortement le résidu, & lorsqu'il est froid, on le passe dans une petite cloche jaugée en même-temps que la première; la différence des deux

---

· (a) On doit souffler sur le charbon pour produire une plus forte chaleur, mais il faut avoir soin qu'il ne touche pas le verre.

volumes indique la quantité d'air vital que contenoit l'air soumis à l'expérience.

Lorsque la température de l'atmosphère est de 15 ou 20 degrés, on n'a même pas besoin d'échauffer le phosphore au commencement de chaque essai, il s'allume de lui-même lorsqu'on le met en contact avec de l'air vital, & fait alors l'effet d'un briquet phosphorique; je crois que son premier degré d'oxidation contribue pour beaucoup à cette facile inflammation.

A défaut de tubes semblables à ceux dont nous venons de parler, on peut se servir d'entonnoirs fermés à la lampe d'émailleur; ils sont même très-propres à cet usage.

Ces entonnoirs fermés ne coûtent que cinq sols, les eudiomètres cylindriques ne coûtent que huit sols, & ne coûteront même que quatre sols lorsque les verriers auxquels j'en ai commandé, les auront fait construire en verre blanc (a). Cette méthode eudiométrique est donc très-prompte, très-exacte, très-peu coûteuse, & aussi parfaite enfin qu'il est possible qu'elle le soit, lorsqu'on ne veut que déterminer

(a) Les personnes qui voudront s'en procurer, peuvent s'adresser à M. Lombard, marchand fayancier, passage de l'hôtel Beaufort, rue Quincampoix.

le volume des gaz qui entrent dans la composition des fluides respirables (a).

J'exposerai à l'Académie, dans un second mémoire, les recherches que j'ai faites pour construire avec le phosphore un eudiomètre dont on puisse se servir sur l'eau ; j'indiquerai alors les différentes précautions qu'exige l'usage de cet eudiomètre & de celui que je viens de présenter à l'Académie ; & enfin je ferai connoître les nouveaux moyens que j'ai imaginés pour déterminer la nature des gaz qui peuvent se rencontrer dans les fluides respirables, & pour obtenir de l'air vital parfaitement pur.

---

(a) Je prévien les personnes qui désireront des renseignements plus étendus sur cet objet, que je serai toujours prêt à leur indiquer, soit verbalement, soit par écrit, tous les moyens qu'il faut employer pour mettre une exactitude rigoureuse dans les essais eudiométriques. Il existe dans ces essais, comme dans toutes les expériences délicates, une foule de petites précautions indispensables dont la vue facilite beaucoup l'intelligence.



---

*EXTRAIT d'une Lettre de Londres à  
M. BERTHOLLET, du 19 Avril 1791.*

L'ON a présenté à la Société Royale une observation intéressante qui a été faite pendant une pêche de la baleine. On a trouvé quelques boules d'ambre-gris qui venoient d'être déposées, & quelques autres étoient encore dans l'intestin d'une baleine qui a été prise.

Le docteur Beddres a communiqué des observations sur les rapports qui se trouvent entre le basalte & le granit, & a donné une description très-détaillée des phénomènes qui accompagnent la conversion de la fonte en fer malléable par le moyen des fourneaux à reverbère.

M. Pennant a fait une expérience très-curieuse: il introduit un morceau de phosphore dans un tube de verre dont l'extrémité inférieure est close, & par-dessus un peu de marbre en poudre; après cela il ferme l'extrémité supérieure du tube, & il applique la chaleur. Par ce moyen il obtient une combinaison d'acide phosphorique & de chaux, & une matière noire qui a l'apparence du charbon. L'acide carbonique paroît donc être décomposé, & son charbon être séparé. On peut le recomposer en faisant détonner cette matière noire avec du nitre.

RECHERCHES

---

# R E C H E R C H E S

S U R

## LE MÉTAL DES CLOCHES,

ET SUR LES MOYENS D'EN SÉPARER LE CUIVRE.

*On y a joint l'examen de plusieurs procédés proposés jusqu'à actuellement, & la description d'une nouvelle méthode pour affiner ce métal en grand ;*

*Par M. FOURCROY, de l'Académie des Sciences, Professeur de Chimie au Jardin des Plantes, &c.*

---

### §. I. *Objet de ce travail.*

**L**E métal des cloches fixe depuis quelques mois l'attention des savans & des artistes ; on agite plusieurs questions importantes sur cet alliage. Peut-on en faire le départ ? Existe-t-il en chimie des procédés pour séparer les métaux qui le composent ? quels sont ces procédés ? quelle est leur valeur respective ?

*Tome IX.*

*V.*

quel est le plus économique? La quantité & la pureté du cuivre qu'on obtiendra indemnifèrent-elles des frais nécessaires à cette espèce d'affinage? à quel prix reviendra le cuivre affiné? pourra-t-on tirer quelque parti de l'étain & des métaux cassans, tels que le zinc & l'antimoine qui y sont quelquefois alliés dans le métal des cloches? Y auroit-il plus d'avantage à vendre ce métal allié ou à l'employer à d'autres usages, qu'à en séparer le cuivre? Peut-on le faire servir à couler des canons, des statues, des cylindres, &c? Ne pourroit-on pas même le fabriquer en monnoies coulées? Ne seroit-il pas plus utile de lui donner de la ductilité en l'alliant à une suffisante quantité de cuivre, & d'employer ce nouvel alliage, susceptible d'être laminé, coupé en floans & frappé, pour la fabrication de la monnoie décrétée par l'Assemblée Nationale, & si l'on adoptoit ce dernier parti, ne seroit-il pas convenable d'affiner une portion du métal des cloches, & d'en extraire le cuivre pur pour l'allier à une autre portion du premier métal?

Tels sont les principaux objets sur lesquels il s'est élevé des discussions dans le sein même de l'Assemblée Nationale, dans plusieurs Comités de cette Assemblée, & dans un grand nombre de sociétés sçavantes & patriotiques. C'est

pour éclaircir quelques-unes de ces questions qu'ont été faites les expériences suivantes sur le métal des cloches.

*S. II. Essai d'un alliage artificiel de cuivre & d'étain.*

Pour déterminer avec plus d'exacritude la marche qu'il falloit suivre, on a d'abord allié 80 parties de cuivre pur, & 20 d'étain de *Malaca*, & on a fait sur cet alliage une suite d'expériences propres à faire mieux connoître les phénomènes que pourroit présenter le métal des cloches, & sur-tout à déterminer avec plus d'exacritude le rapport des résultats que donneroit ce dernier, avec ceux que présenteroit cet alliage fait dans des proportions bien connues.

*EX P É R I E N C E I.*

On a pris 100 parties (100 gros) de l'alliage factice en poudre, on l'a exposé sous une moufle à une chaleur capable de le faire rougir (*a*). La matière a pris une couleur grise

---

(*a*) Le métal des cloches brûle avec une flamme brillante lorsqu'on le jette en petits morceaux sur un corps très-chaud; c'est l'étain qui lui donne cette propriété.

noirâtre à peu-près semblable à celle des mines de cuivre appelées *fahlertz*; elle a augmenté de 4 parties pendant cette opération; on l'a mise ensuite dans un creuset couvert, & on l'a poussée à un feu médiocre, mais elle ne s'est pas fondue, ses molécules ne se sont que légèrement agglutinées; on l'a chauffée ensuite très-fortement pendant une demi-heure, & on a obtenu un culot de cuivre rouge très-beau du poids de 54 parties.

On avoit pensé que pendant la première exposition de l'alliage au feu & à l'air, les principes qui le composent, savoir, l'étain & le cuivre, s'oxideroient en partie, & qu'en les chauffant ensuite fortement dans un creuset fermé, le cuivre se réduiroit en cédant son oxigène à l'étain non entièrement oxidé par la première opération, & qui tend à s'oxider davantage par une chaleur forte; cette opinion étoit fondée sur la loi des affinités connues de l'oxigène. On voit qu'elle a été confirmée par l'expérience; mais celle-ci a donné en même-tems deux autres résultats; le premier, c'est que le cuivre légèrement oxidé, mêlé à l'oxide d'étain, est très-réfractaire, & ne se réunit en culot qu'avec une grande difficulté; le second, c'est qu'une grande portion du cuivre reste adhérente à l'oxide d'étain sous forme de

scorie, & qu'il y a près d'un tiers de perte à une première fusion.

*EXPÉRIENCE II.*

On a pris une lame épaisse d'une ligne pesant 138 gros, du même métal artificiel, on l'a exposée pendant un quart-d'heure sous une moufle très-chaude, mais pas assez pour la faire fondre; elle avoit alors une couleur grise noirâtre à sa surface; elle sembloit avoir rejeté en-dehors une poussière noire qui, à la loupe, offroit une végétation analogue à un bisflus gris; elle avoit augmenté de 2 gros par ce traitement: en cassant cette lame, on a remarqué qu'il ne restoit qu'une très-petite épaisseur de matière à l'état métallique; la cassure faite à chaud devenoit à l'air d'un rouge de cuivre assez beau. Réduite en poudre & poussée au feu dans un creuset couvert pendant un quart-d'heure, elle a donné une masse métallique recouverte d'une matière grisâtre qui y adhéroit fortement; cet alliage avoit encore une couleur jaune, mais bien plus foncée que sa première couleur. Il étoit moins cassant. Fondue & recuite à trois reprises successives, cette lame avoit perdu 14 gros en scories & en sublimé blanc; à la dernière fonte, le creuset conte,

V iij

noit au-dessus de la masse métallique, des flocons & des aiguilles blanches d'oxide d'étain; le métal obtenu après ces trois oxidations, n'étoit point encore ductile; l'analyse a fait voir qu'il contenoit encore 12 parties d'étain au quintal; on étoit donc parvenu à en oxider & à en séparer 8 parties, & cela suffisoit pour prouver qu'en continuant ces opérations simples, on parviendroit à affiner l'alliage de cuivre & d'étain, & à brûler complètement ce dernier. C'est en effet ce qui arrive à tous les alliages de cuivre avec des métaux plus oxidables que lui. On ne peut pas les chauffer & les faire rougir avec le contact de l'air sans les affiner plus ou moins, comme on le fait dans les ateliers où l'on travaille le cuivre. Mais cette opération ne suffisoit pas encore; il falloit traiter l'alliage par la fusion, car c'est sur-tout en tenant les cuivres impurs ou alliés fondus avec le contact de l'air, qu'on les affine en grand.

### EXPÉRIENCE III.

On a fait fondre dans un creuset plat 100 parties de cet alliage factice; on l'a réduit en es-pèces de scories, ou en oxide scorifié en l'agit- tant avec le contact de l'air; cette scorification a duré un quart-d'heure; le métal avoit acquis

**II** parties. Ces scories chauffées seules, ne se font point réduites ; on y appercevoit seulement quelques grains de cuivre ; en y ajoutant un fondant, on multiplioit la grenaille de cuivre pur, mais on n'a pas pu l'obtenir en une seule masse. Il est donc certain qu'on l'avoit trop oxidé par ce procédé, & qu'il étoit devenu irréductible & infusible spontanément, au moins au degré de feu qu'il nous a été possible de donner dans nos fourneaux de laboratoire.

#### EXPÉRIENCE IV.

100 parties d'alliage en poudre mêlées avec 20 parties de nitre commun, ont été exposées au feu de forge pendant un quart-d'heure. On a obtenu le cuivre dans le plus grand état de pureté, mais la dose du réactif salin étant à ce qu'il paroît trop considérable, la perte a été très-grande ; on n'a obtenu que 48 parties de cuivre raffiné. Cette expérience a été recommencée avec une plus petite quantité de nitre sur le véritable métal des cloches.

#### EXPÉRIENCE V.

100 parties du même métal allié mêlées à 18 parties d'oxide noir de manganèse en poudre

V iv

& exposées à un feu violent pendant une demi-heure, ont offert à leur surface une couche de matière rouge fondue, au-dessous de laquelle étoit un métal d'un jaune d'or demi-ductile, & pesant 83 grains.

La propriété de donner facilement son air vital dont on sait que jouit l'oxide de manganèse avoit engagé à la substituer au nitre. Cette dose n'étant pas assez forte pour oxider tout l'étain, on a recommencé l'expérience avec 30 parties du même oxide de manganèse sur 100 de notre alliage; on a obtenu 63 parties de cuivre en grenailles mêlées aux scories qui contenoient en outre beaucoup d'oxide de cuivre brun en poussière.

Ces expériences prouvoient que l'on pouvoit séparer le cuivre d'avec l'étain par différens procédés, qui tous tendoient à unir à l'étain la proportion d'oxigène nécessaire pour le brûler sans oxider le cuivre; elles étoient d'accord avec les résultats des procédés connus dans l'art d'affiner le cuivre, ainsi qu'avec ceux qui avoient été proposés par différentes personnes pour remplir ce but; elles ont été multipliées ensuite sur des fragmens d'une cloche que M. de Cussy, président du Comité des monnoies, a fait remettre pour ce travail.

5. III. *Oxidation & affinage du métal des cloches par la chaleur & l'air (1).*

EX P É R I E N C E 1.

On a pris 500 parties de ce métal pulvérisé, on l'a exposé pendant 10 minutes sous la moufle à une chaleur capable de le faire rougir, il a augmenté de 50 parties pendant cette opération; exposé ensuite dans un creuset fermé à une chaleur plus forte, il a présenté après ce traitement deux matières bien distinctes; l'une occupoit la circonférence bien fondue, de couleur jaunâtre & demi-duçile, l'autre qui étoit au centre avoit une couleur rouge très-belle, & étoit composée de grains agglutinés les uns aux autres, mais qu'une légère percussion separoit facilement: c'étoit de l'oxide de cuivre très voisin de l'état métallique. Il résulte de cette expérience qu'une très légère oxidation du métal de cloche sans le faire fondre & poussée jusqu'à l'augmentation de poids d'un pour  $\frac{2}{5}$  seulement, oxide déjà assez d'étain pour

---

(a) Les fragmens qui nous ont servi provenoient d'une cloche des Augustins; ceux qui ont fait les différens essais ou qui y ont assisté, connoissent la nature de cette cloche,

le séparer du cuivre pur, que la portion de ce métal affinée est plus réfractaire que celle qui ne l'est point encore.

### EXPÉRIENCE II.

On a mis sous une mouffle 1000 parties de métal de cloche, on l'a tenu rouge pendant 20 minutes, l'augmentation a été de 62 parties; cette augmentation est plus grande que celle de l'expérience précédente, aussi la couleur de la matière étoit beaucoup plus avancée vers le noir ou le gris noirâtre. On a pris la moitié de cette masse, c'est-à-dire, 531 parties; on l'a chauffée fortement pendant une heure dans un creuset de Hesse, sans aucune addition de matières fondantes ni réductives; l'appareil refroidi a offert, 1°. à sa surface une masse griffâtre contenant beaucoup de grains d'oxide de cuivre non encore entièrement fondu; 2°. à sa partie inférieure un culot métallique de couleur rouge très-ductile, il pesoit 300 parties; la perte est considérable; mais comme il a été dit, il restoit beaucoup de cuivre dans l'oxide d'étain, dont il n'a pas été possible de déterminer la quantité, & qui se seroit sans doute réuni à la masse générale, si on avoit chauffé plus long-tems, ou si on avoit employé des

fondans, comme on le verra dans les expériences suivantes.

### EXPÉRIENCE III.

On a pris 100 parties du même métal, on y a combiné par l'action de la chaleur 2 parties d'oxigène, c'est-à-dire, qu'on l'a grillé jusqu'à l'augmentation de 2 pour 100; on a ensuite exposé cette combinaison à un feu de forge pendant une demi-heure : le creuset refroidi & brisé a offert une légère couche de matière grise qui recouvroit un métal de couleur jaune demi-ductile, & que plusieurs coups de marteau appliqués de suite & avec rapidité, gérçoient sensiblement; mais les percussions ne le faisoient point sauter en éclats comme cela a lieu pour le métal des cloches; il pesoit 83 parties, ce qui donne une perte de 17 parties.

### EXPÉRIENCE IV.

100 parties de métal de cloche auxquelles on avoit combiné 17 parties d'oxigène par la chaleur ou le grillage, ont été mises dans un creuset, & poussées au feu pendant une demi-heure, mais il n'y a point eu de réduction de cette matière en métal, elle s'est fondue en

une masse de couleur rouge-brune dans laquelle on ne voyoit que quelques petits globules métalliques ; il est évident qu'ici l'oxidation avoit été poussée trop loin.

#### EXPÉRIENCE V.

100 parties du même métal oxidées à 12 d'oxigène, ayant été exposées au feu comme dans l'expérience précédente, n'ont pas plus été réduites, mais se sont fondues en une espèce de masse de cuivre qui contenoit plus de globules de cuivre que le précédent ; ce qui provient de ce que l'oxidation & la quantité d'oxigène étoient moins fortes ici que dans l'expérience précédente, mais dans l'une & dans l'autre, on avoit poussé l'oxidation plus loin, à la vérité dans l'intention de déterminer les limites de la quantité d'oxigène nécessaire pour brûler & séparer l'étain d'avec le cuivre. Assuré par les deux dernières expériences que l'augmentation de 17 pour 100 étoit trop considérable pour n'oxider que l'étain, il étoit essentiel de voir si en ajoutant du nouveau métal de cloche à celui qui étoit trop oxidé, l'oxigène en se partageant entre les deux, ne les mettroit pas dans le cas de laisser séparer le cuivre pur.

## EXPÉRIENCE VI.

Sur 100 parties de métal de cloche oxidé à 18 pour 100, on a mis 200 parties de métal de cloche nouveau non oxidé; on a exposé ce mélange à l'action du feu de forge dans un creuset, en ayant soin de chauffer légèrement au commencement, afin de donner le tems à l'oxigène de passer de l'un dans l'autre avant que la fusion eût lieu, car alors le partage n'auroit pu se faire, ou au moins il auroit été très-inégal.

Après la fonte, on a eu une masse métallique de couleur rouge très-ductile, & qui pesoit 200 parties; on n'a donc eu ici qu'un tiers de perte.

Après beaucoup d'essais de ce genre sur le métal des cloches chargé de différentes doses d'oxigène, je crois pouvoir fixer le point d'oxidation nécessaire pour séparer ou permettre au cuivre de se séparer de l'étain oxidé, entre 5 & 7, pour 100, au-delà ou en-deçà desquels on n'obtient pas de véritable cuivre; quand la proportion d'oxigène ne s'élève point à cette quantité, on n'a qu'un métal qui se rapproche plus ou moins du cuivre pur, si la quantité d'oxigène est voisine de celle qui a été déterminée, ou

bien on n'obtient qu'une masse absolument semblable au métal de cloche, recouverte d'une certaine quantité d'oxide de cuivre, si l'on a chauffé fortement au commencement de l'opération. Lorsque la proportion de l'oxigène excède 7 pour 100, on n'obtient qu'une masse fondue, formée des oxides de cuivre & d'étain, & contenant quelquefois des grenailles de cuivre si l'on a appliqué une grande chaleur.

#### EXPÉRIENCE VII.

100 parties de métal de cloche ont été fondues sur une coupelle de terre & sous une moufle; on a ensuite laissé ce métal s'oxider & se réduire en espèce de scories noirâtres qu'on enlevoit à mesure de dessus la portion fondue. Quand toute la masse métallique a été ainsi scorifiée, elle avoit augmenté de 19 parties. Alors contenant trois fois plus d'oxigène que cela n'étoit nécessaire pour la simple oxidation de l'étain, fixée à 6 pour 100 par les expériences précédentes, on n'a pas pu la réduire sans addition, & par une forte chaleur. On n'a obtenu par un grand feu qu'une espèce d'émail vitreux, d'un brun foncé, dans lequel on ne voyoit même pas de globules métalliques; fondue une seconde fois avec le tiers de son

poinds de sel marin, cette masse d'oxide ne s'est pas mieux réduite, quoique plus en grand & par une chaleur long-tems continuée, cette réduction s'opère & l'étain se sépare mieux, comme on le verra plus bas. Cette expérience prouve que le métal étoit trop oxidé par cette scorification pour être facilement réductible même à l'aide d'un fondant.

### EXPÉRIENCE VIII.

On a pris une lame de métal de cloche d'environ une ligne  $\frac{1}{4}$  d'épaisseur; on l'a exposée au feu, elle a noirci à sa surface; il sembloit sortir de son intérieur, sous la forme de végétation, une matière grise très-foncée. Cette lame brisée n'avoit plus dans son intérieur qu'une légère épaisseur de matière brillante & métallique. Elle avoit augmenté pendant l'oxidation de 5 pour 100. Mise dans un creuset & chauffée par degré jusqu'à la fusion, elle a fourni 72 parties par 100 de cuivre rouge, dont la ductilité approche beaucoup de celle de ce métal pur; cependant on s'est assuré qu'il contenoit encore entre 5 & 7 pour 100 d'étain. Il faut observer que dans beaucoup d'essais en petit, c'est-à-dire sur 100 grains, on obtient un cuivre pur du métal des cloches oxidé à 3 & à 4 pour

100 ; mais il paroît qu'il absorbe une nouvelle quantité d'oxigène au commencement de l'opération par laquelle on le fond , car lorsque l'on opère sur 100 gros, on ne peut jamais obtenir du cuivre de la même pureté du métal oxidé à ce point (a).

§. IV. *Oxidation & affinage du métal par les oxides métalliques.*

Quoique l'oxidation simple du métal des cloches opérée par le contact de l'air & du feu , ait réussi pour l'affiner , il étoit important de rechercher s'il n'existoit pas quelques substances qui , en raison de l'oxigène qu'elles contiennent & de leur peu d'adhérence pour ce principe , pussent le communiquer à l'étain du métal des cloches ; nous avons sur-tout essayé ceux des oxides métalliques qui laissant aller facilement leur oxigène par la chaleur , offroient un moyen d'oxider promptement l'étain sans toucher au cuivre , & d'opérer conséquemment la séparation de celui-ci. Les oxides de mercure , de

---

(a) Voyez dans la seconde partie de ce mémoire la description des procédés de MM. Auguste , Dizé & Jannety , qui sont analogues à ces expériences , & fondées sur les mêmes principes.

plomb ,

plomb, & sur-tout celui de manganèse, ont été essayés avec le succès qu'on va voir dans les expériences suivantes.

### EXPÉRIENCE IX.

100 parties d'oxide rouge de mercure, mêlées avec 200 parties de métal de cloche pulvérisé, & chauffées doucement au commencement de l'opération, ont donné 126 parties de cuivre très-pur & très-ductile ; cette matière étant très-chère en raison de la perte du mercure, elle ne peut être employée en grand, aussi ne l'avons-nous essayée que pour nous éclairer sur la manière dont quelques autres oxides métalliques pourroient opérer sur le métal de cloche. Il suffit qu'il soit prouvé que les oxides de mercure peuvent affiner l'alliage du cuivre & de l'étain.

### EXPÉRIENCE X.

100 parties de litharge ou d'oxide de plomb demi-vitrifié, ont été mêlées avec 400 parties de métal de cloche ; on a chauffé fortement, & après l'opération qui a duré une demi-heure, on a eu un verre de plomb transparent de couleur jaunâtre, & au-dessous un métal blanchâtre aussi cassant que les cloches mêmes, & qui

avoit augmenté de 8 parties ; d'où il suit que les oxides de plomb vitrifiés ne peuvent point affiner le métal des cloches.

### EXPÉRIENCE XI.

On a pris 100 parties de ce métal pulvérisé, on y a mêlé 18 parties d'oxide de manganèse cristallisé en poudre, & on a exposé le mélange à un feu violent pendant une heure. Le creuset brisé a offert à sa surface une couche de matière rouge vitreuse fondue, & au fond une masse métallique, d'un jaune d'or, demi-ductile & pesant 83 parties. Comme cette expérience en offrant dans l'oxide de manganèse un intermède utile pour séparer le cuivre de l'étain, nous annonçoit qu'on n'en avoit point employé une suffisante quantité, on l'a répétée avec 25 parties de manganèse, & en ajoutant de plus une couche de verre pilé à la surface du mélange. En opérant comme ci-dessus, on a obtenu cette fois 63 parties d'un cuivre assez pur, qui s'étendoit bien sous le marteau, mais qui n'étoit pas encore aussi rouge ni aussi ductile que le cuivre de rosette. D'autres expériences ont appris que 32 parties de l'espèce d'oxide de manganèse employée dans la précédente, suffisoient pour oxidér entièrement l'étain & pour en séparer le cuivre.

Cette matière pourroit donc servir à l'affinage du métal de cloche, en employant une proportion qui devroit être variée à la vérité suivant la bonté de cet oxide, ou suivant la quantité d'oxigène qu'il contient, ce qui seroit facile à déterminer. Un fondant de peu de valeur seroit, dans cette opération, d'une grande utilité pour entraîner en vitrification l'oxide de manganèse, qui sans cela retient toujours entre ses molécules quelques portions de cuivre & des globules du métal même, à moins qu'on ne lui fasse subir l'action d'un feu très-violent. Si l'on n'emploie point de fondans, le cuivre reste dans le creuset sous la forme de globules ou de grenailles plus ou moins grosses, suivant le feu que l'on donne. Quelquefois même, si la chaleur est trop foible ou la quantité nécessaire d'oxide de manganèse trop abondante, le cuivre séparé de l'étain reste sous la forme de poussière disséminée dans les scories formées d'oxide d'étain & de manganèse; dans ce dernier cas, il faut pratiquer un lavage de toute la masse pour séparer le cuivre & le fondre au creuset.

Il y a plus de six mois que M. Pelletier a proposé au comité des monnoies l'oxide de manganèse pour affiner le métal des cloches; nous décrivons son procédé à la fin de ce mé-

moire ; il suffit d'indiquer ici que M. Pelletier a eu le premier cette idée ingénieuse.

### EXPÉRIENCE XII.

100 parties de métal & 25 parties d'oxide blanc d'arsenic ont été mêlées & poussées au feu de forge dans un creuset ; dès les premiers instans des vapeurs arsenicales se sont fait sentir ; la matière étant fondue, on a retiré le vase du feu ; on y a trouvé une masse grise, dure & plus cassante que le métal de cloche ; aussi paroît-il s'y être fixé quelques portions d'arsenic réduit.

#### §. V. *Du métal des cloches traité par les sels oxidans.*

Parmi les matières salines il n'y avoit que celles qui, par la chaleur, peuvent céder leur oxigène aux corps combustibles & sur-tout aux métaux, qui paroissent mériter l'attention, & dans cet ordre se présentoient les nitrates & les sulfates ; mais ces derniers en se décomposant fournissent du soufre, ne pouvoient être que préjudiciables au succès de l'opération du départ de l'étain avec le cuivre. L'expérience ayant prouvé cette assertion, fournie d'abord

par la théorie, on ne décrira pas les essais qui ont été faits sur cet objet.

Le principe qui forme l'acide nitrique avec l'oxigène, n'étant que peu susceptible de s'unir aux métaux ni à la plupart de leurs oxides; & laissant par conséquent la base du sel à nu, ce qui est très-avantageux pour faciliter la fonte du cuivre, on a fait plusieurs essais avec le nitrate de potasse de la première cuite.

#### EXPÉRIENCE XIII.

100 parties de métal & 20 parties de nitre commun, mêlées & chauffées ensemble, ont donné un cuivre très-beau & très-ductile, il ne paroïsoit contenir aucune matière étrangère; mais la perte ayant été considérable, & le métal étant recouvert d'une grande quantité d'oxide de cuivre combiné avec celui d'étain, on a pensé que la dose de nitre avoit été trop forte, & on a recommencé cette expérience avec une quantité plus petite de sel.

#### EXPÉRIENCE XIV.

100 parties du métal de cloche & 12 parties de nitre de la première cuite ont encore donné un métal fort beau & très-ductile; cependant

X iij

il n'étoit pas aussi doux que celui de l'expérience précédente. Aussi n'avoit-il pas tant perdu, car l'autre ne pesoit que 48 parties, & celui-ci en pesoit 57. Cette expérience répétée assez en grand & à la dose de quelques livres, a donné jusqu'à 63 par 100 de cuivre assez beau, quoique pas encore entièrement pur. On a remarqué dans le grand nombre d'essais qu'on a faits avec le nitre sur le métal de cloche, que quand on chauffe légèrement au commencement, on obtient un cuivre infiniment plus pur, & qu'il suffisoit d'employer depuis 12 jusqu'à 14 livres de salpêtre pour 100 de métal de cloche, tandis que si l'on chauffe d'abord brusquement, on n'a qu'un cuivre peu ductile; dans ce dernier cas la quantité de nitre que l'on vient d'indiquer n'est pas suffisante, il en faut au moins 18 à 20.

La raison de ces phénomènes est aisée à concevoir; quand on chauffe lentement, le nitre se fond peu à peu, l'oxigène qui s'en sépare successivement a le tems de se partager entre toutes les molécules de la masse métallique & d'oxider l'étain; en augmentant ensuite la chaleur par degrés, l'étain absorbe & retient tout l'oxigène, & l'alcali facilite la fonte de son oxide ainsi que celle du cuivre pur. Au contraire, l'action d'une chaleur forte au commencement,

fait fondre tout-à-coup le nitre, qui s'élevant bientôt à la surface, répand tout son oxigène dans l'air, tandis que le métal fondant quelque tems après, se rassemble promptement au fond du creuset & ne présente plus qu'une très petite surface à l'oxigène du nitre. On conçoit qu'alors on ne doit avoir qu'un cuivre encore cassant.

#### EXPÉRIENCE XV.

On a aussi répété cette expérience en faisant fondre auparavant le métal de cloche en y jettant par paquets le nitre, & en brassant bien le tout. Cette manière d'opérer réussit très-bien, mais il faut plus de nitre que quand on mêle ces deux corps en poudre grossière. Un quintal de métal de cloche ainsi traité, demande 15 à 16 livres de nitre, pour donner 59 à 62 parties de cuivre assez pur.

#### EXPÉRIENCE XVI.

On s'est assuré qu'en ajoutant au nitre une petite portion de potasse, la fusion du cuivre se faisoit beaucoup plus facilement & plus complètement, & que l'on gagnoit bien par cette addition le combustible qu'on use lorsqu'on ne la fait pas,

X iv

## EXPÉRIENCE XVII.

L'expérience nous a encore démontré qu'en mêlant 3 à 4 parties de nitre avec la quantité d'oxide de manganèse nécessaire pour purifier un quintal de métal de cloche, on parvenoit à fondre alors très-facilement le cuivre en une seule masse, tandis que sans cela il faut, comme nous l'avons déjà vu, un feu très-violent & long-tems continué, ou une opération longue & difficile pour séparer le cuivre & pouvoir le fondre à part. Nous reviendrons sur cet objet dans le dernier paragraphe.

§. VI. *Départ du métal des cloches par les acides.*

L'intention de ce travail étoit de multiplier & de varier les expériences, d'employer tous les moyens que fournit la chimie pour séparer les métaux qui forment l'alliage des cloches, & de connoître même l'action des substances qui par leur prix ne peuvent point être proposées pour l'affinage en grand. C'étoit autant de questions chimiques auxquelles il étoit important de répondre, pour déterminer avec précision les véritables procédés utiles. Tous les chimistes savent que le métal des cloches peut

être analysé exactement par l'acide nitrique, que cet acide en dissolvant le cuivre oxide l'étain, & qu'en pesant cet oxide bien lavé & bien séché, on reconnoît promptement la proportion de l'alliage.

Si les cloches contiennent du zinc, de l'antimoine & du fer, comme on l'a reconnu pour quelques-unes, l'antimoine reste oxidé avec l'étain; le fer & le zinc peuvent être séparés de la dissolution nitrique par l'ammoniaque qui retient le cuivre; ainsi l'on peut même reconnoître chacune de ces substances étrangères à l'étain; mais elles ne méritent pas cette attention lorsqu'on ne s'occupe que de l'art de départir le cuivre; on y reviendra d'ailleurs dans la suite de ce mémoire. Il ne devoit pas être question dans ces essais de l'action de l'acide nitrique qui dissout le cuivre, mais bien de la recherche d'un dissolvant qui pût enlever l'étain sans toucher au cuivre. On a pensé que la liqueur dissolvante qu'on emploie à Birmingham pour séparer l'argent du cuivre plaqué, & que M. Keir a fait connoître, pourroit servir à cet effet en modifiant plus ou moins sa préparation.

### EXPÉRIENCE XVIII.

On a pris 500 parties de métal de cloche

en poudre, on y a mêlé 100 parties de nitre, 50 parties d'acide sulfurique à 70 degrés & 100 parties d'eau, on a chauffé le tout dans un matras jusqu'à faire bouillir la liqueur; il s'est dégagé du gaz nitreux. Le métal est devenu d'une couleur grise, à-peu-près comme par le grillage à l'air libre; la liqueur n'a point pris de couleur bleue ni verte, elle est restée blanche. On a séparé la dissolution qui étoit trouble & laiteuse; on a bien lavé & séché la matière métallique restante; elle avoit perdu 16 grains dans cette opération. On a ensuite exposé cette matière au feu; elle s'est fondue assez facilement; le métal qui en est résulté étoit d'une couleur jaunâtre, & n'étoit que très-peu ductile; il y avoit à sa surface une matière rouge vitrifiée; le métal pesoit 444 parties, ce qui a fait 42 parties perdues pendant la fusion.

L'ammoniaque versée dans la dissolution en précipitoit une matière blanche d'abord, mais qui jaunissoit & se rouilloit bientôt après à l'air; cet alcali mis en surabondance à la saturation de l'acide, n'a point formé de couleur bleue dans la liqueur. Ceci prouve que l'acide nitrique n'avoit agi que sur l'étain & les autres métaux blancs qui entrent quelquefois en petite quantité dans la composition des cloches; il étoit aussi prouvé par-là que la liqueur d'essai ou dissolvante

n'étoit point assez abondante puisque le métal étoit encore cassant.

On a recommencé cette expérience avec d'autres proportions & en ajoutant une portion de sel marin, laquelle a été diminuée sur le nitre; on a pris 500 parties de métal, 100 parties de nitre commun, autant de sel marin, 100 parties d'acide sulfurique & 400 d'eau. On a fait bouillir pendant quelques minutes, & les phénomènes ont été les mêmes que dans l'expérience ci-dessus; il s'est formé beaucoup de cristaux blancs dus à la combinaison de l'oxide d'étain avec l'acide muriatique; en ajoutant beaucoup d'eau au mélange, la liqueur est devenue laiteuse, & il s'est déposé une poussière blanche sur le métal non dissous; on a recueilli exactement cette poussière blanche, elle pesoit 159 parties. La portion qui avoit été dissoute par le mélange acide, conservoit une couleur grisâtre dans laquelle on voyoit beaucoup de points rouges cuivreux; son poids étoit de 356 parties, ce qui fait quinze d'augmentation, sans compter la portion qui a été dissoute par la liqueur. Cette dissolution mêlée à l'ammoniaque, a donné un précipité blanc-jaunâtre; elle n'a pris qu'une couleur bleue très-légère par l'addition de cet alcali en excès; la poussière qui s'est séparée par l'eau de la liqueur où elle étoit

dissoute, a pris une couleur rougeâtre en séchant, d'où l'on pense qu'il y restoit un peu d'oxide de cuivre. En effet, en la fondant avec de la potasse, on a obtenu un petit culot de cuivre assez ductile. La portion qui n'avoit point été dissoute ( les 356 parties ), exposée au feu dans un creuset, s'est facilement fondue; il en est résulté un métal jaune pesant 311 parties, dont la ductilité étoit à-peu-près la même que celle du métal des cloches auquel on auroit ajouté 30 livres de cuivre pour 100.

Quoique ces deux expériences ne permissent pas de douter qu'avec une dose convenable des dissolvans on ne vint à bout de purifier le métal des cloches, cependant comme cette méthode ne pouvoit pas être adoptée pour affiner ce métal en grand, on n'a pas cru devoir les poursuivre plus loin.

#### 6. VII. *Essais de la liquation du métal des cloches par le plomb.*

Il eût été fort à désirer qu'on eût pu trouver un métal ou un corps très-fusible, qui en s'emparant de l'étain sans toucher au cuivre, fût ainsi capable de séparer ces deux métaux. On avoit pensé que le plomb pourroit peut-être remplir cet objet par une chaleur douce & par un

procédé analogue à la liquation, employée avec tant de succès dans le traitement du cuivre tenant argent; mais cet espoir ne s'est pas réalisé, comme on va le voir par le détail des expériences suivantes.

*EXPÉRIENCE XIX.*

200 parties de métal de cloche ont été fondues avec 100 parties de plomb; leur fusion a été assez prompte; on l'a entretenue pendant 10 minutes. Le creuset refroidi & cassé a présenté sous une masse de plomb qui paroissoit pur, un alliage plus blanc que le métal des cloches, très-distinct du plomb, & qui étoit plus cassant encore que le métal des cloches; cet alliage avoit augmenté de 28 parties; il étoit un composé de cuivre, d'étain & de plomb. Toute la masse métallique a été fondue lentement sans qu'il ait été possible d'en séparer le plomb. Plusieurs autres métaux ont été employés avec aussi peu de succès.

*EXPÉRIENCE XX.*

C'est pour ne pas laisser en quelque sorte une question indécise, que l'on a essayé l'usage du soufre, car il étoit facile de prévoir qu'il

ne pourroit pas séparer les deux métaux alliés; 25 parties de soufre fondues avec 100 de métal de cloche, ont donné une matière grise, friée, très-cassante, bien différente du métal des cloches, quoiqu'il n'y restât que 7 à 8 grains de soufre; l'attraction de ce corps pour le cuivre est si grande qu'il s'y unit rapidement, & qu'elle détermine même sa combinaison avec l'étain qui sans cela n'auroit pas lieu dans un degré à beaucoup près aussi marqué; il en est résulté un sulfure de cuivre & d'étain; une espèce de matte grise, très-fragile, sans ténacité, très-fusible, cristallisable, &c. qu'il auroit fallu griller long-tems & traiter comme des mines de cuivre elles-mêmes pour obtenir les métaux, & qui étoit devenue beaucoup plus difficile à départir & à affiner que ne l'est le métal des cloches, parce qu'il y a trois affinités à vaincre au lieu de deux.

#### S. VIII. *Du métal des cloches allié avec le cuivre.*

Après avoir essayé les différens moyens de séparer le cuivre de l'étain, il entroit dans le plan de ces recherches de déterminer quelle quantité de cuivre il faudroit ajouter au métal des cloches pour le rendre ductile; car si ce moyen pouvoit être employé, il épargneroit un

grand déchet. On a fait sur cet objet les expériences suivantes :

*EXPÉRIENCE XXI.*

90 parties de métal de cloche ont été fondues avec 10 parties de cuivre de rosette. Le mélange s'est fondu très-facilement, & le métal qui en est venu n'a pas paru sensiblement plus ductile que le métal de cloche lui-même ; sa couleur n'avoit presque pas changé ; ainsi 10 parties de cuivre ajoutées à 90 parties de métal de cloche , sont loin de suffire pour rendre ce métal susceptible d'être converti en monnoie.

*EXPÉRIENCE XXII.*

100 parties de métal ont été mises à la fusion avec 20 parties de cuivre de rosette ; on a obtenu 120 parties de métal bien fondu, mais toujours cassant , incapable d'être laminé , & ne supportant pas le coup de marteau sans se diviser en beaucoup de parties.

*EXPÉRIENCE XXIII.*

100 parties de métal de cloche , & 30 parties de cuivre pur , n'ont donné par la fusion

qu'un métal encore très-cassant & incapable d'être laminé.

### EXPÉRIENCE XXIV.

Il a fallu arriver jusqu'à unir 80 parties de cuivre avec 20 de métal de cloche pour donner à cet alliage la ductilité nécessaire pour le passer au laminoir & le rendre susceptible d'être coupé en flacons & frappé en monnoie. Ainsi il faudroit ajouter 425 livres de cuivre rosette à chaque quintal de métal de cloche pour le laminer & le convertir en sols. Ce résultat est d'accord avec ce que l'on fait sur la propriété qu'a l'étain de détruire la ductilité du cuivre. Un lingot de ce métal allié à un vingtième d'étain, commence à se gercer sensiblement au laminoir, & il n'est pas douteux qu'en suivant même la proportion indiquée, on n'auroit pas toute la ductilité nécessaire à la fabrication prompte & facile de la monnoie qu'on a coutume de faire avec du cuivre pur.

#### §. IX. Résultats & comparaison des expériences précédentes ; description d'une nouvelle méthode pour l'affinage du métal des cloches en grand.

Parmi toutes les expériences qui ont été décrites

décrites dans les paragraphes précédens, il n'y a que l'oxidation ou le grillage à l'air, l'addition du nitre & de l'oxide de manganèse qui puissent être employées avec succès pour séparer en grand le cuivre d'avec l'étain dans le métal des cloches. Pour se déterminer dans le choix d'une des méthodes fondées sur ces principes, il faudroit comparer leur résultat, les manipulations, le tems, l'appareil & le combustible qu'elles exigent. Sans doute une des plus promptes & des plus faciles seroit, sans contredit, l'emploi du nitre; il suffiroit après avoir fondu le métal des cloches dans un bassin plat, d'y projeter 12 à 14 livres de nitre de la seconde cuite sur 100 de métal, de bien brasser la matière, d'en séparer l'oxide d'étain qui se formeroit à la surface, à l'aide du vent d'un soufflet, & de laisser affiner quelques heures le métal par la fonte. On obtiendroît ainsi 60 à 66 livres de cuivre pur par quintal, suivant le terme moyen de toutes les expériences connues; mais il y a dans cette méthode un grand inconvénient, c'est le haut prix du nitre. Il en faudroit pour 8 ou 9 francs par quintal de métal de cloche, sans y compter les frais de combustible, de travail, de construction & d'entretien des fourneaux. On ne pourroit donc le pratiquer que dans les lieux où le nitre seroit

à bon compte ; alors ce seroit un des moyens les plus simples.

L'usage de l'oxide de manganèse proposé par M. Pelletier, présente une méthode moins chère, & qui paroît remplir une grande partie des vues qu'on a dans cet affinage ; il ne faut que 25 livres de cet oxide par quintal de cloches ; l'affinage ne demande qu'un simple mélange du manganèse avec le métal des cloches fondu, un brassage exact ; puis on pousse à la fonte sans addition ; on obtient le cuivre en grenailles que l'on sépare & que l'on fond dans un creuset. Quoique ce procédé (a) exige trois opérations

(a) Nous donnons ici la note d'une expérience faite devant nous par M. Pelletier, & rédigée par lui-même.

*Procédé de M. Pelletier.*

Une livre de métal des cloches a été mise dans un creuset. Lorsqu'il a été fondu, l'on y a projeté de l'oxide de manganèse (de la manganèse) en poudre ; l'on a remué le tout avec une baguette de fer ; la matière est devenue pulvérulente, l'on a tenu le creuset rouge, en agitant la matière de tems en tems, & en y ajoutant du manganèse par petites portions & à distances éloignées. L'on a employé 6 onces de manganèse, & le creuset a été tenu rouge pendant quatre heures, & sur la fin l'on a augmenté le feu pour faire entrer le mélange en fusion. On s'est servi d'un double creuset pour cette expérience.

successives, il est cependant susceptible d'être employé en grand avec avantage; on pourra

L'on a ensuite cassé le creuset, afin d'en séparer la matière: tous les grains de cuivre ont été réunis à la faveur de la pulvérisation, & on les a fondus avec le culot qui étoit au fond du creuset; le produit de la fonte a été un culot de cuivre du poids de 1<sup>lb</sup> 1  $\frac{3}{4}$  11  $\frac{3}{4}$  (ce qui donne 71<sup>lb</sup> 14 onces au quintal). Ce cuivre contenoit encore une petite portion d'étain; l'essai que j'en ai fait m'apprend qu'il en tenoit 2  $\frac{1}{2}$  par 100.

En réduisant les scories avec du flux noir, l'on obtient un métal blanc & argentin (c'est de l'étain uni à une petite quantité de cuivre); le poids du culot fourni par les scories, est de 3 onces 2 gros (a): cet étain se laisse couper au couteau, mais il se brise sous le marteau.

Dans cette expérience, l'on a obtenu,  
Savoir,

Cuivre.....	1 <sup>lb</sup> 1 $\frac{3}{4}$ 11 $\frac{3}{4}$ , ou 71 <sup>lb</sup> 14 <sup>on.</sup> au $\frac{100}{1}$
Etain impur,	
Réduit des scories.	3 $\frac{3}{4}$ 2 $\frac{3}{4}$ , ou 13 <sup>lb</sup> 8 <sup>on.</sup> ou 13 <sup>lb</sup> 8 <sup>on.</sup> 5 <sup>grs</sup> 24 <sup>gr.</sup> au $\frac{100}{1}$ .
Total.....	<u>1<sup>lb</sup> 4 <math>\frac{3}{4}</math> 4 <math>\frac{3}{4}</math></u>

L'on avoit employé 24 onces de métal des cloches; il se trouve donc une perte de 3 onces 4 gros qui est

(a) L'on n'a réduit qu'une partie des scories, & l'on en a conclu la quantité de métal qu'elles fourniroient par cent. Le culot obtenu de la portion réduite, pesant 3 onces 2 gros d'étain, sur 1 livre & demie de métal, répond à 13 livres 8 onces 5 gros 24 grains au quintal.

Y ij

même en diminuer la longueur & les difficultés en ajoutant un fondant à bas prix, après l'action de l'oxide de manganèse, afin d'obtenir le cuivre réduit & rassemblé dans la même opération; nous savons que dans les ateliers, on a déjà disposé des fourneaux pour exécuter ce procédé, qu'on y a fait provision de manganèse, & nous ne doutons pas qu'il n'ait du succès; on n'a à craindre que l'augmentation du prix de cet oxide, la difficulté de s'en procurer de constamment & d'uniformément bon; il sera d'ailleurs toujours nécessaire d'employer quelque fondant pour diminuer la longueur & les difficultés de l'opération.

Quant à l'oxidation ou la calcination opérée à la manière d'un grillage avec ou sans fusion préliminaire, on a vu par les expériences précédentes qu'elle suffisoit pour opérer la séparation des métaux qui constituent les cloches, qu'il ne faut rigoureusement qu'oxider l'étain sans toucher au cuivre pour obtenir ce dernier à part, qu'on peut ensuite, en poussant le métal grillé à la fonte, avoir le cuivre plus ou moins pur, soit en grenailles, soit en grains agglutinés & même en culot à l'aide d'un grand

---

due au cuivre, & principalement à l'étain, qui s'est volatilisé dans la calcination.

feu, que la proportion d'oxigène à ajouter au métal dans cette oxidation, propre à en favoriser le départ, doit aller de 5 à 7 pour le quintal, suivant les différences qui se rencontrent dans l'alliage des cloches, qu'on obtient jusqu'à 72 parties de cuivre d'un alliage qui n'en contiennent jamais plus de 80, par ce simple procédé; enfin que le même métal coulé en plaques minces & calciné ou grillé plusieurs fois de suite, se purifie également & passe peu-à-peu à l'état de cuivre pur; tous ces résultats tirés des essais ci-dessus décrits étoient faciles à prévoir par la théorie, mais ils sont de plus d'accord avec la pratique, & ce point est plus satisfaisant. On fait depuis long-tems dans les ateliers & les manufactures où l'on traite le vieux cuivre en grand pour en faire différens ustensiles, qu'en tenant le cuivre allié d'étain, de zinc, d'antimoine & de tous les métaux très-combustibles & très-volatils, fondu avec le contact de l'air, en l'exposant, sur-tout en couches minces, en le brassant & l'agitant, il s'affine de plus en plus. On sait qu'on avance beaucoup cet affinage soit en versant de l'air comprimé à la surface de ce métal fondu par le moyen des soufflets, soit en y jettant de petites quantités d'eau, qui opère avec rapidité l'oxidation de l'étain, & qui en emporte même l'oxide en vapeur. Ces

Y iij

divers procédés sont pratiqués en grand dans beaucoup d'endroits. Les expériences décrites ci-dessus ne diffèrent de ces données de l'expérience en grand, que parce que l'alliage des cloches a été plusieurs fois brûlé sans fusion dans les nôtres, tandis qu'en grand on affine toujours par la fusion. Nous avons voulu par-là éviter les pertes qu'entraîne nécessairement l'oxidation du cuivre, sur-tout lorsque son oxide s'unit à celui d'étain. A la vérité il seroit impossible d'oxider en grand le métal des cloches réduit en poudre comme nous l'avons presque toujours fait en petit, & c'est pour cela qu'on sera obligé de fondre & de brûler par scorification; ce dernier procédé permettra d'ailleurs de séparer plus facilement en grand l'oxide d'étain de l'oxide de cuivre qui se réduit aisément, en employant un fondant à bon marché, tels que du verre à bouteille, des laitiers, du sel marin, du fiel de verre, &c. Dans quelques-uns des essais précédens, après avoir oxidé le métal des cloches jusqu'à l'augmenter de 6 pour 100, on l'a fondu avec du verre pilé, de la potasse, de la soude, du borax, &c. & on a obtenu le cuivre plus pur & rassemblé en culot. Car on a vu que sans l'emploi des fondans, on ne sépare qu'avec une extrême difficulté le cuivre de l'oxide d'étain, &

on n'a le premier qu'en grains ou en poudre.

C'est par des procédés analogues aux expériences sur l'oxidation spontanée & fondés absolument sur les mêmes principes que MM. Auguste & Dizé réuni à M. Jeannety ont proposé de purifier le métal des cloches. Chacun d'eux a eu des succès qui confirment ce que nous avons exposé. M. Auguste fond le métal des cloches sur une coupelle. Il le scorifie en entier en agitant les oxides d'étain & de cuivre qui se forment à la surface jusqu'à ce qu'ils soient réduits en une poudre d'un gris foncé. Il ajoute à cette masse scorifiée 6 onces de sel marin par livre de métal; il la chauffe fortement dans la même coupelle jusqu'à ce qu'elle soit en pâte, & qu'il apperçoive des globules de métal rouge. Alors il donne un bon coup de feu pour rassembler ces molécules en grenailles; il met toute la matière dans un creuset, où il la fond au fourneau à soufflet ordinaire. Il obtient ainsi depuis 58 livres jusqu'à 71 livres de cuivre par quintal de métal des cloches; il tire encore parti des scories en réduisant l'étain & les autres métaux qu'elles contiennent.

MM. Dizé & Jeannety fondent & oxident d'abord le métal des cloches dans un test à rotir; ils y mêlent ensuite deux onces de sable fin & pur par livre; ils le poussent au feu dans

Y iv

un creuset à la forge ; ils y ajoutent à la fin un huitième de verre pilé ou de sel de verre pour entraîner l'oxide d'étain, faciliter sa vitrification avec le sable, ainsi que la séparation du cuivre (a).

---

(a) Nous joignons le détail exact des procédés de MM. Auguste, Dizé & Jeannety, tels qu'ils nous ont été remis, & qu'ils ont été exécutés devant MM. Tillet, Cadet, d'Arcet & Fourcroy, commissaires de l'Académie, réunis avec MM. du comité des monnoies de l'Assemblée Nationale.

*Procédé de M. Auguste pour obtenir séparément le cuivre & les autres matières qui entrent dans la composition du métal des cloches.*

Après avoir placé dans un fourneau à air une coupelle suffisamment distante des barres pour qu'elle acquière un grand degré de chaleur, je pose le métal des cloches dans la coupelle, & la recouvre d'un vase de forme sphérique qui lui est supérieur en diamètre, afin d'éviter que le charbon ne tombe dans la matière. Je laisse entre le vase supérieur & le vase inférieur une distance pour établir un courant d'air à la surface du métal. Quand il a reçu un degré de chaleur suffisant pour être fondu, je donne un coup de feu. Aussi-tôt après j'ouvre le fourneau, j'enlève le couvercle de dessus la coupelle, pour que le contact de l'air froid détermine plus promptement la chaux d'étain à se former à la surface. A mesure que les pellicules se forment, je les tire avec un râteau de fer sur les bords de la coupelle, & ainsi de suite jusqu'à ce que ce qu'il ne reste plus de métal liquide.

Il est nécessaire d'ajouter ici quelques réflexions générales sur ces procédés qui consistent à oxider le métal des cloches par l'air. Il est certain qu'on oxide le cuivre en même tems que l'étain, puisque l'on réduit le métal en espèces de scories; mais on fait que l'oxide de cuivre repasse à l'état métallique par une forte chaleur; la difficulté que l'on éprouve à fondre

---

Alors je reporte tout ce qui est sur les bords dans le centre de la coupelle, & je continue à broyer jusqu'à ce que le métal réduit en poudre acquière une couleur grise. Quand il est dans cet état, j'ajoute 6 onces par livre de sel marin, je recouvre la coupelle de son dôme, & je mets de nouveau le feu au fourneau. Quand la matière est en pâte, & que le départ de l'étain ou du cuivre se manifeste par des globules de métal rouge, je donne un coup de feu pour les déterminer à se rassembler en grenailles. La surface de la coupelle est couverte de bouillons de matière enveloppée de sel marin cristallisé qui recouvre la chaux d'étain & des autres métaux qui se manifestent par une couleur jaune pâle. C'est dans cet état que j'enlève la matière du fourneau pour la transporter dans un autre creuset où je fais la fonte. Le cuivre se précipite au fond du creuset, il se forme au-dessus une scorie de couleur grise cendrée. Cette scorie est sèche, & se réduit facilement en poudre dans le mortier. Le cuivre qui en résulte est pur & entièrement ductile, au point qu'il peut passer aux travaux sans éprouver le retard d'un nouvel affinage. La scorie mêlée avec de la poussière de charbon allumé, donne un métal blanc d'au-

le cuivre au milieu de l'oxide d'étain qu'il retient & le rend réfractaire, oblige l'emploi

tant plus friable, que l'étain est plus surchargé d'antimoine, de bismuth, de cuivre, &c.

*Produit d'une livre de métal de cloches qui m'a été remis par M. Cussy, président du comité des monnoies.*

	<i>La livre.</i>	<i>Le quintal.</i>
Une livre de matière de cloches a rendu en cuivre un poids de.....»	1 <sup>on.</sup> 2 <sup>gros</sup> 4 <sup>5</sup> / <sub>25</sub> R.	
Cela donne au quintal.....	70 <sup>lb</sup>	12 <sup>on.</sup> 7 <sup>lb</sup>
La même livre a rendu en métal blanc un poids de.....»	3 1 14 <sup>19</sup> / <sub>25</sub>	
c'est pour le quintal.....	19	11 »
Totaux.....»	14 3 59 <sup>19</sup> / <sub>25</sub>	90 7 7
Déficits généraux.»	1 4 12 <sup>6</sup> / <sub>25</sub>	9 8 1
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
	1 <sup>lb</sup> » » »	100 <sup>lb</sup> » »

*Procédé de MM. Dixé & Jeannety pour séparer l'étain allié à la matière des cloches.*

Calcinez 8 onces de cloches de métal dans une mouffle ou dans un test de terre, jusqu'à ce qu'il ait augmenté en poids d'une once & un gros; la calcination faite, mêlez à cette chaux métallique deux onces de sable fin & exempt de terre calcaire; jetez ce mélange dans un creuset bien rouge, continuez le même degré de chaleur pendant une

des fondans & est causé qu'on n'obtient presque jamais le cuivre qu'en grenailles; aussi dans

---

demi-heure, pour donner le tems à la chaux de cuivre de lâcher la bafé de l'air pur qu'elle avoit reçue dans la calcination. Cela fait, le feu doit être poussé assez fort pour liquéfier ce mélange; d'abord que la fusion commence, il devient noir; en continuant ce degré de chaleur, il prend une couleur rouge très-foncée. Alors cette masse vitriforme laisse appercevoir des globules de cuivre pur infiniment petits & très-multipliés. Le sable, lorsqu'il est seul, mêlé avec la chaux d'étain, est un fondant très-réfractaire au degré de chaleur que l'on peut donner dans nos forges, nous sommes obligés d'ajouter sur la fin de l'opération un huitième de fondant comme le verre pilé, le sel de verre, &c. le flux donne de la fusibilité au sable, & laisse précipiter une partie des globules de cuivre. Au bout d'une heure de feu, la réduction du cuivre est finie, & la chaux d'étain passe en entier en vitrification avec le sable. Ce procédé nous a donné 4 onces 6 gros de cuivre à peu-près sur 8 onces du métal des cloches.

Nous avons fait un essai dont M. d'Arcet nous avoit donné l'idée il y a long-tems. C'est l'usage en petit du fourneau à manche; cette expérience a été faite sur 5 livres de cloches calcinées dans la moufle. Cette opération a duré quatre heures, le résultat a été une masse de métal que nous croyons pour le moins à moitié affiné. La méthode simple de ce procédé & la présomption d'une réussite mérite que l'Académie demande qu'il nous soit donné les facilités de répéter cette expérience dans un fourneau à manche construit en grand.

les essais que nous avons vu faire des deux procédés indiqués, a-t-on été obligé de reprendre la masse chauffée avec les fondans, d'en séparer les portions de grosses grenailles de cuivre, de pulvériser le reste de la masse & de la laver pour emporter l'oxide d'étain avec les scories légères, & pour avoir le cuivre précipité & isolé. C'est même par la suite de cette opération que nous avons trouvé que dans l'essai de M. Auguste par le sel marin, ce sel est en partie décomposé par l'oxide d'étain. On a lieu d'espérer à la vérité que ces difficultés seront levées par le travail en grand sur-tout si on a l'intention de n'oxider le métal de cloches que jusqu'à l'augmentation de 6 à 8 pour 100; d'ailleurs la réduction, la fusion, la séparation des scories, l'affinage en un mot par l'une ou l'autre des méthodes simples décrites jusqu'ici, réussissent bien mieux dans de vastes fourneaux où le feu ne perd point son activité, où le travail se continue sans relâche, où les matières échappées à un premier travail sont reprises successivement.

Les difficultés que présente le cuivre oxidé en même temps que l'étain, pour être séparé de ce dernier, pour être réduit & fondu, m'ont porté à chercher s'il ne seroit pas possible de tirer parti de l'une des expériences décrites

plus haut ( expériences 6, 5. 3 ), & si l'on ne pourroit pas en faire une espèce d'affinage en grand. On se rappelle qu'on réussit à obtenir le cuivre pur du métal des cloches en oxidant seulement jusqu'à l'augmentation de 6 livres sur chaque quintal ; qu'on n'obtient qu'un émail sans réduction, en poussant à la fonte ce métal oxidé & vitrifié jusqu'à l'augmentation de 16 à 18 livres par quintal ; que lorsqu'il a été oxidé à ce point, on peut le rappeler à l'état métallique en le mêlant avec deux fois son poids de métal de cloches ; que ce dernier métal ajouté perd en même tems son étain qui enlève l'oxigène au premier. D'après ces principes, voici comment il sera possible de convertir cette expérience en une méthode pour affiner en grand le métal des cloches. On oxidera un tiers de ce métal jusqu'à le faire augmenter de 18 livres par chaque quintal ; cette oxidation sera pratiquée en grand dans un fourneau à réverbère, ou un simple four dont le fond formera un bassin ou une espèce de coupelle, en agitant le métal fondu avec des rateaux de fer, elle ne durera qu'une demi-heure ou une heure au plus. Cet oxidé divisé en espèces de scories spongieuses, sera jetté dans des creusets sur le métal de cloches fondu, à la dose d'une partie du premier sur

deux parties du second ( car on fait que contenant 18 livres d'oxigène au quintal , il suffit à l'oxidation de l'étain contenu dans les deux autres quintaux de ce métal & à la sienne propre , en faisant absorber  $\frac{6}{100}$  par quintal à toute la masse ). On brassera fortement ce mélange, les 18 livres d'oxigène se partageront dans les 75 livres d'étain qui entrent dans chaque masse de trois quintaux du métal. Pour séparer l'étain oxidé & obtenir le cuivre réduit, fondu & affiné, on ajoutera à la masse 30 à 40 livres sur 300 de cendre de verre pilé ou de sel marin, ou d'un mélange de ces diverses matières fondantes ; on agitera bien ces matières avec le métal fondu ; on le tiendra en belle fonte pendant deux ou trois heures ; on l'examinera en retirant des petites portions avec un ringard creusé en cuiller à l'extrémité , & lorsqu'il paroîtra convenablement affiné, on le coulera en plaque ou dans des lingotières. Ce procédé, comme on voit, est le plus simple de tous ceux qui ont été indiqués jusqu'à présent. Il n'exige aucune matière étrangère, c'est une portion ou un tiers du métal même qui remplit ici les usages du nitre ou de l'oxide de manganèse ; cette opération est en même tems la plus prompte , la plus facile & la moins chère de toutes ; elle ne demande de frais que le combustible dont il faudra

même une moindre quantité que dans toutes les autres, & l'appareil des fourneaux qui sera très-facile; en faisant tous les frais de cet affinage on reconnoît qu'ils n'iront point, autant qu'on peut en juger, au-dessus de 5 livres par quintal de métal de cloche; enfin, il est hors de doute que ce sera de tous les procédés celui qui donnera le plus de cuivre affiné; car il n'y a ici aucun moyen de destruction pour ce métal; on pourroit tirer un parti utile des scories & les réduire en étain de bas aloi, comme l'ont fait MM. Pelletier & Auguste; ces avantages suffisent pour établir sa supériorité sur ceux qu'on a proposés jusqu'actuellement; il n'est même pas besoin de reprendre en détail toutes les questions posées au commencement de ce mémoire; la réponse qui renferme presque toutes les autres est contenue dans cette assertion, que les expériences citées nous autorisent à regarder comme démontrées: le métal des cloches est facile à affiner sans frais considérables; on peut en obtenir au moins 64 livres de cuivre pur par quintal; on réduira toutes les cloches à la disposition de la nation en un métal pur, susceptible d'être employé à tous les usages & sur-tout à la fabrication d'une monnoie; enfin on évitera tous les inconvéniens d'une monnoie faite avec un alliage dur, cassant, &

coloré d'une manière à donner toutes le res-  
sources possibles aux spéculations & à l'avidité  
de la fraude,

*Fin du neuvieme Volume*

**TABLE**

---

# TABLE

## DES ARTICLES

CONTIENUS DANS CE VOLUME.

---

<i>EXTRAIT d'une Lettre de M. L. B. GUYTON, (ci devant DE MORVEAU), à M. L. CRELL, sur l'altération des liqueurs salines exposées à la chaleur dans les vaisseaux de verre, fermés hermétiquement,</i>	page 3
<i>Suite de l'Analyse du Quinquina de Saint-Domingue, pour servir à celle des matières végétales sèches en général, par M. FOURCROY,</i>	7
<i>Suite du Mémoire sur la Combustion du Gaz hydrogène dans des vaisseaux clos, par M. SEGUIN,</i>	30
<i>Extrait d'une Lettre écrite de Schemnitz, par MM. MICROSZLAWSKI &amp; BILNKOWSKI,</i>	51
<i>Tome IX.</i>	Z

- Mémoire sur la combinaison de l'oxigène avec le carbone & l'hydrogène du sang, sur la dissolution de l'oxigène dans le sang, & sur la manière dont le calorique se dégage, par M. HASSENFRAIZ, 261*
- Extrait d'un Mémoire de M. TIHAUSKI, par M. S. GUIN, 275*
- Mémoire sur l'Eudiométrie, par M. SEGUIN, 293*
- Extrait d'une Lettre de Londres à M. BERTHOLLET, 304*
- Recherches sur le Métal des Cloches, & sur les moyens d'en séparer le cuivre; contenant l'examen de plusieurs procédés proposés jusqu'à présent, & la description d'une nouvelle méthode pour affiner ce métal en grand, par M. FOURCROY, 305*

Fin de la Table.

---

*Errata pour le Tome VI des Annales.*

*Page 15*, M. Lowitz avoit annoncé que le charbon se dissolvoit dans la potasse & dans beaucoup d'autres substances, & que ces dissolutions se coloient en brun,

*lisez*, M. Lowitz avoit annoncé que la poussière de charbon purifioit & rendoit blanches la potasse & beaucoup d'autres substances colorées en brun.

*Page 29, ligne 17*, poussière *lisez* poussière de charbon

*Page 50, ligne 13*, il convient qu'il n'a encore pu expliquer ces phénomènes que par la théorie de l'oxygène

*lisez*, Il croit qu'il est impossible d'expliquer ces phénomènes par la théorie de l'oxygène.